

2021

TRABAJO FINAL: Ampliación de aulas del Colegio Nacional “General San Martín” de la ciudad de Corrientes



Docente: Ing. Salgado Alejandro.

Docente Tutor: Ing. Rabadán, Osvaldo.

Asesores: Arq. Luque, Eleonora.

Ing. Bareiro Alonso, Tesalia

Integrantes:

Fortunato, Luis Bernardo

Katavich, Ivan Ariel

Agradecimientos:

Queremos manifestar nuestro agradecimiento a algunos de quienes, directa o indirectamente, contribuyeron al resultado de este trabajo, ya que nos sería imposible mencionarlos a todos. En primer lugar nuestra familia, padres y hermanas, gracias a ellos por cada día confiar y creer en nosotros, por desear y anhelar siempre lo mejor para nuestra vida. A nuestros amores por apoyarnos siempre. A la UNNE y particularmente a la Facultad de Ingeniería, a todas las personas de esta institución que nos formaron y siempre estuvieron a nuestra disposición. A nuestros amigos/colegas por las innumerables consultas, por estar ahí, nombrarlos a todos sería muy extenso y podríamos cometer algún olvido injusto.

Gracias de corazón a nuestros tutores, Ing. Osvaldo Rabadán, Arq. Eleonora Luque, a la Arq. Juliana Fortunato y al Rector del Colegio Nacional Fabian Hamm por su paciencia, dedicación, motivación, criterio y aliento. Han hecho fácil lo difícil, ha sido un privilegio poder contar con su guía y ayuda.

Dedicatoria:

Queremos dedicar este trabajo al Ingeniero Eduardo Medina, gran persona, amigo y compañero, donde quiera que estés.

A mi Mamá y Camila por haber sido mi mayor motivación para nunca rendirme en los estudios y poder llegar a ser un ejemplo para ellas.

A Daia , por tu apoyo y paciencia.



Índice de contenidos:

1.	Capítulo I: Introducción y fundamentación de la necesidad del proyecto.....	5
2.	Capítulo II: Recopilación de información disponible.	7
2.1.	Planos antiguos:	7
2.2.	- Planos en AutoCAD de infraestructura escolar. (Ver anexo de PLANOS).....	9
2.3.	- Estudio de suelo de zonas próximas. (Ver anexo)	9
3.	Capítulo III: Estudios técnicos.....	10
3.1.	- Diseño arquitectónico del edificio.	10
3.2.	- Análisis del código de planeamiento urbano.....	14
3.3.	- Análisis según el código de edificación de la ciudad de corrientes.....	16
3.4.	- Análisis de las ordenanzas y resoluciones ministeriales y municipales.....	18
4.	Capítulo IV: Ubicación de las nuevas aulas.....	19
4.1.	- Introducción	19
4.2.	- Propuestas.....	19
4.3.	- Elección final y justificación.....	19
5.	Capítulo V: Diseño estructural.....	24
6.	Capítulo VI: Calculo estructural.	25
6.1.	- Cálculo de las losas pretensadas.	25
6.2.	- Cálculo de las vigas.	35
6.3.	- Cálculo de las columnas.....	52

6.4.	DIMENSIONAMIENTO DE BASES.....	61
7.	Capítulo VII: Metodología constructiva.....	65
7.1.	- Maquinarias a emplear:	65
8.	Capítulo VIII: Computo y presupuesto.....	68
8.1.	-Computo métrico	68
8.2.	-Presupuesto	69
8.3.	-Plan de trabajos.....	70
8.4.	-Curva de inversiones	71
8.5.	-Curva de avance de obra	72
9.	Capítulo IX: Aspectos Económicos.....	73
9.1.	- Evaluación económica del proyecto.....	73
10.	Capitulo X: Conclusiones finales y bibliografía.....	78

1. Capítulo I: Introducción y fundamentación de la necesidad del proyecto.

Debido al incremento poblacional de los últimos años en la Provincia de Corrientes, estimándose actualmente en 410.000 los habitantes de la Capital, de los cuales aproximadamente 210.000 están en edad escolar, con entre 10 a 19 años de edad (1), lo cual implica una alta demanda de instituciones educativas de nivel secundario, y teniendo en cuenta la Ley Nacional de Educación Nro. 26.206/06 que establece entre otras la capacidad de elección de las familias a la hora de definir una institución educativa, dejando a su decisión la posibilidad de optar por instituciones privadas o estatales consideradas de alta calidad o prestigio social (2), y atendiendo que el Colegio Nacional está considerado como uno de los más prestigiosos colegios públicos debido a su alto nivel académico, de gran trayectoria y además ubicado en el casco histórico de la ciudad, la institución debe desestimar al 40% de las solicitudes de asientos anualmente por no contar con suficientes aulas.

El objetivo del presente Proyecto es justificar la construcción de aulas en el Colegio Nacional “General San Martín” de la ciudad de Corrientes. Esta situación se comprende mejor al aproximarnos a la historia del Colegio Nacional y su edificio. El mismo se encuentra emplazado en la parcela que fuera donada por el Cabildo de Corrientes a los Padres Jesuitas en el año 1689, precisamente para la construcción de una institución educativa, que funcionó hasta el año de la expulsión de la Orden en 1767. Posteriormente las instalaciones fueron utilizadas como asiento de la Gobernación y de la Aduana y durante la Guerra de la Triple Alianza, como Hospital de Campaña y Arsenal. En 1869 representantes de la población solicitaron al Gobernador José Miguel Guastavino que gestione ante el Presidente Sarmiento la creación de un Colegio Secundario para la Provincia, que solo contaba con Escuelas Primarias, y lográndose la reunión de recursos económicos a través de una suscripción popular, se aprobó desde Nación la fundación del Colegio Nacional de Corrientes el 2 de Agosto de ese año, y se reedificó la parte sobre la calle Quintana destinándose ese sector al Colegio recién fundado mientras que el resto del edificio, continuó siendo Casa de Gobierno Provincial y posteriormente, Aduana y depósito, finalmente cuando se decidió reedificar el Colegio, se utilizó todo el solar. (3)

En las primeras décadas del siglo XX se experimentó un crecimiento poblacional, ya que entre 1869 y 1914 la población de la provincia creció a una tasa media de alrededor del 2% anual elevándose de 129.000 a 347.000 y siendo el 37% urbano y mayormente concentrado en la capital (4). Esto motivó al gobierno nacional para la construcción del edificio actual, encargando el diseño al Arquitecto Gabriel Dulin, e iniciándose las obras en el año 1922 bajo la guía del constructor Ítalo Tolomei, concluyendo los trabajos en el año 1925.

La planta del nuevo edificio se desarrolló tomando Como eje de simetría la diagonal que surge de la ochava de la intersección de las calles Quintana y Tucumán. (5)

El frente del Colegio tiene un diseño clásico. Con el correr de los años y ante un nuevo aumento de población, llegando a ser en 1970 de 564.000 en la provincia y aproximadamente

40.000 en la capital (6), si bien ya existían muchas instituciones de enseñanza secundaria, la demanda hizo que se transformen entre ese año y 1980 cuatro gabinetes de Física, Química y Ciencias Naturales en aulas, trasladándose sus instalaciones en otras dependencias que no se utilizaban, y así mismo se cerraron y techaron espacios en las esquinas de los patios interiores para contar con otras dos aulas. Todas las aulas del nuevo edificio fueron concebidas para aproximadamente 25 a 30 estudiantes, cuando en realidad actualmente cada aula debe albergar hasta 40.

Por la trayectoria histórica en la educación de la región ya que fue originariamente un Colegio Jesuítico, luego refundado como el primer Colegio Secundario de la región NE y del cual dependieron como anexos varios Colegios del interior de la Provincia, como así también los Colegios Nacionales de Resistencia y de Formosa, haber sido sede de la incipiente Universidad Nacional del Nordeste, oficina regional de reportes para el Instituto Metrológico Nacional, contar con elementos de laboratorio y mobiliario europeo del s. XIX, un patrimonio bibliográfico especial en su Biblioteca, importantes obras de arte de reconocidos escultores y hasta un cañón de hierro completo de la Guerra de la Triple Alianza, la Provincia sancionó la Ley N° 4287/89 declarando el edificio del entonces Colegio Nacional de Interés Provincial, la Municipalidad de la Ciudad de Corrientes dictó la Ordenanza Municipal No 3375/98 declarándolo de Interés Histórico Cultural, y a través de la gestión de la Comisión Nacional de Monumentos, Lugares y Bienes Históricos el Poder Ejecutivo por Dto. 523/19 lo declaró Monumento Histórico Nacional al cumplirse los 150 Años de su Fundación (7).

Con este carácter de edificio histórico expresado, se hace menester mantener el estilo de la construcción y para ello de construirse nuevas aulas se buscará utilizar espacios en que pueda realizarse una intervención que permita identificarla en el conjunto del edificio original, reproduciendo los detalles que fueran necesarios para mantener la originalidad requerida para las remodelaciones de edificios Monumentos Históricos según la el Decreto Reglamentario de la Ley 12665/41 en su art. 13 (8).

2. Capítulo II: Recopilación de información disponible.

2.1. Planos antiguos:

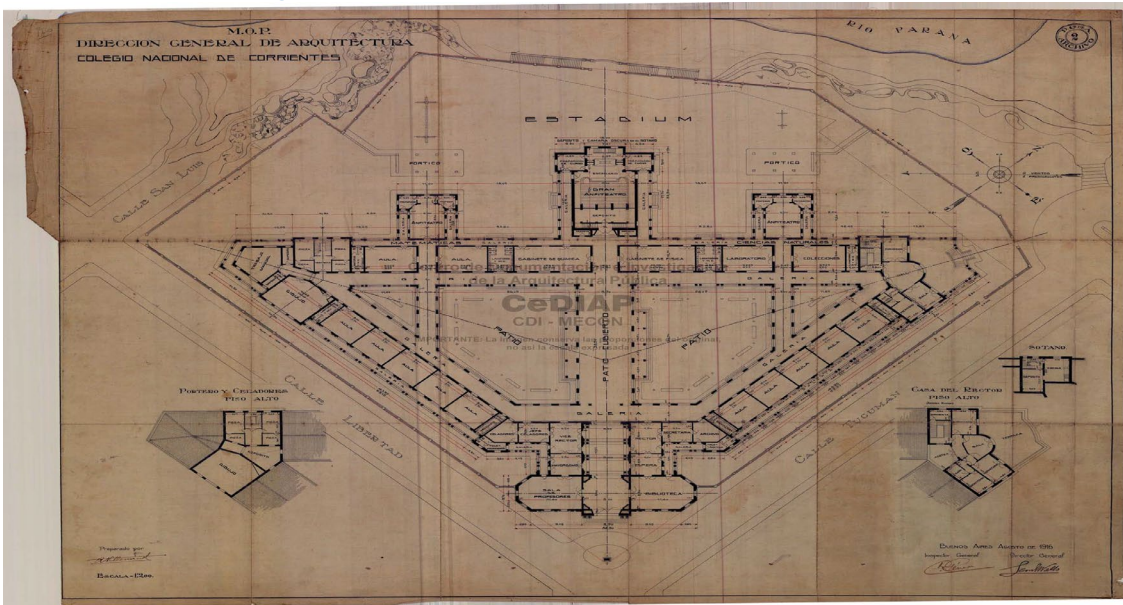


FOTO N°1: Planta del colegio Nacional 1.

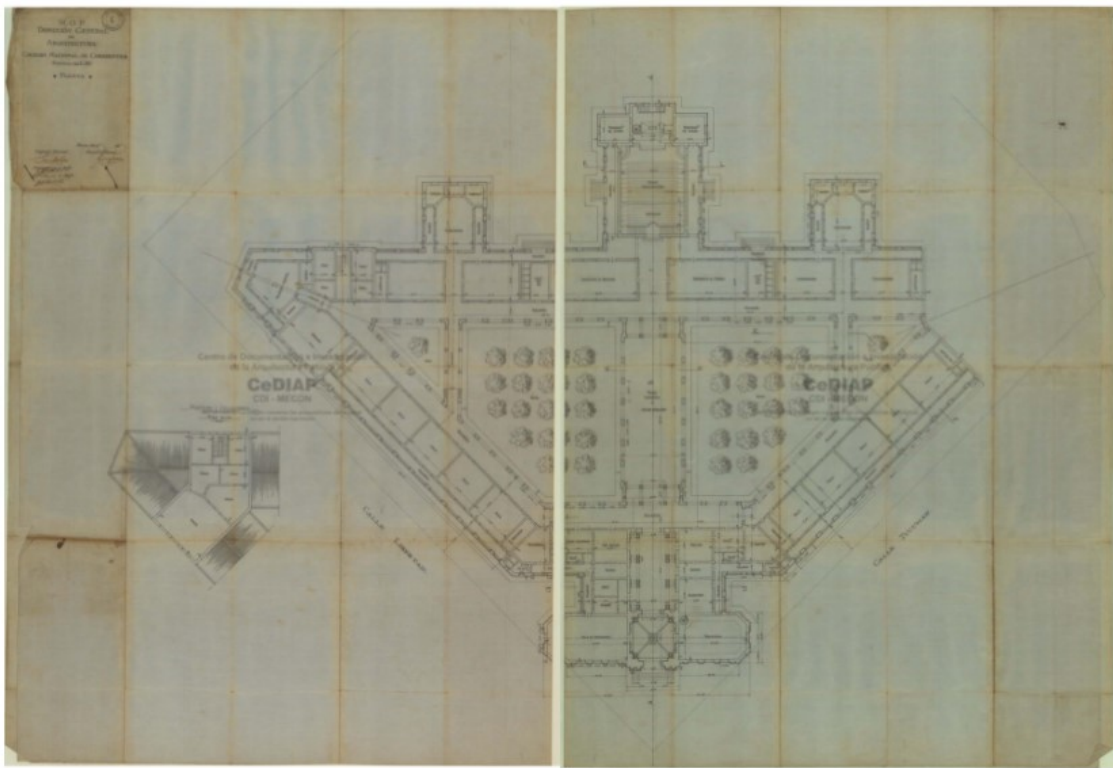


FOTO N°2: Planta del colegio Nacional 2.

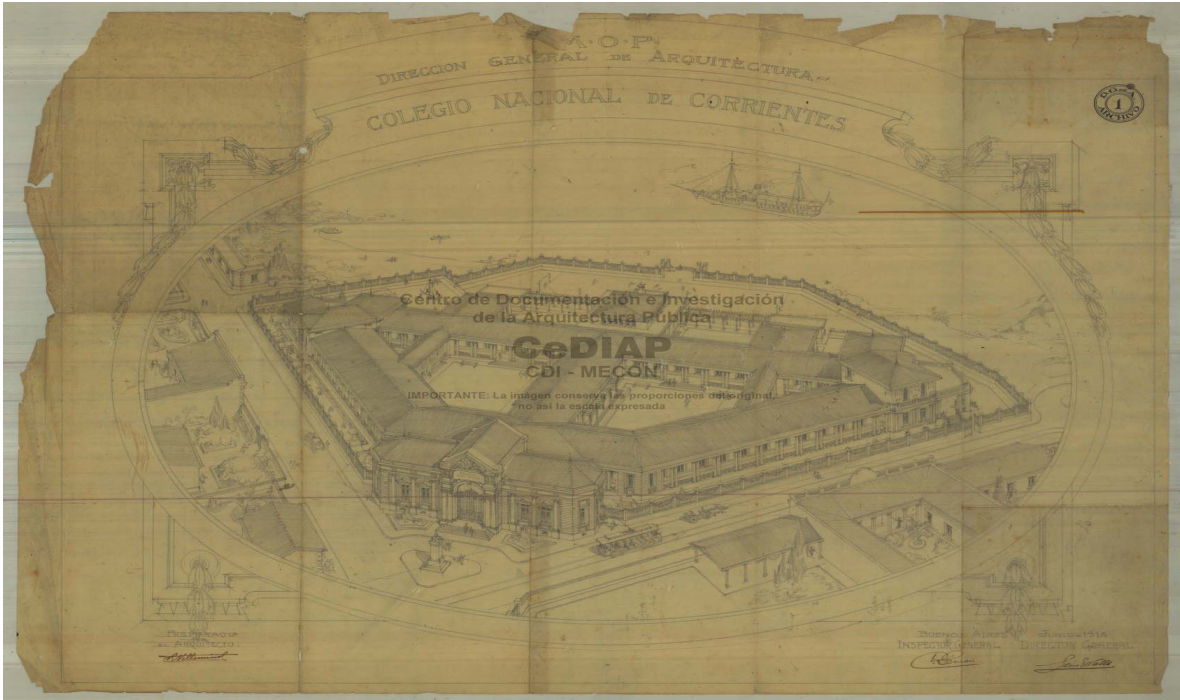


FOTO N°3: Planta del colegio Nacional 3.

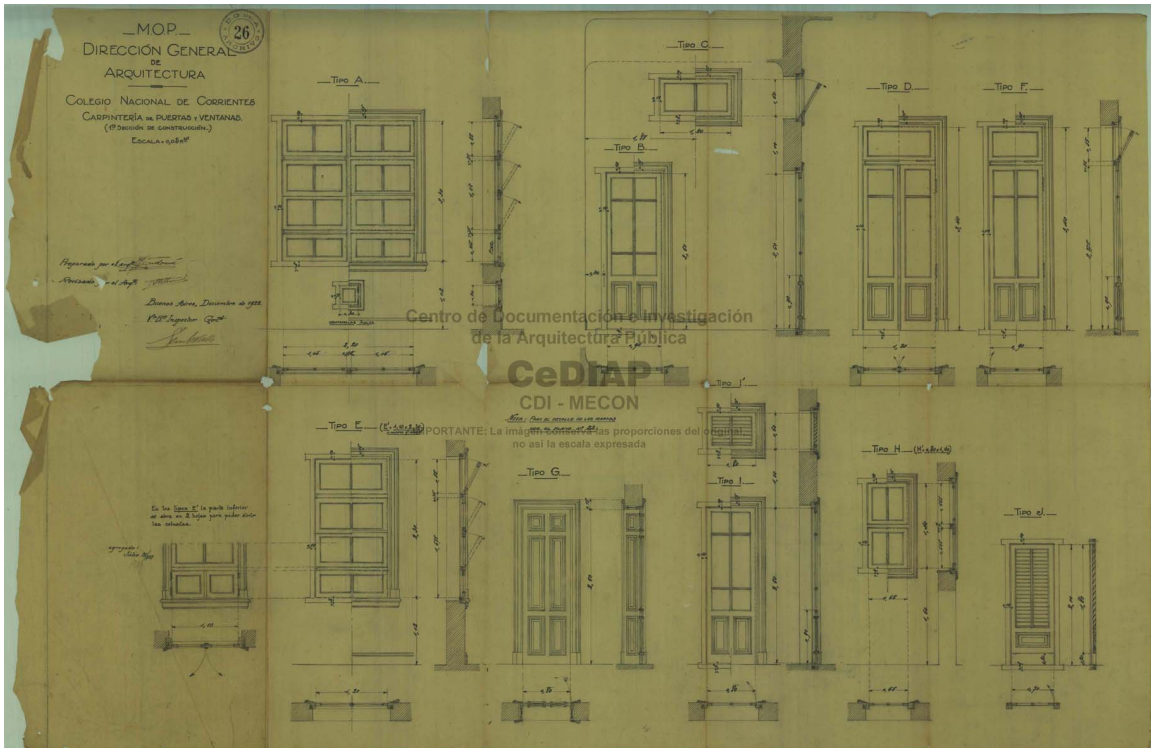


FOTO N°4: Carpintería de puertas y ventanas.

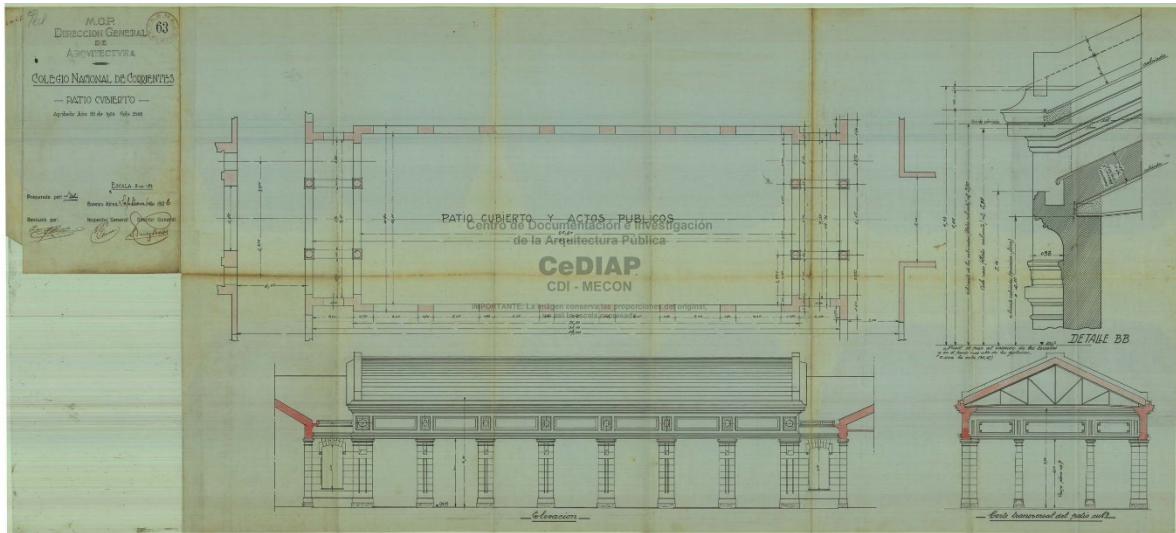


FOTO N°5: Carpintería de puertas y ventanas.

2.2.- Planos en AutoCAD de infraestructura escolar. (Ver anexo de PLANOS)

2.3.- Estudio de suelo de zonas próximas. (Ver anexo)

3. Capítulo III: Estudios técnicos.

3.1.- Diseño arquitectónico del edificio.

Se desarrolló aprovechando racionalmente el terreno verificable en su planimetría, teniendo un eje axial, que distribuye en espejo los espacios jerarquizados, tomando como base la figura de un triángulo, dando en los remates y ejes la fuerza de una potente resolución arquitectónica. Las áreas de accesos están diferenciadas por funciones específicas del “TEMPLO DEL SABER”, con un manejo espacial de lo construido y la expansión en patios interiores y exteriores, es muy eficiente el control de los sonidos (El Poeta diría Mundanal Ruido) es adecuado el follaje perimetral y logra una iluminación natural con sus vanos bien protegidos del clima cálido de la zona; el nivel de cota elevada evita la humedad, y cielorrasos con techos altos mantienen una temperatura agradable de ventilación cruzada que el río nos aporta.



FOTO N°6: Frente Principal.

FRENTE PRINCIPAL: Presenta como fachada el “FRONTIS” que descansa en un paramento y pilastras con cornisamento apoyados en las columnas de orden “JONICO”, que enmarcan el portal de acceso, el eje de simetría axial expone tres ventanas por lados, con cortinas de enrollar, su ornamento en jamba, dintel, cornisa y cartela separadas por pilastras del mismo Orden; el techo de tejas francesas y cumbreira con pararrayos; el portón es de hierro dulce forjado y remachado, las

bisagras soportan el peso y su giro; el “PORTAL” acceso presenta un arco imponente en la escala del hombre con la arquitectura; los escalones hacen escenarios de línea del horizonte y punto focal.



FOTO N°7: Entrada de la biblioteca.

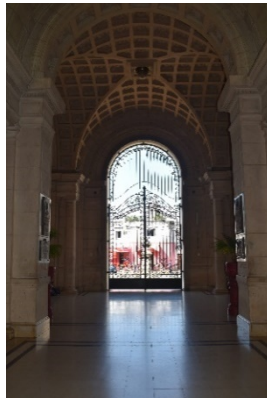


FOTO N°8: Hall de entrada.



FOTO N°9: Secretaria del Colegio.

HALL DE ACCESO PRINCIPAL: Manteniendo el criterio interior de simetría axial, toma dimensión espacial la “Cruz de Bóveda en Aristas, Pechinas y Lunetos”, donde convergen sus aristas en un artefacto lumínico superior, en concordancia con lo que sucede en este portal del saber formal, que nos propone a la derecha de las personas que acceden, la Biblioteca, y a la izquierda la Sala de Profesores, sus pisos interiores son flotantes de Parqué, sus puertas de madera con terminación ebanista y vidrios biselados, se destacan sus mobiliarios estilo francés acorde al decorado interior de los espacios moldurados, con pilastras, jambas, dintel, cornisa y clave, soporte del semi arco en frontis, da formas de medallón y volutas de gloria al acceder al Templo del Saber, en obra que así lo resalta.

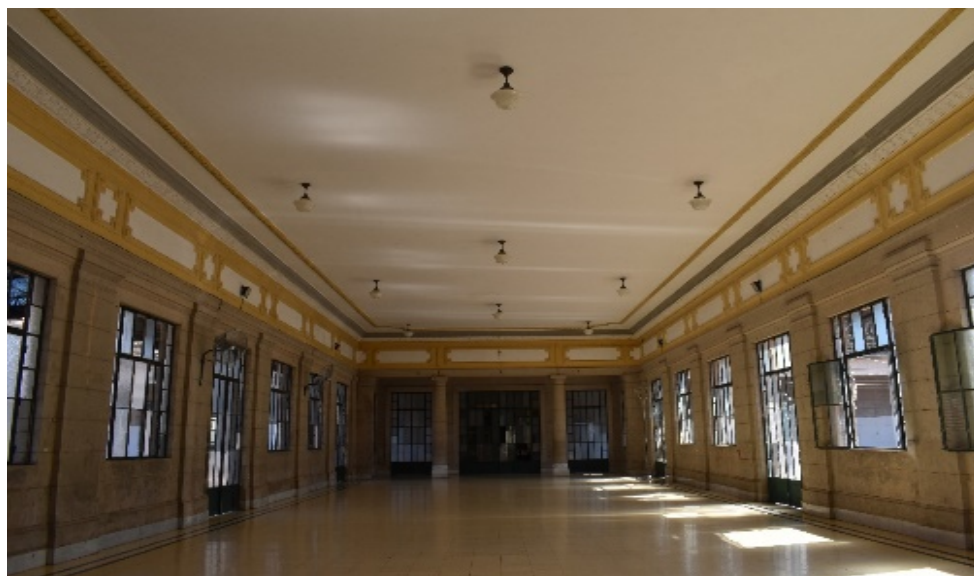


FOTO N°10: Patio interno.

Con el recorrido planteado se observa el “Cañón Corrido” con pilares, columnas que hacen con los muros la base y soporte de estructura del techo con su cielorraso moldurado en tramas cuadradas. En el sector derecho está la Administración, secretaria, Sanitarios y Rectoría, y a la izquierda Área Servicios, Sanitarios y Vice Rectoría, definiendo el acceso semi público, un segundo Portón de hierro forjado y remachado, da paso a las Gallerías laterales y frontalmente el Salón de Usos Múltiples, que tiene columnas en sus extremos longitudinal, sus paredes con grandes ventanales posibilitan la iluminación y ventilación natural; espacio apto para la realización de Actos Patrios, Actividades Curriculares, Música, Plástica, Gimnasia, Ferias de Ciencias, entre otras tareas escolares. El cielorraso es plano con molduras en yeso sobre listones y gargantas, las molduras acompañan la forma plástica remarcando el ornamento clásico de belleza



FOTO N°11: Busto del Gob. José Miguel Guastavino.



FOTO N°12: Vista al patio desde terraza.



FOTO N°13: Busto de Sarmiento.

Al pasar el SUM, nos conecta con las galerías interiores donde se encuentran salones de clases y sanitarios que dan a ambos patios, el recorrido sobre el eje axial permite acceder al Aula Magna dispuesta con estrados, butacas y un magnífico Escenario, teniendo el espacio un tratamiento arquitectónico del escenario y ámbitos del Teatro con proscenio; la acústica magnífica y conveniente visión para el espectador sentado hacen a la calidad ambiental del “AULA MAGNA”, en su exterior el ámbito rodeado de follajes con jardines, los que concluye en el muro y límite con la Avenida Costanera General SAN MARTÍN.



FOTO N°14: Vista superior del aula magna.



FOTO N°15: Vista inferior del aula magna.

En ambas alas del edificio en el recorrido de galerías nos conecta a las Aulas de Clases, sus muros son de ladrillo común con base 0.60, retallo 0.45 y elevación 0.30 con terminación a la cal reforzada y molduras en jambas y dintel de puertas y ventanas, con carpintería de hierro y vidrio, el cielorraso al yeso aplicado sobre listones y gargantas en unión con la pared, con piso flotante en madera

reemplazado con mosaicos graníticos actualmente. Esta descripción se repite en la construcción existente bien conservada.



FOTO N°16: Casa de los rectores.



FOTO N°17: Mayordomía.



FOTO N°18: Cancha de Básquet.

En los ángulos extremo de galerías convergentes en remates con accesos secundarios a lo que fue casa del Mayordomo calle Fray José de la Quintana y San Luís, con muro perimetral y portón vehicular de servicios, la cancha de Básquet, el edificio mantiene las características del estilo arquitectónico en su unidad. Sobre el vértice de intercepción de la calle Tucumán y Avenida Costanera Gral. San Martín, se encuentra la casa del Rector desarrollada en dos planta Baja y Alta, con un frente escenográfico y columnas dóricas que sostienen el piso alto con baranda en muro arabesco curvo alivianado, su galería es protección de la entrada al domicilio, así fue resuelto (hoy son salones de clases). La línea curva crea una armonía que conmueve su categoría principesca del modelo liberal con el concepto eclíptico hacen al vivir espacial, al exaltar lo simbólico expresivo y con su elevación permite contemplar el paisaje del majestuoso río Paraná.



FOTO N°19: Tumba monumento del primer Rector Patricio Fitz.



FOTO N°20: Cañón histórico.

Los Patios exteriores tienen definidas actividades y apéndices arquitectónicos para las Ciencias Naturales, Exactas, Física y Química, Sociales, Artísticas y Tecnológica, circundan las actividades Deportivas y el manejo espacial jerarquizando el jardín donde descansan los restos del Primer Rector DR. PATRICIO FITZ SIMON y Esposa BIDEIA KELLY en “MAUSOLEO” en sus memorias, con basamento y columna truncada en mármol, todo rodeado por pesadas cadenas de bronce.

Obra emplazado también en dicho sitio, el “CAÑÓN” símbolo de la defensa de la Ciudad de Corrientes, antes mencionado su restauración, y completa el espacio la parada de “HONOR” en el “MASTIL PRINCIPAL”, de carácter y estilo protocolar, los que se recrean en las fotografías.



FOTO N°20: Vista aérea desde NE.

Para concluir este trabajo se observa la volumetría espacial del Hecho Arquitectónico, como unidad en su lectura edilicia y representativa que la época como impronta de la actividad cultural, educativa y social, que permite su tipología la flexibilización de exigencias en la época. (9)

3.2.- Análisis del código de planeamiento urbano.

Para la edificación en la zona de estudio se deberán respetar las condiciones que imponen las reglamentaciones referidas a la construcción en la ciudad de Corrientes, el Código de Planeamiento Urbano (CPU) con actualización en mayo del año 2016; y el Código de Edificación (CE) actualizado en septiembre del año 2017.

Según el CPU de la ciudad de Corrientes el lote pertenece al distrito Eg17 - Conjunto Educacional. Los usos según los diferentes distritos se representan en la planilla N° 3 del CPU permitiendo, en el Distrito la ampliación del Colegio siempre que esta sea acorde con las características del mismo definidas por la Autoridad de Aplicación. (10)

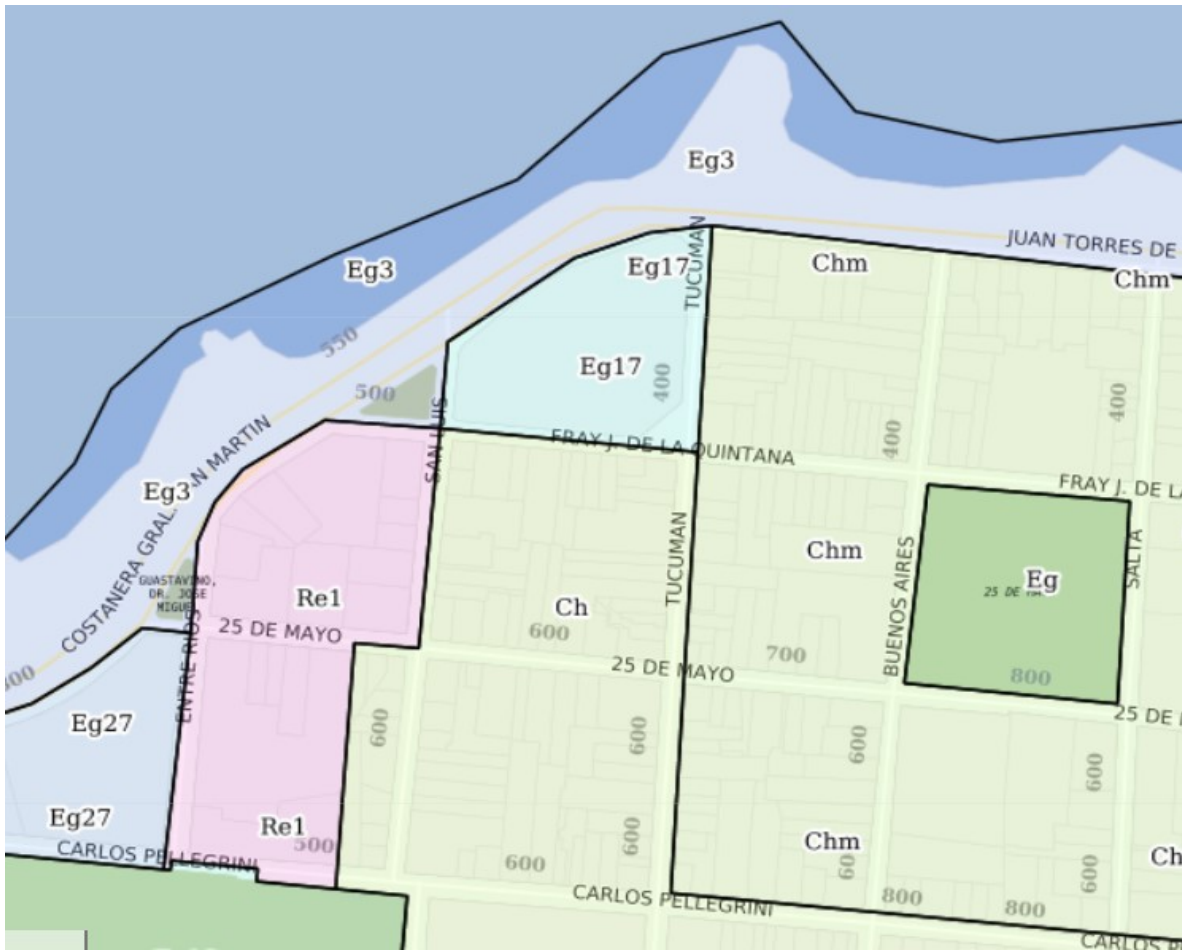


FOTO N°21: Gis de la Ciudad de Corrientes.

PLANILLA N° 3		USOS SEGÚN DISTRITOS														Hoja 2												
CÓDIGO	ACTIVIDAD	DISTRITOS														F.O.S.	ESTAC.	OBS.										
		R				C				E				I														
TIPO		R1	R2	R3	R4	Re1	Re2	Re3	Re4	Rp	Chm	Ch	Cc	C1	C2	Eg	E1	EM	Ee	E2	I1	I2	I3	I4				
EDUCACION																												
	Pre - escolar / Guarderia	●	●	●	●	●	●	●	●	○ _b	NP	NP	●	●	●	●	●	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	3	3	
	Primaria	●	●	●	●	●	●	●	●	III	NP	NP	●	●	●	●	●	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	3	3	
	Secundaria	●	●	●	●	●	●	●	●	III	NP	NP	●	●	●	●	●	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	3	3	
	Institutos Técnicos Academias	●	●	●	●	●	●	●	●	○ _b	○ _b	○ _b	●	●	●	●	●	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	3	10	3
	Universidad y Superior (no universitario)	●	●	●	●	○ _c	●	NP	NP	NP	NP	○ _c	●	●	●	●	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	3	10	5	
	Escuela con internado	●	●	●	●	●	NP	NP	NP	NP	NP	○ _h	●	●	●	●	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	3	3		
	Instituto de Investigación	●	●	NP	●	●	●	●	●	○ _b	●	●	●	●	●	●	●	NP	NP	NP	●	NP	NP	NP	NP	3	10	5
	Academias Militares	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP				
	Escuelas Diferenciales	●	●	●	●	●	●	●	●	○ _b	NP	NP	●	●	●	●	●	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	3	3	

FOTO N°22: Planilla N°3 del código de planeamiento urbano.

PLANILLA N°4 - USOS SEGÚN DISTRITOS - REFERENCIAS - Hoja 1	
Planilla N°4	USOS SEGÚN DISTRITOS
REFERENCIAS	Características de la localización
●	Permitido
NP	No Permitido en el Distrito.
I	Permitido, con las restricciones del distrito para uso residencial.
II	Vivienda individual o colectiva según tipología que le da origen excepto B° Yapeyú según punto 5.1.6.1.1 inc. C
III	Exclusivamente si está prevista en el plan original.
○	Permitido, con limitación de superficie cubierta.
∅	Permitido, con limitación de superficie en el predio.
●	Una vivienda por parcela como máximo y solo como uso complementario.
●●	Una vivienda por parcela.
○	Conicionado a la aprobación de la Autoridad de Aplicación, en función de usos existentes no compatibles.
X	Solo en esquinas.

FOTO N°23: Planilla N°4 del código de planeamiento urbano.

3.3.- Análisis según el código de edificación de la ciudad de corrientes.

9.3.11.1. PUERTAS:

En los locales destinados a enseñanza se recomienda que las puertas sean de dos hojas, de 1.40 mts. de ancho libre mínimo y abran hacia afuera del local pero sin interferir con las áreas de circulación. En estas puertas, la hoja auxiliar tendrá un solo pasador actuando en la parte Superior y accionada desde el interior del local desde altura adecuada a la de los alumnos. El ancho acumulado de las puertas de salida desde circulaciones generales al exterior, en la planta baja, será calculado a razón de 0,6 cm. por alumno para los primeros 500 alumnos y 0,4 cm. por alumno para los restantes. El ancho mínimo de estas puertas será de 1,60 mts.

CAPACIDAD: Las aulas comunes para enseñanza teórica en cada nivel tendrán las siguientes capacidades máximas:

Nivel Inicial: 25 alumnos; 1 o ciclo: 30 alumnos; 2o ciclo: 35 alumnos; Ed. Polimodal: 40 alumnos.

SUPERFICIE Y DIMENSIONES: La superficie aconsejable por alumno será de: 2 m² en el nivel inicial; 1,66 m² en el 1o ciclo; 1,50 m² en el 2do y 3er ciclo y 1,25 m² en el Polimodal.

En las aulas rectangulares, el lado mayor corresponderá siempre a los aventanamientos: su longitud no será superior a 8,50 mts. y su ancho no mayor a 7,20 mts con una altura mínima de 2,90 mts., medida desde el solado hasta la cara inferior de cualquier saliente del cielorraso: para el nivel inicial la altura mínima se fija en 2,70 mts.

- ILUMINACION, VENTILACION, ACUSTICA: La suma horizontal de los aventanamientos no será inferior al 75% del lado mayor del aula, con altura de 1,20mts. como mínimo, superficie que debe acrecentarse cuando las condiciones de aireación y asoleamiento estén disminuidas por construcciones próximas. El área de ventilación será equivalente al 33% de la superficie de iluminación, salvo condiciones climáticas que aconsejan valores diferentes. Cuando el cubaje no alcance a 4 m³ por alumno se dispondrá los aventanamientos en forma de lograr ventilación cruzada o se utilizaran sistemas de ventilación forzada que permitan una renovación de aire de 0,6 a 0,8 m³ por alumno y por minuto. El nivel general mínimo de iluminación artificial será de 300 lux.

- EQUIPAMIENTO: El mobiliario escolar será de tamaño adecuado a los índices antropométricos de cada nivel. Sera liviano, no fijo, de superficies opacas y sin cantos agudos ni salientes que puedan dañar a los alumnos.

Los pizarrones deberán estar ubicados en posiciones y alturas que permitan su utilización y visibilidad sin forzar la posición natural de los alumnos. De superficies lisas y no deslumbrantes que se mantendrán en perfectas condiciones de uso. Lo alumnos deberán disponer dentro del aula y preferentemente en su pupitre, de un espacio individual para el guardado de útiles y libros. Así mismo deberán disponer de percheros o elementos similares que permitan acomodar fácilmente ropas de abrigo o de lluvia, portafolios, etc. (11)

3.4.- Análisis de las ordenanzas y resoluciones ministeriales y municipales.



-Hoja 12-

(expediente N° 320-15-3-1453/2012)

///

2.2. Funcionamiento de los Cursos y Divisiones

2.2.1 El Trayecto Formativo Continuo y Completo estará organizado en espacios pedagógicos, denominados cursos - años, con contenidos curriculares determinados, graduados y anualizados. El agrupamiento de los alumnos de un mismo curso - año dará lugar a las Divisiones.

2.2.2. Al inicio del ciclo lectivo, el Rector/Director determinará el número de divisiones de cada curso, en cada modalidad y/o orientación, que pondrá en funcionamiento dentro de las que tiene habilitadas, teniendo en cuenta el número total de aspirantes para cada uno de ellos. Dicho número resultará del total de alumnos/as promovidos más los no promovidos del Establecimiento. Para el cálculo se tendrá en cuenta los siguientes criterios:

- Para que un curso de división única inicie su funcionamiento, deberá contar con el número mínimo de 22 inscriptos para la Educación Secundaria Orientada. Este mínimo se encuentra sujeto a las normativas específicas que las modalidades y el contexto determinen.
- Para habilitar la segunda división de un determinado curso deberá existir un número mínimo de inscriptos de 45 alumnos.
- Para la habilitación de tres o más divisiones de un determinado curso para las trayectorias regulares, se deberá tener en cuenta la relación entre el total de los inscriptos por curso, en cada modalidad y/u orientación, aplicando los intervalos establecidos en la siguiente tabla:

Sigue Hoja 13 ///...

4. Capítulo IV: Ubicación de las nuevas aulas.

4.1.- Introducción

Luego de haber realizado un relevamiento del edificio y los planos existentes en el Archivo del Colegio, y observado que en diferentes épocas se construyeron nuevas aulas y se realizaron modificaciones sobre otros espacios ya existentes, se consideró posible volver a realizar obras para contar con nuevos salones y se presentaron distintas posibilidades que fueron evaluadas teniendo en cuenta las Normativas municipales vigentes, las de Monumentos Históricos y estimando lo que fuera más práctico, funcional para el destino que requiere la Institución, así como también con menores costos.

4.2.- Propuestas

La primera opción presentada por el Rector fue utilizar espacios subterráneos como subsuelos, ya existentes debajo del Aula Magna, pero se desestimó por no contar con una entrada independiente sino a través del interior del gran salón, y además tampoco tienen de origen buena ventilación ni iluminación natural haciendo totalmente inviable el uso de espacios así porque no cumplen con lo requerido por la Res. 136/21 con Protocolo para retorno a clases en el contexto actual de pandemia, que requiere aulas bien ventiladas y mantener puertas y ventanas abiertas para asegurar la ventilación.

Otra posibilidad propuesta fue transformar algunos espacios que no se utilizan, como un Gabinete de Computación, y Preceptorías y salones pequeños, distribuidos en diferentes puntos del edificio, y luego de estudiadas sus condiciones, se determinó que no serían suficientes para admitir la cantidad de estudiantes que justifiquen el Proyecto ni tampoco cumplirían con el área necesaria para un aula recomendado por Infraestructura Escolar del Ministerio de Educación.

Por último, analizamos un gran espacio que se denomina “Patio Cubierto”, el cual tiene una loza y techo a dos aguas por encima, y permitiría la construcción de aulas.

4.3.- Elección final y justificación

Finalmente, luego de la evaluación de las opciones propuestas consideramos apropiado utilizar la parte que se encuentra sobre el patio cubierto. Esta intervención permitirá dotar al Colegio con aulas, en un primer piso, accediendo por escaleras y un ascensor para aquellas personas con movilidad reducida ubicadas al final de uno de los patios descubiertos, y techando toda la construcción a dos aguas, e instalando aberturas metálicas del mismo estilo que las de la planta baja, y revocando las paredes con el efecto de “piedra paris”, así como utilizando el mismo tipo de tejas francesas para el techo.

Esta propuesta nos permitirá la construcción en el espacio sobre el Patio Cubierto de un total de cuatro aulas, a razón de 3 aulas de 65 m² y una de 68 m², con un amplio pasillo de 3m de ancho para permitir la circulación de estudiantes y personal sin problemas, contando además con una ventilación e iluminación apropiadas.



FOTO N°24: Vista aérea de las nuevas aulas.



FOTO N°25: Vista al aula desde la puerta.



FOTO N°26 Vista desde el fondo del aula.



FOTO N°27: Escalera, ascensor y pasillo.

Es de destacar que el diseño de la construcción mantendrá la misma línea arquitectónica del edificio, a excepción de la escalera, que por no contar con espacio suficiente y evitar modificar otros se la construirá en un extremo de los patios descubiertos.



FOTO N°28: Fachada sur del patio cubierto y aulas.



FOTO N°29: Fachada norte del patio cubierto y aulas.



FOTO N°30: Fachada norte actual del patio cubierto.

5. Capítulo V: Diseño estructural.

En primer instancia llegamos a la conclusión que lo más factible para este tipo de obra sería el uso de vigas y losas pre moldeadas apoyadas sobre un arco de vigas y columnas de hormigón convencional. Y para el caso de las fundaciones convendría apoyar sobre un cabezal de 3 pilotes excéntrico el cual no necesitaría una riostra.

Si bien esta idea es la que supondría un menor impacto en la obra ya construida, por el hecho de ser la más “limpia”, no se dispone del espacio necesario para el ingreso de las máquinas para realizar el pilotaje, para esto se debería romper algún ala del colegio con lo que terminaríamos produciendo un mayor impacto.

Teniendo en cuenta esto, se consideró más apropiado el uso de bases de zapatas excéntricas.

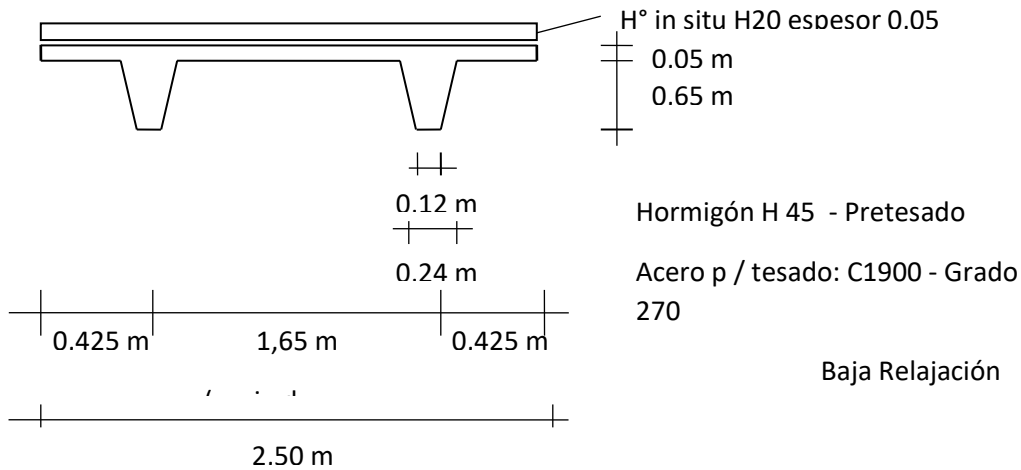
En un segundo análisis se presentó el inconveniente del alcance máximo de una grúa que deberá colocar las losas pre moldeadas ya que estas tienen un rango máximo de 40 metros en planta a un ángulo de 75°. Esta idea deberá constatarse con la empresa que realiza la colocación de los mismos. En base a esto se analizó la posibilidad de realizar un pórtico de hormigón convencional en la dirección longitudinal del salón y solamente colocar las losas pre moldeadas, apoyadas sobre este.

La obra a realizar consiste en quitar el techo y cielo raso existente y volver a reproducirlo. Las nuevas columnas se colocaran pegadas a las ya existentes para minimizar el impacto visual, las cuales serán visualmente iguales.

Estas decisiones fueron respaldadas por el ingeniero Ismael Ferreyra, experto en el tema de construcciones de grandes luces, y la arquitecta Eleonora Luque especialista en obras históricas, mediante consultas técnicas realizadas.

6. Capítulo VI: Cálculo estructural.

6.1.- Cálculo de las losas pretensadas.



Luz de calculo: 13,25m

1 – Análisis de cargas:

- peso del pre moldeado: $0,359 \text{ m}^3 / \text{m} * 25 \text{ KN} / \text{m}^3 = 8,97 \text{ KN} / \text{m}$

- peso del H° in situ: $0,125 \text{ m}^3 / \text{m} * 25 \text{ KN} / \text{m}^3 = 3,12 \text{ KN} / \text{m}$

- peso debido a arquitectura:

Contrapiso: $0,125 \text{ m}^3 / \text{m} * 16 \text{ KN} / \text{m}^3 = 2,00 \text{ KN} / \text{m}$

Mosaico granítico de mm: $0,0625 \text{ m}^3 / \text{m} * 24 \text{ KN} / \text{m}^3 = 1,5 \text{ KN} / \text{m}$

Cielorraso: $0,025 \text{ m}^3 / \text{m} * 21 \text{ KN} / \text{m}^3 = 0,52 \text{ KN} / \text{m}$

Mortero de asiento: $0.05 \text{ m}^3 / \text{m} * 21 \text{ KN} / \text{m}^3 = 1.05 \text{ KN} / \text{m}$

- sobrecarga: $2,50 \text{ m}^2 * 4,00 \text{ KN} / \text{m}^2 = 10,00 \text{ KN} / \text{m}$

* En el momento del tesado: $D_1 = 8,97 \text{ KN} / \text{m}$

* H° in situ: $D_2 = 3,12 \text{ KN} / \text{m}$

* Cargas permanentes: $(2,00 + 1,5 + 0,52 + 1,05) \text{ KN / m}$: $D_3 = 5,07 \text{ KN / m}$

* Sobrecarga: $L = 10,00 \text{ KN / m}$

* Carga total: $D_1 + D_2 + D_3 + L = 27,16 \text{ KN / m}$

2 – Solicitaciones:

En $L / 2$:

- en el momento de tesado: $M_1 = 8,97 \frac{\text{KN}}{\text{m}} * \frac{13,25^2 \text{m}^2}{8} = 196,85 \text{ KNm}$

- debido al H° in situ: $M_2 = 3,12 \frac{\text{KN}}{\text{m}} * \frac{13,25^2 \text{m}^2}{8} = 68,47 \text{ KNm}$

- debido a pesos de arquitectura: $M_3 = 5,07 \frac{\text{KN}}{\text{m}} * \frac{13,25^2 \text{m}^2}{8} = 111,26 \text{ KNm}$

- debido a la sobrecarga: $M_4 = 10,00 \frac{\text{KN}}{\text{m}} * \frac{13,25^2 \text{m}^2}{8} = 219,45 \text{ KNm}$

3 – Características geométricas y resistentes de la sección:

* Sección 1: sección simple (solo H° pre moldeado H45)

Área: $A_1 = 0,359 \text{ m}^2$

Momento de inercia: $J_1 = 0,016 \text{ m}^4$

Modulo resistente superior: $W_{s1} = 0,070 \text{ m}^3$

Modulo resistente inferior: $W_{i1} = 0,033 \text{ m}^3$

Distancia del borde superior al baricentro: $y_1 = 0,2296 \text{ m}$

* Sección 2: sección compuesta (H° pre moldeado H45 mas H° en el lugar H20)

Teniendo en cuenta que el H° en el lugar tiene menor resistencia se incluye en el cálculo “homogenizado”, para lo cual se reduce su ancho en la proporción: $b_h = \frac{EH20}{EH45} * b$

$EH20 = 4700 * \sqrt{f'c} = 4700 * \sqrt{20} = 21019,04 \text{ MPa}$

$EH45 = 4700 * \sqrt{f'c} = 4700 * \sqrt{45} = 31528,56 \text{ MPa}$

$b_h = \frac{EH20}{EH45} * 2,50 \text{ m} = 1,67 \text{ m}$

Área: $A_2 = 0,442 \text{ m}^2$

Momento de inercia:	$J_2 = 0,020 \text{ m}^4$
Modulo resistente superior:	$W_{s2} = 0,112 \text{ m}^3$
Mod. resistente sup. en H20:	$W_{s2}^* = 0,088 \text{ m}^3$
Modulo resistente inferior:	$W_{i2} = 0,043 \text{ m}^3$
Distancia del borde superior al baricentro:	$y_2 = 0,2316 \text{ m}$

4 – Determinación del esfuerzo de tesado:

- Tensiones en el borde inferior en L / 2:

Debido a las cargas permanentes y sobrecarga:

$$f_i = \frac{M_1+M_2}{W_{i1}} + \frac{M_3+M_4}{W_{i12}} = + 15,73 \text{ MPa (traccion)}$$

-Tensión limite considerando H° clase T:

$$f = \sqrt{f'c} = \sqrt{45} = 6,71 \text{ MPa}$$

- La diferencia de tensiones debe ser absorbida por el tesado: $15,73 \text{ MPa} - 6,71 \text{ MPa} = 9,02 \text{ MPa}$

- En forma aproximada el esfuerzo efectivo de tesado, luego de descontadas las pérdidas:

$$\frac{P_e}{A_1} + \frac{P_e * e_o}{W_{i1}} = 9,02 \text{ MPa}$$

Considerando que el baricentro de los cables de tesado se encuentra a 0,08 m del borde inferior:

$$e_{o1} = d_1 - y_1 - 0,08 \text{ m} = 0,70 \text{ m} - 0,2296 \text{ m} - 0,08 \text{ m} = 0,3904 \text{ m}$$

$$\frac{P_e}{0,359 \text{ m}^3} + \frac{P_e * 0,3904 \text{ m}}{0,033 \text{ m}^3} = 9,02 \text{ MPa} \rightarrow P_e = 617,14 \text{ KN}$$

Se mayora este esfuerzo para tener en cuenta las pérdidas de tesado, lo que se hace en forma tentativa:

$$P_p = 1,25 * P_e = 771,42 \text{ KN} \rightarrow \text{adoptando } P_i = 800 \text{ KN} \approx 771,42 \text{ KN}$$

5 – Diseño del tensor:

- Tensión admitida por acero de tesado:

$$0,74 * f_{pu} = 0,74 * 1864 \text{ MPa} = 1379 \text{ MPa}$$

$$0,82 * f_{py} = 0,82 * 1682 \text{ MPa} = 1379 \text{ MPa}$$

Se adoptan cordones de Siete (7) alambres $\varnothing 1 / 2''$: sección 98,70 mm²

$$n^\circ \text{ de cordones: } \frac{800KN}{1379MPa * 98,70mm^2} * 1000 = 5,87 \text{ cordones} \rightarrow \text{se adoptan 6 cordones}$$

Se disponen 3 cordones en cada nervio.

6 – Determinación de las pérdidas:

$$P_i = 800 \text{ KN}$$

5.1 – Perdida por acortamiento elástico: ES

$$ES = E_s * \left(\frac{f_{cp} - f_{cg}}{E_{ci}} \right) \text{ (MPa)}$$

$$E_s = 195000,00 \text{ MPa}$$

$$E_{ci} = 4700 * \sqrt{f'_{ci}}; \text{ se considera } f'_{ci} = 30 \text{ MPa (H30)} \rightarrow E_{ci} = 25743 \text{ MPa}$$

$$f_{cp} = \frac{Pp}{A_1} + \frac{Pp * e_{o1}^2}{J_1} = \left(\frac{800KN}{0,359m^2} + \frac{800KN}{0,016m^4} * 0,3904^2 m^2 \right) * 10^{-3} = 9,85 \text{ MPa (comp)}$$

$$f_{cg} = \frac{M_1}{J_1} * e_{o1} = \frac{196,85KNm}{0,016m^4} * 0,3904 m * 10^{-3} = 4,80 \text{ MPa (tracción)}$$

$$\rightarrow ES = 38,25 \text{ MPa}$$

6.2 – Perdida por retracción del H°: SH

$$SH = 8,20 * 10^{-6} * K_{sh} * E_s * \left(1 - 0,024 * \frac{V}{S} \right) * (100 - RH) \text{ (MPa)}$$

$$K_{sh} = 1,00 \text{ (H° pretensado)}$$

$$E_s = 195000,00 \text{ MPa}$$

$$V = 0,359 + 0,0835 = 0,442 m^2 \quad / \quad S = 7,61 m \rightarrow \frac{V}{S} = 0,0581 m = 5,81 \text{ cm}$$

RH = 70 % (al aire libre)

SH = 41,28 MPa

6.3 – Perdida por fluencia lenta del H°: CR

$$CR = K_{cr} * \frac{E_s}{E_c} * ((f_{cp} - f_{cg}) - f_{cgd})$$

K_{cr}: 2,00 (H° pretensado)

E_s = 195000,00 MPa

E_c = 4700 * √45 = 31528,56 MPa (H° H45)

f_{cp} – f_{cg} = 9,85 MPa – 4,80 MPa = 5,05 MPa

$$f_{cgd} = \frac{M_2}{J_1} * e_{o1} + \frac{M_3}{J_2} * e_{o2} =$$

e_{o2} = d₂ – y₂ – 0,09 m = 0,75 m – 0,2316 m – 0,08 m = 0,4384 m

$$f_{cgd} = (\frac{68,47KNm}{0,016m^4} * 0,3904 m + \frac{111,26KNm}{0,020m^4} * 0,4384 m) * 10^{-3} = 4,11 MPa$$

→ CR = 11,63 MPa

6.4 – Perdida por relajamiento del acero: RE

$$RE = (K_{re} - J * (SH + CR + ES)) * C$$

p / cordón siete alambres, baja relajación:

K_{re} = 35

J = 0,04

$$f_{pi} = \frac{P_p}{A_{ps}} = \frac{800KN}{6 * 98,70mm^2} * 10^3 = 1350,89 MPa$$

$$\rightarrow \frac{f_{pi}}{f_{pu}} = \frac{1350,89MPa}{1864MPa} = 0,72$$

$$\rightarrow C = 0,75 + 4 * \left(\frac{f_{pi}}{f_{pu}} - 0,70 \right) = 0,83$$

$$\rightarrow RE = 26,27 \text{ MPa}$$

6.5 – Totalidad de las pérdidas:

$$ES + SH + CR + RE = 38,25 \text{ MPa} + 41,28 \text{ MPa} + 11,63 \text{ MPa} + 26,27 \text{ MPa} = 117,43 \text{ MPa}$$

$$\rightarrow \frac{117,43 \text{ MPa}}{1350,89 \text{ MPa}} * 100 = 8,7 \%$$

6 – Verificación de las tensiones en estado de servicio:

6.1 – Estado 1: tesado + peso propio de la sección 1:

$$f_c^{s1} = - \frac{Pi}{A_1} + \frac{Pi * e_{01}}{W_{s1}} - \frac{M_1}{W_{s1}} =$$

$$f_c^{s1} = - \frac{800}{0,359} + \frac{800 * 0,3904}{0,07} - \frac{196,85}{0,07} = + 0,58 \text{ MPa} < \frac{1}{4} * f'_{ci} = 7,50 \text{ MPa (H30)}$$

$$f_c^{i1} = - \frac{Pi}{A_1} - \frac{Pi * e_{01}}{W_{i1}} + \frac{M_1}{W_{i1}} =$$

$$f_c^{i1} = - \frac{800}{0,359} - \frac{800 * 0,3904}{0,033} + \frac{196,85}{0,033} = - 5,73 \text{ MPa} < 0,60 * f'_{ci} = 18 \text{ MPa (H30)}$$

6.7 – Estado 2: se incorporan H° in situ y pérdida por acortamiento elástico ES:

$$A_{ps} = 12 * 98,70 \text{ mm}^2$$

$$f_c^{s2} = + 0,58 \text{ MPa} + \frac{ES * A_{ps}}{10^6} * \left(\frac{1}{A_1} - \frac{e_{01}}{W_{s1}} \right) - \frac{M_2}{W_{s1}} =$$

$$f_c^{s2} = + 0,58 \text{ MPa} + \frac{ES * A_{ps}}{10^6} * \left(\frac{1}{A_1} - \frac{e_{01}}{W_{s1}} \right) - \frac{M_2}{W_{s1}} = - 0,46 \text{ MPa} < 0,60 * f'_{ci} = 27 \text{ MPa (H45)}$$

$$f_c^{i2} = - 5,73 \text{ MPa} + \frac{ES * A_{ps}}{10^6} * \left(\frac{1}{A_1} + \frac{e_{01}}{W_{i1}} \right) + \frac{M_2}{W_{i1}} =$$

$$f_c^{i2} = - 5,73 \text{ MPa} + \frac{90,61 * 98,7 * 6}{10^6} * \left(\frac{1}{0,359} + \frac{0,3904}{0,033} \right) + \frac{0,06847}{0,033} = - 2,87 \text{ MPa} < 0,60 * f'_{ci} = 27 \text{ MPa (H45)}$$

6.8 – Estado 3: se incorporan pesos de obras de arquitectura y perdida diferidas SH + CR + RE:

- en el borde superior del H° in situ:

$$f_c^{s_3} = \left(\frac{(SH+CR+RE)*Aps}{10^6} * \left(\frac{1}{A_2} - \frac{e_{02}}{W*s_2} \right) - \frac{M_3}{W*s_2} \right) * \frac{EcH20}{EcH45} =$$

$$f_c^{s_3} = \left(\frac{(41,28+11,63+26,27)*6*98,7}{10^6} * \left(\frac{1}{0,442} - \frac{0,4384}{0,088} \right) - \frac{0,11126}{0,088} \right) * \frac{21019}{31528} =$$

$$= - 1,01 \text{ MPa} < 0,45 * f'ci = 9,00 \text{ MPa (H20)}$$

- en el borde superior del H° pre moldeado:

$$f_c^{s_3} = - 0,46 \text{ MPa} + \frac{(SH+CR+RE)*Aps}{10^6} * \left(\frac{1}{A_2} - \frac{e_{02}}{W*s_2} \right) - \frac{M_3}{W*s_2} =$$

$$f_c^{s_3} = - 0,46 \text{ MPa} + \frac{(41,28+11,63+26,27)*6*98,7}{10^6} * \left(\frac{1}{0,442} - \frac{0,4384}{0,112} \right) - \frac{0,11126}{0,112} =$$

$$= - 1,53 \text{ MPa} < 0,45 * f'ci = 20,25 \text{ MPa (H45)}$$

$$f_c^{i_3} = - 2,87 \text{ MPa} + \frac{(SH + CR + RE) * Aps}{10^6} * \left(\frac{1}{A_2} + \frac{e_{02}}{W_i_2} \right) + \frac{M_3}{W_i_2} =$$

$$f_c^{i_3} = - 2,87 \text{ MPa} + \frac{(41,28+11,63+26,27)*98,7*6}{10^6} * \left(\frac{1}{0,442} + \frac{0,4384}{0,043} \right) + \frac{0,11126}{0,043} =$$

$$= 0,3 \text{ MPa} < 0,45 * f'ci = 20,25 \text{ MPa (H45)}$$

6.9 – Estado 4: se incorporan sobrecargas:

$$f_c^{s_4} = -1,01 \text{ MPa} - \frac{M_4}{W*s_2} * \frac{EcH20}{EcH45} =$$

$$f_c^{s_4} = -1,01 \text{ MPa} - \frac{0,21945}{0,088} * \frac{21019}{31528} = - 2,63 \text{ MPa} < 0,60 * f'ci = 12,00 \text{ MPa (H20)}$$

$$f_c^{s_4} = - 1,53 \text{ MPa} - \frac{M_4}{W*s_2} =$$

$$f_c^{s_4} = -1,53 \text{ MPa} - \frac{0,21945}{0,112} = -2,99 \text{ MPa} < 0,60 * f'_{ci} = 27 \text{ MPa} \text{ (H45)}$$

$$f_c^i = -0,3 \text{ MPa} + \frac{M_4}{W_{i_2}} = +5,85 \text{ MPa} < \sqrt{f'c} = 6,71 \text{ MPa} \text{ (H45)}$$

$$f_c^i = -0,3 \text{ MPa} + \frac{0,21945}{0,043} = +4,8 \text{ MPa} < \sqrt{f'c} = 6,71 \text{ MPa} \text{ (H45)}$$

7 – Verificación de la resistencia a flexión:

$$- M_u = 1,20 * (196,85 + 68,47 + 111,26) \text{ KNm} + 1,60 * 219,45 \text{ KNm} = 803 \text{ KNm}$$

$$- f_{ps} = f_{pu} * \left(1 - \frac{\gamma_p}{\beta_1} * \left(\rho_p * \frac{f_{pu}}{f'c} + \frac{d}{dp} * (\omega - \omega') \right) \right)$$

$$f_{pu} = 1864 \text{ MPa}$$

$$f'c = 45 \text{ MPa}$$

$$\gamma_p = 0,28 \left(\frac{f_{py}}{f_{pu}} = 0,90 \right)$$

$$\beta_1 = 0,85 - 0,05 * \frac{45 \text{ MPa} - 30 \text{ MPa}}{7} = 0,74$$

$$\rho_p = \frac{592,2 \text{ mm}^2 * 10^{-6}}{2,50 \text{ m} * (0,75 - 0,08) \text{ m}} = 0,000355$$

$$\omega = 0,00$$

$$\omega' = 0,00$$

$$\rightarrow f_{ps} = 1853,62 \text{ MPa} \text{ (si H20 } \rightarrow f_{ps} = 1843,68 \text{ MPa} \approx 1853,62 \text{ MPa)}$$

$$- T = 1853 \text{ MPa} * 592,2 \text{ mm}^2 * 10^{-3} = 1097,35 \text{ KN}$$

- profundidad del bloque de tensiones a:

se parte de la ecuación de equilibrio de esfuerzos internos:

$$T = C = b * a * 0,85 f'c \quad (\text{suponiendo sección rectangular } 2,50 \text{ m} * 0,75 \text{ m})$$

suponiendo que el mismo se encuentra dentro del espesor del H° colado en el lugar:

$$1097,35 \text{ KN} = 2,50 \text{ m} * a * 0,85 * 20 \text{ MPa}$$

$$\rightarrow a = \frac{1097,35 \text{ KN}}{2,50 \text{ m} * 0,85 * 20 \text{ MPa}} * 10^{-3} = 0,026 \text{ m}$$

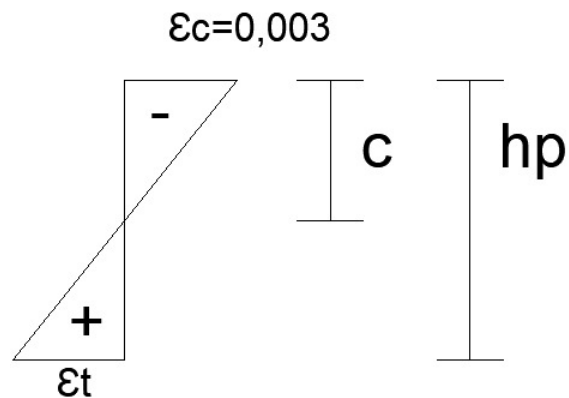
Desde el punto de vista práctico la hipótesis es correcta, pero de hacerse en forma más ajustada:

$$\rightarrow a^* = \frac{1097,35 \text{ KN} - 2,50 \text{ m} * 0,05 \text{ m} * 0,85 * 20 \text{ MPa} * 10^3}{2,50 \text{ m} * 0,85 * 45 \text{ MPa}} * 10^{-3} \approx 0,00 \text{ m}$$

- Momento nominal o especificado Mn:

$$M_n = T * (h_p - \frac{a}{2}) = 1097,35 \text{ KN} * (0,75 \text{ m} - \frac{0,026 \text{ m}}{2} - 0,08 \text{ m}) = 720,95 \text{ KNm}$$

- Deformación específica en el H° a la altura del baricentro de la la armadura de tesado:



$$c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{0,026 \text{ m}}{0,74} = 0,0351 \text{ m} \rightarrow \xi_t = \xi_c * (\frac{h_p}{c} - 1,00) = 0,003 * (\frac{0,67 \text{ m}}{0,0351 \text{ m}} - 1,00) = 0,0542 = 54,26 \% > 5 \% \rightarrow \text{sección controlada por tracción} \rightarrow \phi = 0,90$$

- Seguridad a flexión:

$$\varphi * M_n = 0,90 * 720,95 \text{ KNm} = 648,85 \text{ KNm}$$

Como no verifica la seguridad a flexión se agregan 2 barras ADN 420 Ø 16 mm en cada nervio:

$$T = 1853 \text{ MPa} * 592,2 \text{ mm}^2 * 10^{-3} + 420 \text{ MPa} * 4 * 201,06 \text{ mm}^2 * 10^{-3} = 1435,12 \text{ KN}$$

$$a^* = \frac{1435,12 \text{ KN} - 2,50 \text{ m} * 0,05 \text{ m} * 0,85 * 20 \text{ MPa} * 10^3}{2,50 \text{ m} * 0,85 * 45 \text{ MPa}} * 10^{-3} = -0,0072 \text{ m}$$

$$\rightarrow a = 0,05 \text{ m} - 0,0072 \text{ m} = 0,0428 \text{ m}$$

$$M_n = T * \left(d_p - \frac{a}{2} \right) = 1435,12 \text{ KN} * \left(0,75 \text{ m} - \frac{0,0428 \text{ m}}{2} - 0,08 \text{ m} \right) = 930,82 \text{ KNm}$$

$$c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{0,0428 \text{ m}}{0,74} = 0,058 \text{ m} \rightarrow \xi_t = \xi_c * \left(\frac{d_p}{c} - 1,00 \right) = 0,003 * \left(\frac{0,67 \text{ m}}{0,058 \text{ m}} - 1,00 \right) =$$

$$= 0,02266 = 22,66 \% > 5 \% \rightarrow \text{sección controlada por tracción} \rightarrow \varphi = 0,90$$

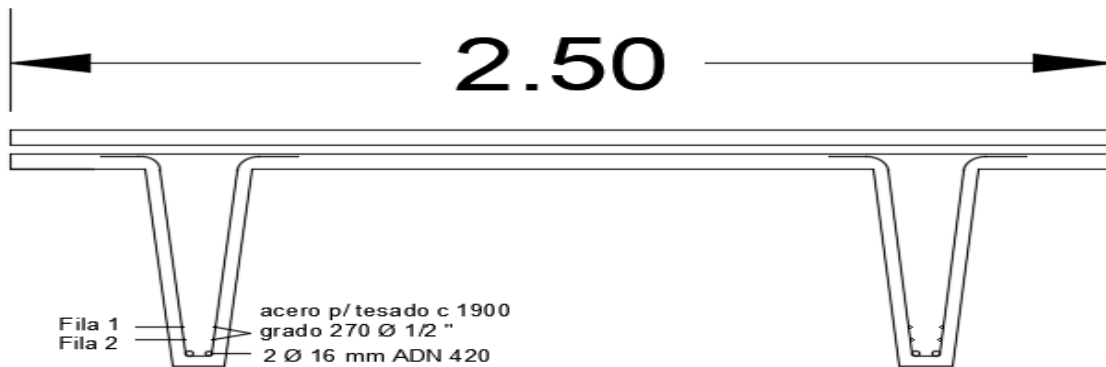
$$\varphi * M_n = 0,90 * 930,82 \text{ KNm} = 837,74 \text{ KNm} > 803 \text{ KNm}$$

- Verificación de armadura necesaria mínima:

$$f_r = 0,70 * \sqrt{f'_c} = 0,70 * \sqrt{45} = 4,70 \text{ MPa}$$

$$M_{cr} = W_{I2} * f_r = 0,043 \text{ m}^3 * 4,70 \text{ MPa} * 10^3 = 202,10 \text{ KNm} < \frac{0,90 * 930,82 \text{ KNm}}{1,20}$$

→ **BUENAS CONDICIONES.**



6.2.- Cálculo de las vigas.

Dimensionamiento de vigas:

Para el dimensionamiento de las vigas se ha aplicado las normativas del reglamento CIRSOC 201, y para el cálculo de las solicitaciones se utilizó el software F-tool.

Pre-dimensionado de la altura de viga por control de flecha (CIRSOC Tabla 9.5.a))

Viga con un extremo continúa:

→ $h = 50\text{cm}$

Cargas:

Carga de peso propio: $q_{pp} = 25 \text{ KN/m}^3 \cdot 0,50\text{m} \cdot 0,50\text{m} \rightarrow q_{pp} = 6,25 \text{ KN/m}$

Carga de mampostería:

$q_{mamp} = 11,8 \text{ KN/m}^3 \cdot 0,20\text{m} \cdot 4,20\text{m} \rightarrow q_{mamp1} = 10 \text{ KN/m}$

Cargas provenientes de losas:

$q_L = 95,89 \text{ KN/m}$

Carga ultimas:

$q_{u1} = 1,2 \cdot (6,25 + 10) \text{ KN/m} + 95,89 \text{ KN/m} = 115,39 \text{ KN/m}$

Diagramas de cuerpo libre y solicitaciones:

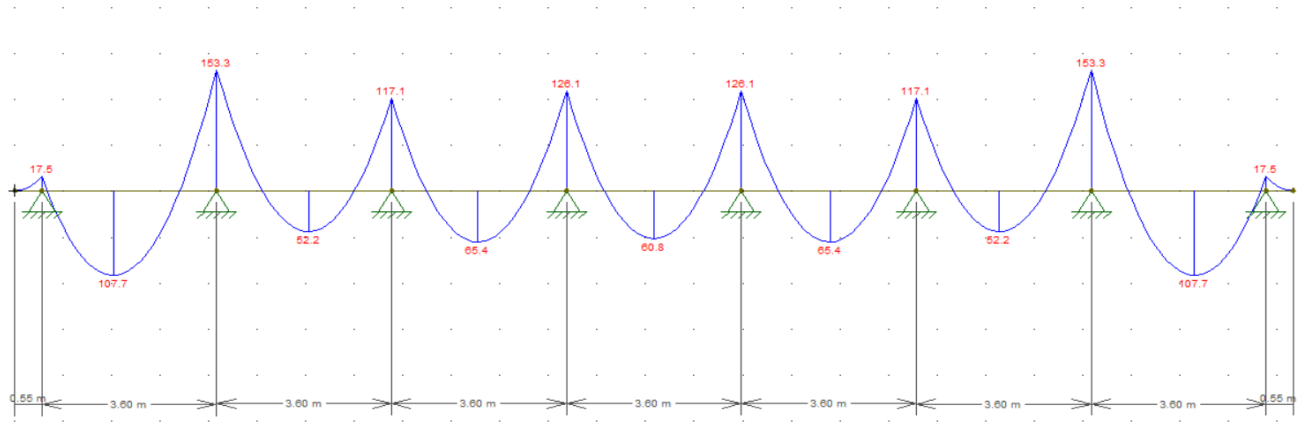


Diagrama de momento flector obtenido mediante el software F-tool.

$$d = h - 3,5cm \rightarrow d = 50cm - 3cm \rightarrow \boxed{d = 47,0cm}$$

Dimensionamiento a flexión:

Tramo V2 (Sección rectangular 40/50):

$$M_n = Mu_{t1} / \phi \rightarrow M_n = \frac{0,1077 \text{ MNm}}{0,9} \rightarrow \boxed{M_n = 0,1197 \text{ MNm}}$$

$$kd = \frac{d}{\sqrt{\frac{M_n}{b}}} \rightarrow kd = \frac{0,47}{\sqrt{\frac{0,1197}{0,4}}} \rightarrow \boxed{kd = 0,86} \rightarrow \boxed{ke = 24,766}; \boxed{\epsilon_s > 0,030}; \boxed{kc < 0,091}$$

$$As = ke \frac{Mn}{d} \rightarrow As = 24,766 \frac{0,1197}{0,47} \rightarrow As = 6,31 \text{ cm}^2 \rightarrow \boxed{\text{Adoptamos } 4\phi 16 = 8,04 \text{ cm}^2}$$

$\epsilon_s = 0,030 > 0,005 \rightarrow$ Sección controlada por tracción $\rightarrow \phi = 0,9$

Tramo V3 (Sección rectangular 40/50):

$$M_n = Mu_{t2} / \phi \rightarrow M_n = \frac{0,0522 \text{ MNm}}{0,9} \rightarrow \boxed{M_n = 0,058 \text{ MNm}}$$

$$kd = \frac{d}{\sqrt{\frac{M_n}{b}}} \rightarrow kd = \frac{0,47}{\sqrt{\frac{0,058}{0,40}}} \rightarrow \boxed{kd = 1,23} \rightarrow \boxed{ke < 24,301}; \boxed{\varepsilon_s > 0,060}; \boxed{kc < 0,048}$$

$$As = ke \frac{Mn}{d} \rightarrow As = 24,301 \frac{0,058}{0,47} \rightarrow As = 3,00 \text{cm}^2 \rightarrow \boxed{\text{Adoptamos } 2\emptyset 16 = 4,02 \text{cm}^2}$$

$\varepsilon_s = 0,060 > 0,005 \rightarrow$ Sección controlada por tracción $\rightarrow \phi = 0,9$

Apoyo 1 (sección rectangular 40/50):

$$M_n = Mu_{a1}/\phi \rightarrow M_n = \frac{0,0175 \text{MNm}}{0,9} \rightarrow \boxed{M_n = 0,0194 \text{MNm}}$$

$$kd = \frac{d}{\sqrt{\frac{M_n}{b}}} \rightarrow kd = \frac{0,47}{\sqrt{\frac{0,0194}{0,40}}} \rightarrow \boxed{kd = 2,13} \rightarrow \boxed{ke < 24,301}; \boxed{\varepsilon_s > 0,060}; \boxed{kc < 0,048}$$

$$As = ke \frac{Mn}{d} \rightarrow As = 24,301 \frac{0,0175}{0,47} \rightarrow As = 0,91 \text{cm}^2 \rightarrow \boxed{\text{Adoptamos } 2\emptyset 10 = 1,57 \text{cm}^2}$$

Apoyo 2 (sección rectangular 40/50):

$$M_n = Mu_{a2}/\phi \rightarrow M_n = \frac{0,1533 \text{MNm}}{0,9} \rightarrow \boxed{M_n = 0,170 \text{MNm}}$$

$$kd = \frac{d}{\sqrt{\frac{M_n}{b}}} \rightarrow kd = \frac{0,47}{\sqrt{\frac{0,170}{0,40}}} \rightarrow \boxed{kd = 0,72} \rightarrow \boxed{ke = 25,207}; \boxed{\varepsilon_s > 0,020}; \boxed{kc < 0,013}$$

$$As = ke \frac{Mn}{d} \rightarrow As = 25,207 \frac{0,1077}{0,09} \rightarrow As = 9,11 \text{cm}^2 \rightarrow \boxed{\text{Adoptamos } 5\emptyset 16 = 10,05 \text{cm}^2}$$

Tramo V4 (Sección rectangular 40/50):

$$M_n = Mu_{t1}/\phi \rightarrow M_n = \frac{0,0654 \text{MNm}}{0,9} \rightarrow \boxed{M_n = 0,072 \text{MNm}}$$

$$kd = \frac{d}{\sqrt{\frac{M_n}{b}}} \rightarrow kd = \frac{0,47}{\sqrt{\frac{0,072}{0,4}}} \rightarrow \boxed{kd = 1,11} \rightarrow \rightarrow \boxed{ke < 24,301}; \boxed{\varepsilon_s > 0,060}; \boxed{kc < 0,048}$$

$$As = ke \frac{M_n}{d} \rightarrow As = 24,301 \frac{0,072}{0,47} \rightarrow As = 3,72 \text{cm}^2 \rightarrow \boxed{\text{Adoptamos } 2\phi 16 = 4,02 \text{cm}^2}$$

$\varepsilon_s = 0,030 > 0,005 \rightarrow$ Sección controlada por tracción $\rightarrow \phi = 0,9$

Apoyo 3 (Sección rectangular 40/50):

$$M_n = Mu_{t1}/\phi \rightarrow M_n = \frac{0,1171 \text{ MNm}}{0,9} \rightarrow \boxed{M_n = 0,130 \text{ MNm}}$$

$$kd = \frac{d}{\sqrt{\frac{M_n}{b}}} \rightarrow kd = \frac{0,47}{\sqrt{\frac{0,130}{0,4}}} \rightarrow \boxed{kd = 0,82} \rightarrow \rightarrow \boxed{ke = 24,766}; \boxed{\varepsilon_s > 0,030}; \boxed{kc < 0,091}$$

$$As = ke \frac{M_n}{d} \rightarrow As = 24,766 \frac{0,130}{0,47} \rightarrow As = 6,85 \text{cm}^2 \rightarrow \boxed{\text{Adoptamos } 4\phi 16 = 8,04 \text{cm}^2}$$

$\varepsilon_s = 0,030 > 0,005 \rightarrow$ Sección controlada por tracción $\rightarrow \phi = 0,9$

Tramo V5 (Sección rectangular 40/50):

$$M_n = Mu_{t1}/\phi \rightarrow M_n = \frac{0,0608 \text{ MNm}}{0,9} \rightarrow \boxed{M_n = 0,0675 \text{ MNm}}$$

$$kd = \frac{d}{\sqrt{\frac{M_n}{b}}} \rightarrow kd = \frac{0,47}{\sqrt{\frac{0,0675}{0,4}}} \rightarrow \boxed{kd = 1,14} \rightarrow \rightarrow \boxed{ke < 24,301}; \boxed{\varepsilon_s > 0,060}; \boxed{kc < 0,048}$$

$$As = ke \frac{Mn}{d} \rightarrow As = 24,301 \frac{0,0675}{0,47} \rightarrow As = 3,49 \text{cm}^2 \rightarrow \text{Adoptamos } 2\emptyset 16 = 4,02 \text{cm}^2$$

Apoyo 4 (Sección rectangular 40/50):

$$M_n = Mu_{t1}/\phi \rightarrow M_n = \frac{0,1261 \text{ MNm}}{0,9} \rightarrow M_n = 0,140 \text{ MNm}$$

$$kd = \frac{d}{\sqrt{\frac{M_n}{b}}} \rightarrow kd = \frac{0,47}{\sqrt{\frac{0,140}{0,4}}} \rightarrow kd = 0,79 \rightarrow ke = 24,766; \varepsilon_s > 0,030; kc < 0,091$$

$$As = ke \frac{Mn}{d} \rightarrow As = 24,766 \frac{0,140}{0,47} \rightarrow As = 7,37 \text{cm}^2 \rightarrow \text{Adoptamos } 4\emptyset 16 = 8,04 \text{cm}^2$$

Apoyo 5 (Sección rectangular 40/50):

$$M_n = Mu_{t1}/\phi \rightarrow M_n = \frac{0,1261 \text{ MNm}}{0,9} \rightarrow M_n = 0,140 \text{ MNm}$$

$$kd = \frac{d}{\sqrt{\frac{M_n}{b}}} \rightarrow kd = \frac{0,47}{\sqrt{\frac{0,140}{0,4}}} \rightarrow kd = 0,79 \rightarrow ke = 24,766; \varepsilon_s > 0,030; kc < 0,091$$

$$As = ke \frac{Mn}{d} \rightarrow As = 24,766 \frac{0,140}{0,47} \rightarrow As = 7,37 \text{cm}^2 \rightarrow \text{Adoptamos } 4\emptyset 16 = 8,04 \text{cm}^2$$

$\varepsilon_s = 0,030 > 0,005 \rightarrow$ Sección controlada por tracción $\rightarrow \phi = 0,9$

Tramo V6 (Sección rectangular 40/50):

$$M_n = Mu_{t1}/\phi \rightarrow M_n = \frac{0,0654 \text{ MNm}}{0,9} \rightarrow M_n = 0,072 \text{ MNm}$$

$$kd = \frac{d}{\sqrt{\frac{M_n}{b}}} \rightarrow kd = \frac{0,47}{\sqrt{\frac{0,072}{0,4}}} \rightarrow kd = 1,11 \rightarrow ke < 24,301; \varepsilon_s > 0,060; kc < 0,048$$

$$As = ke \frac{Mn}{d} \rightarrow As = 24,301 \frac{0,072}{0,47} \rightarrow As = 3,72 \text{ cm}^2 \rightarrow \boxed{\text{Adoptamos } 2\emptyset 16 = 4,02 \text{ cm}^2}$$

Apoyo 6 (Sección rectangular 40/50):

$$M_n = Mu_{t1} / \emptyset \rightarrow M_n = \frac{0,1171 \text{ MNm}}{0,9} \rightarrow \boxed{M_n = 0,130 \text{ MNm}}$$

$$kd = \frac{d}{\sqrt{\frac{M_n}{b}}} \rightarrow kd = \frac{0,47}{\sqrt{\frac{0,130}{0,4}}} \rightarrow \boxed{kd = 0,82} \rightarrow \rightarrow \boxed{ke = 24,766}; \boxed{\epsilon_s > 0,030}; \boxed{kc < 0,091}$$

$$As = ke \frac{Mn}{d} \rightarrow As = 24,766 \frac{0,130}{0,47} \rightarrow As = 6,85 \text{ cm}^2 \rightarrow \boxed{\text{Adoptamos } 4\emptyset 16 = 8,04 \text{ cm}^2}$$

$\epsilon_s = 0,030 > 0,005 \rightarrow$ Sección controlada por tracción $\rightarrow \emptyset = 0,9$

Tramo V7 (Sección rectangular 40/50):

$$M_n = Mu_{t2} / \emptyset \rightarrow M_n = \frac{0,0522 \text{ MNm}}{0,9} \rightarrow \boxed{M_n = 0,058 \text{ MNm}}$$

$$kd = \frac{d}{\sqrt{\frac{M_n}{b}}} \rightarrow kd = \frac{0,47}{\sqrt{\frac{0,058}{0,40}}} \rightarrow \boxed{kd = 1,23} \rightarrow \boxed{ke < 24,301}; \boxed{\epsilon_s > 0,060}; \boxed{kc < 0,048}$$

$$As = ke \frac{Mn}{d} \rightarrow As = 24,301 \frac{0,058}{0,47} \rightarrow As = 3,00 \text{ cm}^2 \rightarrow \boxed{\text{Adoptamos } 2\emptyset 16 = 4,02 \text{ cm}^2}$$

Apoyo 7 (sección rectangular 40/50):

$$M_n = Mu_{a2} / \emptyset \rightarrow M_n = \frac{0,1533 \text{ MNm}}{0,9} \rightarrow \boxed{M_n = 0,170 \text{ MNm}}$$

$$kd = \frac{d}{\sqrt{\frac{M_n}{b}}} \rightarrow kd = \frac{0,47}{\sqrt{\frac{0,170}{0,40}}} \rightarrow \boxed{kd = 0,72} \rightarrow \boxed{ke = 25,207}; \boxed{\epsilon_s > 0,020}; \boxed{kc < 0,013}$$

$$A_s = k_e \frac{M_n}{d} \rightarrow A_s = 25,207 \frac{0,1077}{0,09} \rightarrow A_s = 9,11 \text{cm}^2 \rightarrow \text{Adoptamos } 5\phi 16 = 10,05 \text{cm}^2$$

Tramo V8 (Sección rectangular 40/50):

$$M_n = M_u_{t1} / \phi \rightarrow M_n = \frac{0,1077 \text{ MNm}}{0,9} \rightarrow M_n = 0,1197 \text{ MNm}$$

$$kd = \frac{d}{\sqrt{\frac{M_n}{b}}} \rightarrow kd = \frac{0,47}{\sqrt{\frac{0,1197}{0,4}}} \rightarrow kd = 0,86 \rightarrow ke = 24,766; \varepsilon_s > 0,030; kc < 0,091$$

$$A_s = k_e \frac{M_n}{d} \rightarrow A_s = 24,766 \frac{0,1197}{0,47} \rightarrow A_s = 6,31 \text{cm}^2 \rightarrow \text{Adoptamos } 4\phi 16 = 8,04 \text{cm}^2$$

$\varepsilon_s = 0,030 > 0,005 \rightarrow$ Sección controlada por tracción $\rightarrow \phi = 0,9$

Apoyo 8 (sección rectangular 40/50):

$$M_n = M_u_{a1} / \phi \rightarrow M_n = \frac{0,0175 \text{ MNm}}{0,9} \rightarrow M_n = 0,0194 \text{ MNm}$$

$$kd = \frac{d}{\sqrt{\frac{M_n}{b}}} \rightarrow kd = \frac{0,47}{\sqrt{\frac{0,0194}{0,40}}} \rightarrow kd = 2,13 \rightarrow ke < 24,301; \varepsilon_s > 0,060; kc < 0,048$$

$$A_s = k_e \frac{M_n}{d} \rightarrow A_s = 24,301 \frac{0,0175}{0,47} \rightarrow A_s = 0,91 \text{cm}^2 \rightarrow \text{Adoptamos } 2\phi 10 = 1,57 \text{cm}^2$$

Dimensionamiento por resistencia al corte:

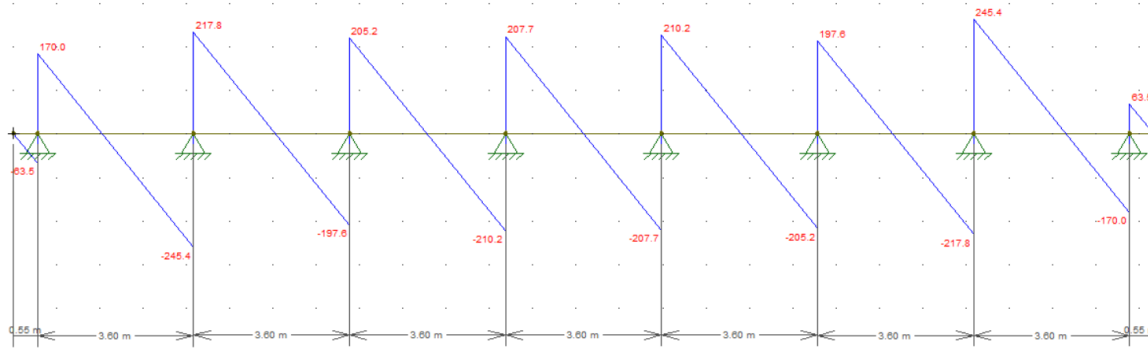


Diagrama de corte obtenido mediante el software F-tool.

V1 Extremo derecho: apoyo directo

$$V_u \text{ (voladizo sin reduccion)} = 63,5 \text{ KN}$$

$$V_n = V_u / \phi \rightarrow V_n = \frac{63,5 \text{ KN}}{0,75} \rightarrow \boxed{V_n = 84 \text{ KN}}$$

$$\tau_n = \frac{V_n}{b_w d} = \frac{0,084 \text{ MN}}{0,4 \text{ m} \cdot 0,47 \text{ m}} = 0,44 \text{ MPa} < \tau_{lim} = \frac{5}{6} \sqrt{f'_c} = 4,17 \text{ MPa}$$

Contribución del hormigón:

$$V_c = \frac{1}{6} \sqrt{f'_c} * b_w * d \rightarrow V_c = \frac{1}{6} \sqrt{25} * 0,40 * 0,47 = 0,157 \text{ MN} \rightarrow \boxed{V_c = 157 \text{ KN}}$$

Como $\boxed{V_c > V_n}$ \rightarrow Adoptamos estribados mínimos.

$$\text{Estribos: } \phi 6 \text{ de 2 ramas; } s_{m\acute{a}x} = d/2 = 47 \text{ cm} / 2 = 23,5 \text{ m} \rightarrow \text{Adoptamos } \boxed{s = 22 \text{ cm}}$$

$$A_{v,min} = \frac{1}{16} \sqrt{f'_c} \frac{b_w s}{f_{yt}} = \frac{1}{16} \sqrt{25} \text{ MPa} \frac{40 \text{ cm} \times 18 \text{ cm}}{420 \text{ MPa}} \rightarrow A_{v,min} = 0,536 \text{ cm}^2$$

Adoptamos: $\boxed{1 \phi 8 \text{ c}/18 \text{ cm} \text{ (2 ramas)}}$

V2 Extremo izq: apoyo directo

$$V_u(x=d) = 170 \text{ KN} - 115,39 \text{ KN/m} (0,20\text{m} + 0,47\text{m}) \rightarrow \boxed{V_u = 54,51 \text{ KN}}$$

$$V_n = V_u / \phi \rightarrow V_n = \frac{54,51 \text{ KN}}{0,75} \rightarrow \boxed{V_n = 72,69 \text{ KN}}$$

$$\tau_n = \frac{V_n}{b_w d} = \frac{0,07269 \text{ MN}}{0,4\text{m} \cdot 0,47\text{m}} = 0,386 \text{ MPa} < \tau_{lim} = \frac{5}{6} \sqrt{f'_c} = 4,17 \text{ MPa}$$

Contribución del hormigón:

$$V_c = \frac{1}{6} \sqrt{f'_c} * b_w * d \rightarrow V_c = \frac{1}{6} \sqrt{25} * 0,40 * 0,47 = 0,0157 \text{ MN} \rightarrow \boxed{V_c = 157 \text{ KN}}$$

Como $\boxed{V_c > V_n}$ → Adoptamos estribados mínimos.

Estribos: $\phi 8$ de 2 ramas; $s_{m\acute{a}x} = d/2 = 47\text{cm}/2 = 23,5\text{m} \rightarrow$ Adoptamos $\boxed{s = 22\text{cm}}$

$$A_{v,min} = \frac{1}{16} \sqrt{f'_c} \frac{b_w s}{f_{yt}} = \frac{1}{16} \sqrt{25} \text{ MPa} \frac{40\text{cm} \times 22\text{cm}}{420\text{MPa}} \rightarrow A_{v,min} = 0,655 \text{ cm}^2$$

Adoptamos: $\boxed{1\phi 8 \text{ c}/22\text{cm} (2 \text{ ramas})}$

V2 Extremo der: apoyo directo

$$V_u(x=d) = 245 \text{ KN} - 115,39 \text{ KN/m} (0,20\text{m} + 0,47\text{m}) \rightarrow \boxed{V_u = 167,68 \text{ KN}}$$

$$V_n = V_u / \phi \rightarrow V_n = \frac{167,68 \text{ KN}}{0,75} \rightarrow \boxed{V_n = 223,6 \text{ KN}}$$

$$\tau_n = \frac{V_n}{b_w d} = \frac{0,02236 \text{ MN}}{0,4\text{m} \cdot 0,47\text{m}} = 1,18 \text{ MPa} < \tau_{lim} = \frac{5}{6} \sqrt{f'_c} = 4,17 \text{ MPa}$$

Contribución del hormigón:

$$V_c = \frac{1}{6} \sqrt{f'_c} * b_w * d \rightarrow V_c = \frac{1}{6} \sqrt{25} * 0,40 * 0,47 = 0,0157 \text{ MN} \rightarrow \boxed{V_c = 157 \text{ KN}}$$

$$V_s = V_n - V_c \rightarrow V_s = 223,6 \text{ KN} - 157 \text{ KN} \rightarrow \boxed{V_s = 66,60 \text{ KN}}$$

Estribos: se eligen Ø8 (2 ramas); $s_{m\acute{a}x} = d/2 = 47\text{cm}/2 \rightarrow s_{m\acute{a}x} = 23,5\text{cm}$

$$\frac{A_v}{s} = \frac{V_s}{f_y d} = \frac{0,0666\text{MN}}{420\text{MPa}} \frac{100^2\text{cm}^2}{0,47\text{m}} \rightarrow \frac{A_v}{s} = 3,37\text{ cm}^2/\text{m}$$

$$s = \frac{A_v}{3,37\text{ cm}^2/\text{m}} \rightarrow s = 0,29\text{m} > s_{m\acute{a}x} \rightarrow \text{Adoptamos } 1\text{Ø}8\text{ c}/22\text{cm}$$

V3 Extremo izq: apoyo directo

$$V_u(x=d) = 217,8\text{KN} - 115,39\text{ KN}/\text{m} (0,20\text{m} + 0,47\text{m}) \rightarrow V_u = 140,48\text{ KN}$$

$$V_n = V_u/\phi \rightarrow V_n = \frac{140,48\text{ KN}}{0,75} \rightarrow V_n = 187,71\text{ KN}$$

$$\tau_n = \frac{V_n}{b_w d} = \frac{0,1877\text{ MN}}{0,4\text{m} \cdot 0,47\text{m}} = 1,00\text{ MPa} < \tau_{lim} = \frac{5}{6}\sqrt{f'_c} = 4,17\text{ MPa}$$

Contribución del hormigón:

$$V_c = \frac{1}{6}\sqrt{f'_c} * b_w * d \rightarrow V_c = \frac{1}{6}\sqrt{25} * 0,40 * 0,47 = 0,0157\text{ MN} \rightarrow V_c = 157\text{ KN}$$

$$V_s = V_n - V_c \rightarrow V_s = 187,71\text{ KN} - 157\text{ KN} \rightarrow V_s = 30,71\text{ KN}$$

Estribos: se eligen Ø8 (2 ramas); $s_{m\acute{a}x} = d/2 = 47\text{cm}/2 \rightarrow s_{m\acute{a}x} = 23,5\text{cm}$

$$\frac{A_v}{s} = \frac{V_s}{f_y d} = \frac{0,03071\text{MN}}{420\text{MPa}} \frac{100^2\text{cm}^2}{0,47\text{m}} \rightarrow \frac{A_v}{s} = 1,56\text{ cm}^2/\text{m}$$

$$s = \frac{A_v}{1,56\text{ cm}^2/\text{m}} \rightarrow s = 0,64\text{m} > s_{m\acute{a}x} \rightarrow \text{Adoptamos } 1\text{Ø}8\text{ c}/22\text{cm}$$

V3 Extremo der: apoyo directo

$$V_u(x=d) = 197,6 - 115,39\text{ KN}/\text{m} (0,20\text{m} + 0,47\text{m}) \rightarrow V_u = 167,68\text{ KN}$$

$$V_n = V_u/\phi \rightarrow V_n = \frac{167,68\text{ KN}}{0,75} \rightarrow V_n = 223,6\text{ KN}$$

$$\tau_n = \frac{V_n}{b_w d} = \frac{0,2236\text{ MN}}{0,4\text{m} \cdot 0,47\text{m}} = 1,18\text{ MPa} < \tau_{lim} = \frac{5}{6}\sqrt{f'_c} = 4,17\text{ MPa}$$

Contribución del hormigón:

$$V_c = \frac{1}{6} \sqrt{f'_c} * b_w * d \rightarrow V_c = \frac{1}{6} \sqrt{25} * 0,40 * 0,47 = 0,0157 MN \rightarrow \boxed{V_c = 157 KN}$$

$$V_s = V_n - V_c \rightarrow V_s = 223,6 KN - 157 KN \rightarrow \boxed{V_s = 66,60 KN}$$

Estribos: se eligen $\emptyset 6$ (2 ramas); $s_{m\acute{a}x} = d/2 = 47cm/2 \rightarrow \boxed{s_{m\acute{a}x} = 23,5cm}$

$$\frac{A_v}{s} = \frac{V_s}{f_y d} = \frac{0,0666MN}{420MPa * 0,47m} \frac{100^2 cm^2}{m^2} \rightarrow \boxed{\frac{A_v}{s} = 3,37 cm^2/m}$$

$$s = \frac{A_v}{3,37 cm^2/m} \rightarrow s = 0,29m > s_{m\acute{a}x} \rightarrow \boxed{\text{Adoptamos } 1\emptyset 8 c/22cm}$$

V4 Extremo izq: apoyo directo

$$V_u(x=d) = 205,2 - 115,39 KN/m (0,20m + 0,47m) \rightarrow \boxed{V_u = 168,19 KN}$$

$$V_n = V_u / \emptyset \rightarrow V_n = \frac{167,68 KN}{0,75} \rightarrow \boxed{V_n = 170,92 KN}$$

$$\tau_n = \frac{V_n}{b_w d} = \frac{0,1709 MN}{0,4m * 0,47m} = 0,91 MPa < \tau_{lim} = \frac{5}{6} \sqrt{f'_c} = 4,17 MPa$$

Contribución del hormigón:

$$V_c = \frac{1}{6} \sqrt{f'_c} * b_w * d \rightarrow V_c = \frac{1}{6} \sqrt{25} * 0,40 * 0,47 = 0,0157 MN \rightarrow \boxed{V_c = 157 KN}$$

$$V_s = V_n - V_c \rightarrow V_s = 170,92 KN - 157 KN \rightarrow \boxed{V_s = 13,92 KN}$$

Estribos: se eligen $\emptyset 6$ (2 ramas); $s_{m\acute{a}x} = d/2 = 47cm/2 \rightarrow \boxed{s_{m\acute{a}x} = 23,5cm}$

$$\frac{A_v}{s} = \frac{V_s}{f_y d} = \frac{0,01392MN}{420MPa * 0,47m} \frac{100^2 cm^2}{m^2} \rightarrow \boxed{\frac{A_v}{s} = 0,71 cm^2/m}$$

$$s = \frac{A_v}{0,71 cm^2/m} \rightarrow s = 1,42m > s_{m\acute{a}x} \rightarrow \boxed{\text{Adoptamos } 1\emptyset 8 c/22cm}$$

V4 Extremo der: apoyo directo

$$V_u(x=d) = 210,2 - 115,39 KN/m (0,20m + 0,47m) \rightarrow \boxed{V_u = 132,89 KN}$$

$$V_n = V_u / \emptyset \rightarrow V_n = \frac{132,89 KN}{0,75} \rightarrow \boxed{V_n = 177,18 KN}$$

$$\tau_n = \frac{V_n}{b_w d} = \frac{0,17718 \text{ MN}}{0,4 \text{ m} \cdot 0,47 \text{ m}} = 0,94 \text{ MPa} < \tau_{lim} = \frac{5}{6} \sqrt{f'_c} = 4,17 \text{ MPa}$$

Contribución del hormigón:

$$V_c = \frac{1}{6} \sqrt{f'_c} * b_w * d \rightarrow V_c = \frac{1}{6} \sqrt{25} * 0,40 * 0,47 = 0,0157 \text{ MN} \rightarrow \boxed{V_c = 157 \text{ KN}}$$

$$V_s = V_n - V_c \rightarrow V_s = 177,18 \text{ KN} - 157 \text{ KN} \rightarrow \boxed{V_s = 20,18 \text{ KN}}$$

Estribos: se eligen $\emptyset 8$ (2 ramas); $s_{m\acute{a}x} = d/2 = 47 \text{ cm}/2 \rightarrow \boxed{s_{m\acute{a}x} = 23,5 \text{ cm}}$

$$\frac{A_v}{s} = \frac{V_s}{f_y d} = \frac{0,02018 \text{ MN}}{420 \text{ MPa} \cdot 0,47 \text{ m}} \frac{100^2 \text{ cm}^2}{\text{m}^2} \rightarrow \boxed{\frac{A_v}{s} = 1,02 \text{ cm}^2/\text{m}}$$

$$s = \frac{A_v}{1,02 \text{ cm}^2/\text{m}} \rightarrow s = 0,99 \text{ m} > s_{m\acute{a}x} \rightarrow \boxed{\text{Adoptamos } 1\emptyset 8 \text{ c}/22 \text{ cm}}$$

V5 Extremo izq: apoyo directo

$$V_u(x=d) = 207,7 - 115,39 \text{ KN}/\text{m} (0,20 \text{ m} + 0,47 \text{ m}) \rightarrow \boxed{V_u = 130,39 \text{ KN}}$$

$$V_n = V_u/\phi \rightarrow V_n = \frac{167,68 \text{ KN}}{0,75} \rightarrow \boxed{V_n = 173,85 \text{ KN}}$$

$$\tau_n = \frac{V_n}{b_w d} = \frac{0,17385 \text{ MN}}{0,4 \text{ m} \cdot 0,47 \text{ m}} = 0,52 \text{ MPa} < \tau_{lim} = \frac{5}{6} \sqrt{f'_c} = 4,17 \text{ MPa}$$

Contribución del hormigón:

$$V_c = \frac{1}{6} \sqrt{f'_c} * b_w * d \rightarrow V_c = \frac{1}{6} \sqrt{25} * 0,40 * 0,47 = 0,0157 \text{ MN} \rightarrow \boxed{V_c = 157 \text{ KN}}$$

$$V_s = V_n - V_c \rightarrow V_s = 173,85 \text{ KN} - 157 \text{ KN} \rightarrow \boxed{V_s = 16,85 \text{ KN}}$$

Estribos: se eligen $\emptyset 8$ (2 ramas); $s_{m\acute{a}x} = d/2 = 47 \text{ cm}/2 \rightarrow \boxed{s_{m\acute{a}x} = 23,5 \text{ cm}}$

$$\frac{A_v}{s} = \frac{V_s}{f_y d} = \frac{0,01685 \text{ MN}}{420 \text{ MPa} \cdot 0,47 \text{ m}} \frac{100^2 \text{ cm}^2}{\text{m}^2} \rightarrow \boxed{\frac{A_v}{s} = 0,85 \text{ cm}^2/\text{m}}$$

$$s = \frac{A_v}{0,85 \text{ cm}^2/\text{m}} \rightarrow s = 1,18 \text{ m} > s_{m\acute{a}x} \rightarrow \boxed{\text{Adoptamos } 1\emptyset 8 \text{ c}/22 \text{ cm}}$$

V5 Extremo der: apoyo directo

$$V_u(x=d) = 207,7 - 115,39 \text{ KN/m} (0,20\text{m} + 0,47\text{m}) \rightarrow \boxed{V_u = 130,39 \text{ KN}}$$

$$V_n = V_u/\phi \rightarrow V_n = \frac{167,68 \text{ KN}}{0,75} \rightarrow \boxed{V_n = 173,85 \text{ KN}}$$

$$\tau_n = \frac{V_n}{b_w d} = \frac{0,17385 \text{ MN}}{0,4\text{m} \cdot 0,47\text{m}} = 0,92 \text{ MPa} < \tau_{lim} = \frac{5}{6} \sqrt{f'_c} = 4,17 \text{ MPa}$$

Contribución del hormigón:

$$V_c = \frac{1}{6} \sqrt{f'_c} * b_w * d \rightarrow V_c = \frac{1}{6} \sqrt{25} * 0,40 * 0,47 = 0,0157 \text{ MN} \rightarrow \boxed{V_c = 157 \text{ KN}}$$

$$V_s = V_n - V_c \rightarrow V_s = 173,85 \text{ KN} - 157 \text{ KN} \rightarrow \boxed{V_s = 16,85 \text{ KN}}$$

Estribos: se eligen $\phi 6$ (2 ramas); $s_{m\acute{a}x} = d/2 = 47\text{cm}/2 \rightarrow \boxed{s_{m\acute{a}x} = 23,5\text{cm}}$

$$\frac{A_v}{s} = \frac{V_s}{f_y d} = \frac{0,01685 \text{ MN}}{420 \text{ MPa} \cdot 0,47\text{m}} \frac{100^2 \text{ cm}^2}{\text{m}^2} \rightarrow \boxed{\frac{A_v}{s} = 0,85 \text{ cm}^2/\text{m}}$$

$$s = \frac{A_v}{0,85 \text{ cm}^2/\text{m}} \rightarrow s = 1,18\text{m} > s_{m\acute{a}x} \rightarrow \boxed{\text{Adoptamos } 1\phi 8 \text{ c}/22\text{cm}}$$

V6 extremo izq: apoyo directo

$$V_u(x=d) = 210,2 - 115,39 \text{ KN/m} (0,20\text{m} + 0,47\text{m}) \rightarrow \boxed{V_u = 132,89 \text{ KN}}$$

$$V_n = V_u/\phi \rightarrow V_n = \frac{132,89 \text{ KN}}{0,75} \rightarrow \boxed{V_n = 177,18 \text{ KN}}$$

$$\tau_n = \frac{V_n}{b_w d} = \frac{0,17718 \text{ MN}}{0,4\text{m} \cdot 0,47\text{m}} = 0,94 \text{ MPa} < \tau_{lim} = \frac{5}{6} \sqrt{f'_c} = 4,17 \text{ MPa}$$

Contribución del hormigón:

$$V_c = \frac{1}{6} \sqrt{f'_c} * b_w * d \rightarrow V_c = \frac{1}{6} \sqrt{25} * 0,40 * 0,47 = 0,0157 \text{ MN} \rightarrow \boxed{V_c = 157 \text{ KN}}$$

$$V_s = V_n - V_c \rightarrow V_s = 177,18 \text{ KN} - 157 \text{ KN} \rightarrow \boxed{V_s = 20,18 \text{ KN}}$$

Estribos: se eligen $\phi 8$ (2 ramas); $s_{m\acute{a}x} = d/2 = 47\text{cm}/2 \rightarrow \boxed{s_{m\acute{a}x} = 23,5\text{cm}}$

$$\frac{A_v}{s} = \frac{V_s}{f_y d} = \frac{0,02018 MN}{420 MPa \cdot 0,47 m} \frac{100^2 cm^2}{m^2} \rightarrow \boxed{\frac{A_v}{s} = 1,02 cm^2/m}$$

$$s = \frac{A_v}{1,02 cm^2/m} \rightarrow s = 0,99 m > s_{m\acute{a}x} \rightarrow \boxed{\text{Adoptamos } 1\emptyset 8 \text{ c}/22 \text{ cm}}$$

V6 Extremo der: apoyo directo

$$V_u(x=d) = 205,2 - 115,39 \frac{KN}{m} (0,20 m + 0,47 m) \rightarrow \boxed{V_u = 168,19 KN}$$

$$V_n = V_u / \phi \rightarrow V_n = \frac{167,68 KN}{0,75} \rightarrow \boxed{V_n = 170,92 KN}$$

$$\tau_n = \frac{V_n}{b_w d} = \frac{0,1709 MN}{0,4 m \cdot 0,47 m} = 0,91 MPa < \tau_{lim} = \frac{5}{6} \sqrt{f'_c} = 4,17 MPa$$

Contribuci3n del hormig3n:

$$V_c = \frac{1}{6} \sqrt{f'_c} * b_w * d \rightarrow V_c = \frac{1}{6} \sqrt{25} * 0,40 * 0,47 = 0,0157 MN \rightarrow \boxed{V_c = 157 KN}$$

$$V_s = V_n - V_c \rightarrow V_s = 170,92 KN - 157 KN \rightarrow \boxed{V_s = 13,92 KN}$$

Estribos: se eligen $\emptyset 8$ (2 ramas); $s_{m\acute{a}x} = d/2 = 47 cm/2 \rightarrow \boxed{s_{m\acute{a}x} = 23,5 cm}$

$$\frac{A_v}{s} = \frac{V_s}{f_y d} = \frac{0,01392 MN}{420 MPa \cdot 0,47 m} \frac{100^2 cm^2}{m^2} \rightarrow \boxed{\frac{A_v}{s} = 0,71 cm^2/m}$$

$$s = \frac{A_v}{0,71 cm^2/m} \rightarrow s = 1,42 m > s_{m\acute{a}x} \rightarrow \boxed{\text{Adoptamos } 1\emptyset 8 \text{ c}/22 \text{ cm}}$$

V7 Extremo izq: apoyo directo

$$V_u(x=d) = 197,6 - 115,39 \frac{KN}{m} (0,20 m + 0,47 m) \rightarrow \boxed{V_u = 167,68 KN}$$

$$V_n = V_u / \phi \rightarrow V_n = \frac{167,68 KN}{0,75} \rightarrow \boxed{V_n = 223,6 KN}$$

$$\tau_n = \frac{V_n}{b_w d} = \frac{0,2236 MN}{0,4 m \cdot 0,47 m} = 1,18 MPa < \tau_{lim} = \frac{5}{6} \sqrt{f'_c} = 4,17 MPa$$

Contribución del hormigón:

$$V_c = \frac{1}{6} \sqrt{f'_c} * b_w * d \rightarrow V_c = \frac{1}{6} \sqrt{25} * 0,40 * 0,47 = 0,0157 MN \rightarrow \boxed{V_c = 157 KN}$$

$$V_s = V_n - V_c \rightarrow V_s = 223,6 KN - 157 KN \rightarrow \boxed{V_s = 66,60 KN}$$

Estribos: se eligen $\emptyset 6$ (2 ramas); $s_{m\acute{a}x} = d/2 = 47cm/2 \rightarrow \boxed{s_{m\acute{a}x} = 23,5cm}$

$$\frac{A_v}{s} = \frac{V_s}{f_y d} = \frac{0,0666MN}{420MPa * 0,47m} \frac{100^2 cm^2}{m^2} \rightarrow \boxed{\frac{A_v}{s} = 3,37 cm^2/m}$$

$$s = \frac{A_v}{3,37 cm^2/m} \rightarrow s = 0,29m > s_{m\acute{a}x} \rightarrow \boxed{\text{Adoptamos } 1\emptyset 8 c/22cm}$$

V7 Extremo der: apoyo directo

$$V_u(x=d) = 217,8KN - 115,39 KN/m (0,20m + 0,47m) \rightarrow \boxed{V_u = 140,48 KN}$$

$$V_n = V_u / \phi \rightarrow V_n = \frac{140,48 KN}{0,75} \rightarrow \boxed{V_n = 187,71 KN}$$

$$\tau_n = \frac{V_n}{b_w d} = \frac{0,1877 MN}{0,4m * 0,47m} = 1,00 MPa < \tau_{lim} = \frac{5}{6} \sqrt{f'_c} = 4,17 MPa$$

Contribución del hormigón:

$$V_c = \frac{1}{6} \sqrt{f'_c} * b_w * d \rightarrow V_c = \frac{1}{6} \sqrt{25} * 0,40 * 0,47 = 0,0157 MN \rightarrow \boxed{V_c = 157 KN}$$

$$V_s = V_n - V_c \rightarrow V_s = 187,71 KN - 157 KN \rightarrow \boxed{V_s = 30,71 KN}$$

Estribos: se eligen $\emptyset 8$ (2 ramas); $s_{m\acute{a}x} = d/2 = 47cm/2 \rightarrow \boxed{s_{m\acute{a}x} = 23,5cm}$

$$\frac{A_v}{s} = \frac{V_s}{f_y d} = \frac{0,03071MN}{420MPa * 0,47m} \frac{100^2 cm^2}{m^2} \rightarrow \boxed{\frac{A_v}{s} = 1,56 cm^2/m}$$

$$s = \frac{A_v}{1,56 cm^2/m} \rightarrow s = 0,64m > s_{m\acute{a}x} \rightarrow \boxed{\text{Adoptamos } 1\emptyset 8 c/22cm}$$

V8 Extremo izq: apoyo directo

$$V_u(x=d) = 245 \text{ KN} - 115,39 \text{ KN/m} (0,20\text{m} + 0,47\text{m}) \rightarrow \boxed{V_u = 167,68 \text{ KN}}$$

$$V_n = V_u / \phi \rightarrow V_n = \frac{167,68 \text{ KN}}{0,75} \rightarrow \boxed{V_n = 223,6 \text{ KN}}$$

$$\tau_n = \frac{V_n}{b_w d} = \frac{0,02236 \text{ MN}}{0,4\text{m} \cdot 0,47\text{m}} = 1,18 \text{ MPa} < \tau_{lim} = \frac{5}{6} \sqrt{f'_c} = 4,17 \text{ MPa}$$

Contribución del hormigón:

$$V_c = \frac{1}{6} \sqrt{f'_c} * b_w * d \rightarrow V_c = \frac{1}{6} \sqrt{25} * 0,40 * 0,47 = 0,0157 \text{ MN} \rightarrow \boxed{V_c = 157 \text{ KN}}$$

$$V_s = V_n - V_c \rightarrow V_s = 223,6 \text{ KN} - 157 \text{ KN} \rightarrow \boxed{V_s = 66,60 \text{ KN}}$$

Estribos: se eligen $\phi 8$ (2 ramas); $s_{m\acute{a}x} = d/2 = 47\text{cm}/2 \rightarrow \boxed{s_{m\acute{a}x} = 23,5\text{cm}}$

$$\frac{A_v}{s} = \frac{V_s}{f_y d} = \frac{0,0666 \text{ MN}}{420 \text{ MPa} \cdot 0,47\text{m}} \frac{100^2 \text{ cm}^2}{\text{m}^2} \rightarrow \boxed{\frac{A_v}{s} = 3,37 \text{ cm}^2/\text{m}}$$

$$s = \frac{A_v}{3,37 \text{ cm}^2/\text{m}} \rightarrow s = 0,29\text{m} > s_{m\acute{a}x} \rightarrow \boxed{\text{Adoptamos } 1\phi 8 \text{ c}/22\text{cm}}$$

V8 Extremo der: apoyo directo

$$V_u(x=d) = 170 \text{ KN} - 115,39 \text{ KN/m} (0,20\text{m} + 0,47\text{m}) \rightarrow \boxed{V_u = 54,51 \text{ KN}}$$

$$V_n = V_u / \phi \rightarrow V_n = \frac{54,51 \text{ KN}}{0,75} \rightarrow \boxed{V_n = 72,69 \text{ KN}}$$

$$\tau_n = \frac{V_n}{b_w d} = \frac{0,07269 \text{ MN}}{0,4\text{m} \cdot 0,47\text{m}} = 0,386 \text{ MPa} < \tau_{lim} = \frac{5}{6} \sqrt{f'_c} = 4,17 \text{ MPa}$$

Contribución del hormigón:

$$V_c = \frac{1}{6} \sqrt{f'_c} * b_w * d \rightarrow V_c = \frac{1}{6} \sqrt{25} * 0,40 * 0,47 = 0,0157 MN \rightarrow \boxed{V_c = 157 KN}$$

Como $\boxed{V_c > V_n}$ \rightarrow Adoptamos estribados mínimos.

Estribos: $\emptyset 8$ de 2 ramas; $s_{m\acute{a}x} = d/2 = 47cm/2 = 23,5m \rightarrow$ Adoptamos $\boxed{s = 22cm}$

$$A_{v,min} = \frac{1}{16} \sqrt{f'_c} \frac{b_w s}{f_{yt}} = \frac{1}{16} \sqrt{25} MPa \frac{40cm \times 22cm}{420MPa} \rightarrow A_{v,min} = 0,655 cm^2$$

Adoptamos: $\boxed{1\emptyset 8 c/22cm (2 ramas)}$

V9 Extremo izquierdo vol : apoyo directo

$$V_u (voladizo sin reduccion) = 63,5KN$$

$$V_n = V_u / \emptyset \rightarrow V_n = \frac{63,5 KN}{0,75} \rightarrow \boxed{V_n = 84KN}$$

$$\tau_n = \frac{V_n}{b_w d} = \frac{0,084 MN}{0,4m \cdot 0,47m} = 0,44 MPa < \tau_{lim} = \frac{5}{6} \sqrt{f'_c} = 4,17 MPa$$

Contribución del hormigón:

$$V_c = \frac{1}{6} \sqrt{f'_c} * b_w * d \rightarrow V_c = \frac{1}{6} \sqrt{25} * 0,40 * 0,47 = 0,157 MN \rightarrow \boxed{V_c = 157 KN}$$

Como $\boxed{V_c > V_n}$ \rightarrow Adoptamos estribados mínimos.

Estribos: $\emptyset 6$ de 2 ramas; $s_{m\acute{a}x} = d/2 = 47cm/2 = 23,5m \rightarrow$ Adoptamos $\boxed{s = 22cm}$

$$A_{v,min} = \frac{1}{16} \sqrt{f'_c} \frac{b_w s}{f_{yt}} = \frac{1}{16} \sqrt{25} MPa \frac{40cm \times 18cm}{420MPa} \rightarrow A_{v,min} = 0,536 cm^2$$

Adoptamos: $\boxed{1\emptyset 8 c/22cm (2 ramas)}$

6.3.- Cálculo de las columnas.

Cubierta de tejas sobre estructura metálica

Análisis de carga:

Tejas cerámicas francesas _____	46 kg/m ²
Clavaderas (0,076m x 0,023m x 574kg/m ³) /0,30 m _____	3,34 kg/m ²
Bovedilla 2,6cm de espesor _____	36,40 kg/m ²
Mortero 3,60cm de espesor _____	79,2 kg/m ²

TOTAL CARGA PERMANENTE _____	165,9 kg/m ²

Carga por m² de cubierta: $q = 166 \text{ kg/m}^2$

Carga sobre 1m de cabio

$$166 \text{ kg/m}^2 \times 0,7\text{m} = 116,2 \text{ kg/m}^2$$

Peso propio del cabio:

$$0,064\text{m} \times 0,148\text{m} \times 574 \text{ kg/m}^3 = 5,4 \text{ kg/m}^2$$

-Carga total sobre el cabio:

$$q = 116,24 \text{ kg/m}^2 + 5,4 \text{ kg/m}^2 = 121,6 \text{ kg/m}^2$$

Adopto $q = 122 \text{ kg/m}^2$

Para el cálculo y los diagramas de solicitaciones de la cubierta se utilizó el software F-tool.

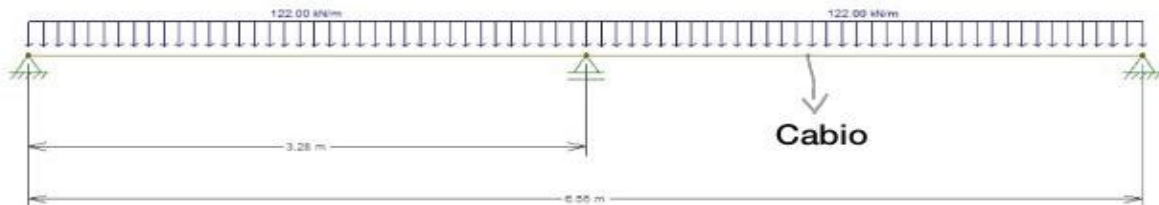


Diagrama de cargas del cabio.

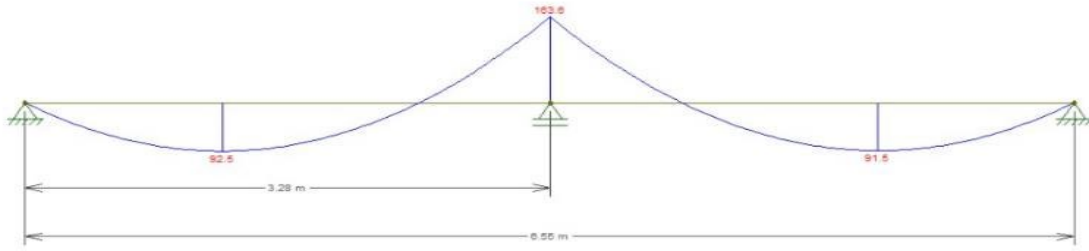


Diagrama de momento flector del cable.

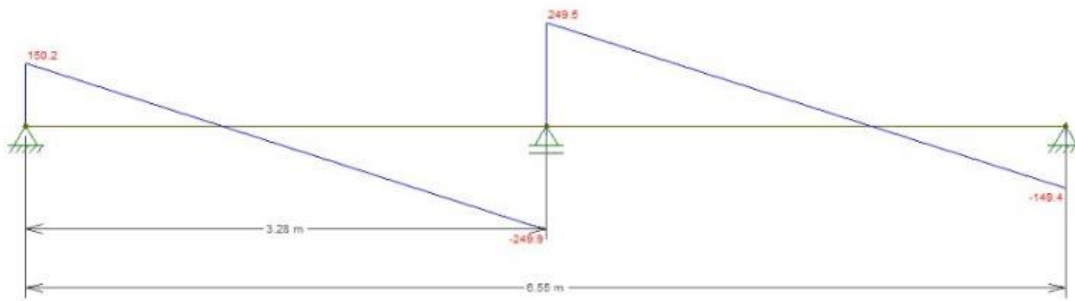


Diagrama de corte del cable.

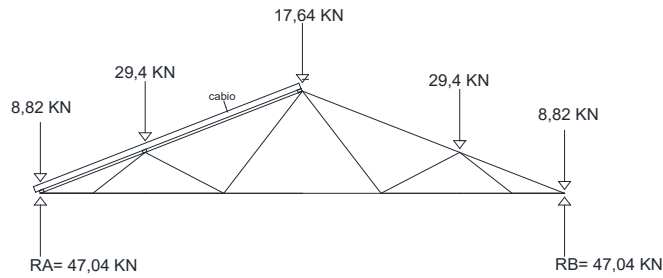


Diagrama de cuerpo libre de la cabriada.

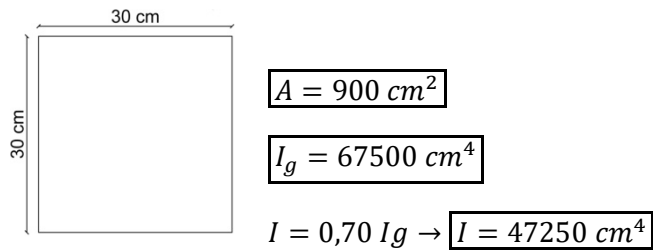
Considerando el peso propio de las vigas, cercha y obreros mayoramos un 12%:

$$R_A = R_B = 1,12 \times 47,04 \text{ kN} = 52,7 \text{ kN}$$

DIMENSIONAMIENTO DE COLUMNAS

Análisis de la columna de PLANTA BAJA:

Columna:



Calculo de los momentos en la columna:

$M_e = 0$ por ser apoyo de una columna continúa

Viga:

$$A = 2000 \text{ cm}^2$$

$$I_g = 416666 \text{ cm}^4$$

$$I = 0,35 I_g \rightarrow I = 145833 \text{ cm}^4$$

L viga = 3.6m

.

Grado de esbeltez:

$$\Psi_A = \frac{0.000473 \text{ cm}^4/4 \text{ m} + 0.000473 \text{ cm}^4/6 \text{ m}}{2x(0.001458 \text{ cm}^4/3.6 \text{ m})} \rightarrow \Psi_A = 0,24$$

$$k = 1.1$$

$$\Psi_B = 0$$

Del nomograma:

Radio de giro:

$$r = \frac{h}{\sqrt{12}} = \frac{30 \text{ cm}}{\sqrt{12}} \rightarrow r = 8,66 \text{ cm}$$

Distancia Libre:

$$l_u = 6 \text{ m}$$

Esbeltez:

$$\lambda = \frac{l_u k}{r} = \frac{3.47x1.1x6 \text{ m}}{0.3 \text{ m}} \rightarrow \lambda \cong 76.34$$

Esbeltez límite:

$$\lambda_{lim} = 34 - 12 \frac{M_1}{M_2} = 34 - 12 \frac{0}{0} \rightarrow \lambda_{lim} = 34$$

Como $34 < \lambda < 100$ se puede aplicar el método de los momentos amplificados

Dimensionamiento:

Carga proveniente de columna superior: 103 KN

Carga proveniente de vigas: 463.2 KN

Carga debida al viento (VER ANEXO): $1,3 \text{KN/m}^2 \times 3,6 \text{m} \times 6 \text{m} = 28 \text{KN}$

$$P_u = 103 \text{KN} + 463.2 \text{kn} + 28 \text{kn} = 594.2 \text{KN}$$

$$M_c = \delta_{ns} M_2; \quad \delta_{ns} = \frac{C_m}{1 - \frac{P_u}{0,75 P_c}}; \quad P_c = \frac{\pi^2 EI}{(l_u k)^2}$$

$$E = 4700 \sqrt{f'_c} = 4700 \sqrt{25} \text{MPa} \rightarrow \boxed{E = 23500 \text{MPa}}$$

$$EI = 0,4 \times 23500 \text{MPa} \times 6,75 \times 10^{-4} \text{m}^4 \rightarrow \boxed{EI = 6,35 \text{MNm}^2}$$

$$P_c = \frac{\pi^2 \times 6,35 \text{MNm}^2}{(6,00 \text{m} \times 1,1)^2} \rightarrow \boxed{P_c = 6350 \text{KN}}$$

$$C_m = 0,6 + 0,4 \frac{M_1}{M_2} = 0,6 + 0,4 \frac{0}{0} \rightarrow \boxed{C_m = 0,6}$$

$$\delta_{ns} = \frac{0,6}{1 - \frac{594.2 \text{KN}}{0,75 \times 6350 \text{KN}}} \rightarrow \delta_{ns} = 0,68 \therefore \text{Adoptamos } \boxed{\delta_{ns} = 1}$$

$$M_{2,min} = P_u(0,015 + 0,03h) = 594.2 \text{KN} (0,015 + 0,03 \times 0,30 \text{m}) \rightarrow \boxed{M_{2,min} = 14.26 \text{KNm}}$$

Como $M_{2,min} > M_2$, adoptamos como $\boxed{M_u = M_{2,min}}$

$$M_c = M_{2,min} \times \delta_{ns} = 14.26 \text{Knm}$$

Dimensionamiento:

$$M_u = 14.26 \text{KNm} = 0,001426 \text{MNm}$$

$$P_p = 0,3 \times 6 \text{m} \times 25 \text{KN/m}^3 \times 1,2 = 54 \text{KN}$$

$$P_u = 594.2 \text{KN} + 54 \text{KN} = 648.2 \text{KN}$$

$$\gamma = \frac{\gamma_h}{h}; \quad \gamma_h = h - 2(C_c + d_{be}) - d_b \rightarrow \gamma_h = 30 \text{cm} - 2(2 \text{cm} + 0,6 \text{cm}) - 1,2 \text{cm} \\ \rightarrow \boxed{\gamma_h \cong 24 \text{cm}}$$

$$\gamma = \frac{24 \text{cm}}{30 \text{cm}} \rightarrow \boxed{\gamma = 0,80} \rightarrow \text{Utilizamos diagrama de interacción II.9}$$

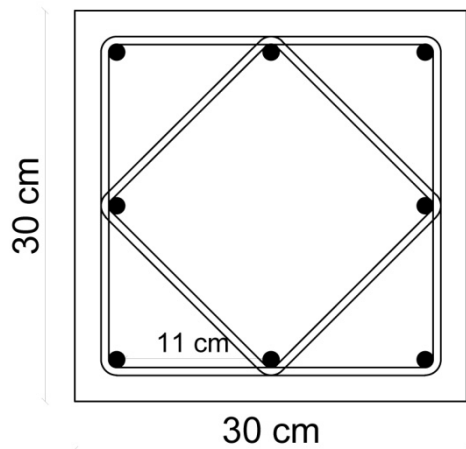
$$m = \frac{M_u}{bh^2} = \frac{0,001426 MNm}{(0,30 m)^3} \rightarrow \boxed{m = 0,528 MPa}$$

$$n = \frac{P_u}{bh} = \frac{0,6482 MN}{(0,30 m)^2} \rightarrow \boxed{n = 7.2 MPa}$$

$$\rho = 0,01$$

Armadura necesaria: $A_s = A \rho = 900 \text{ cm}^2 \cdot 0,01 = 9,00 \text{ cm}^2 \rightarrow \boxed{\text{Adoptamos } 8\phi 12 = 9,05 \text{ cm}^2}$

Como la distancia entre barras no arriostradas a una arriostrada, supera el valor de $15 d_{be}$, entonces colocamos estribos secundarios.



$8\phi 12$; Estribos: $1\phi 6$ c/14 cm

Diagrama de armado.

Verificación:

$$\phi P_n \max = 0,8 \phi (0,85 \times F_c (A_g - A_{st}) + F_y \times A_{st}) \geq P_u$$

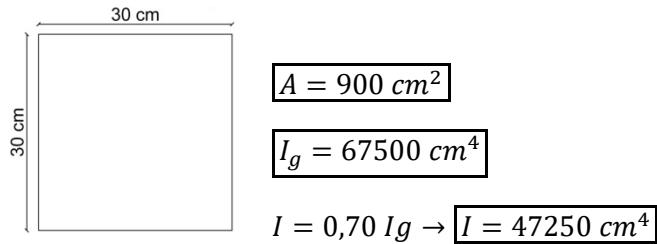
$$\phi P_n \max = 0,8 \times 0,65 (0,85 \times 25 \text{ Mpa} (0,09 - 0,000904) + 420 \text{ Mpa} \times 0,000904)$$

$$1,1819 \text{ MN} \geq 0,6 \text{ MN} \quad \mathbf{B.C}$$

Análisis de la columna de PRIMER PISO:

Calculo de las inercias:

Columna:



EMPOTRADO-LIBRE

Esbeltez:

$$\lambda = \frac{l_u k}{r} = \frac{400 \text{ cm}}{8,66 \text{ cm}} \rightarrow \lambda \cong 92$$

Esbeltez límite:

$$\lambda_{lim} = 34 - 12 \frac{M_1}{M_2} = 34 - 12 \frac{0}{0} \rightarrow \lambda_{lim} = 34$$

Como $\lambda > \lambda_{lim}$ → calculamos esta con momentos amplificados.

$$M_c = \delta_{ns} M_2; \quad \delta_{ns} = \frac{C_m}{1 - \frac{P_u}{0,75 P_c}}; \quad P_c = \frac{\pi^2 EI}{(l_u k)^2}$$

$$E = 4700 \sqrt{f'_c} = 4700 \sqrt{25} \text{ MPa} \rightarrow E = 23500 \text{ MPa}$$

$$EI = 0,4 \times 23500 \text{ MPa} \times 6,75 \times 10^{-4} \text{ m}^4 \rightarrow EI = 6,35 \text{ MNm}^2$$

$$P_c = \frac{\pi^2 \times 6,35 \text{ MNm}^2}{(4,00 \text{ m})^2} \rightarrow P_c = 3920 \text{ KN}$$

$$C_m = 0,6 + 0,4 \frac{M_1}{M_2} = 0,6 + 0,4 \frac{0}{0} \rightarrow C_m = 0,6$$

$$\text{Viento (VER ANEXO 3)} = 1,3 \text{ KN/m}^2 \times 3,6 \text{ m} \times 4 \text{ m} = 18,72 \text{ KN}$$

$$P_u = 1,2 \times 52,7 \text{ KN} + 1,6 \times 18,72 \text{ KN} = 92,2 \text{ KN}$$

$$\delta_{ns} = \frac{0,6}{1 - \frac{92,2 \text{ KN}}{0,75 * 3920 \text{ KN}}} \rightarrow \delta_{ns} = 0,62 \therefore \text{Adoptamos } \boxed{\delta_{ns} = 1}$$

$$M_{2,min} = P_u(0,015 + 0,03h) = 92,2 \text{ KN} (0,015 + 0,03 * 0,30\text{m}) \rightarrow \boxed{M_{2,min} = 2,21 \text{ KNm}}$$

Como $M_{2,min} > M_2$, adoptamos como $\boxed{M_u = M_{2,min}}$

$$M_c = M_{2,min} * \delta_{ns} = 2,21 \text{ KNm}$$

Dimensionamiento:

$$M_u = 2,21 \text{ KNm} = 0,00221 \text{ MNm}$$

$$P_p = 0,3 * 4 \text{ m} * 25 \text{ KN/m}^3 * 1,2 = 10,8 \text{ KN}$$

$$P_u = 92,2 \text{ KN} + 10,8 \text{ KN} = 103 \text{ KN}$$

$$\gamma = \frac{\gamma_h}{h}; \gamma_h = h - 2(C_c + d_{be}) - d_b \rightarrow \gamma_h = 30 \text{ cm} - 2(2 \text{ cm} + 0,6 \text{ cm}) - 1,2 \text{ cm}$$

$$\rightarrow \boxed{\gamma_h \cong 24 \text{ cm}}$$

$$\gamma = \frac{24 \text{ cm}}{30 \text{ cm}} \rightarrow \boxed{\gamma = 0,80} \rightarrow \text{Utilizamos diagrama de interacción II.9}$$

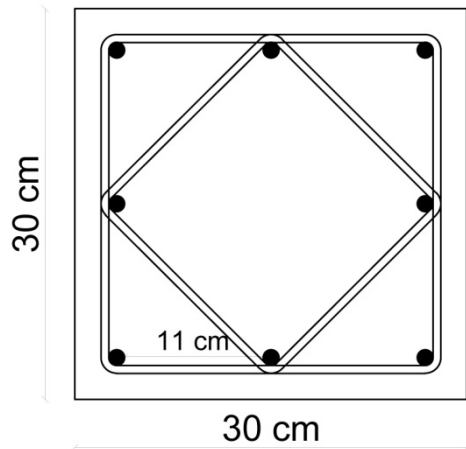
$$m = \frac{M_u}{bh^2} = \frac{0,00221 \text{ MNm}}{(0,30 \text{ m})^3} \rightarrow \boxed{m = 0,082 \text{ MPa}}$$

$$n = \frac{P_u}{bh} = \frac{0,103 \text{ MN}}{(0,30 \text{ m})^2} \rightarrow \boxed{n = 1,14 \text{ MPa}}$$

$$\rho = 0,01$$

$$\text{Armadura necesaria: } A_s = A \rho = 900 \text{ cm}^2 * 0,01 = 9,00 \text{ cm}^2 \rightarrow \boxed{\text{Adoptamos } 8\emptyset 12 = 9,05 \text{ cm}^2}$$

Como la distancia entre barras no arriostradas a una arriostrada, supera el valor de $15 d_{be}$, entonces colocamos estribos secundarios.



8 ϕ 12; Estribos: 2 ϕ 6 c/14 cm

Diagrama de armado.

Verificación:

$$\phi P_n \max = 0,8 \phi (0,85 \times F_c (A_g - A_{st}) + F_y \times A_{st}) \geq P_u$$

$$\phi P_n \max = 0,8 \times 0,65 (0,85 \times 25 \text{ Mpa} (0,09 - 0,000904) + 420 \text{ Mpa} \times 0,000904)$$

$$1,1819 \text{ MN} \geq 0,103 \text{ MN} \quad \text{B.C}$$

6.4.DIMENSIONAMIENTO DE BASES

Para el cálculo de todas las bases adoptaremos: $\sigma_{adm} = 150 \text{ KN/m}^2$

Base de medianera B1: Las cargas, que recibe esta base, serán:

Carga sin mayorar:

$$P_n = 435 \text{ KN}$$

Carga mayorada:

$$P_u = 648,2 \text{ KN}$$

Determinación de las dimensiones de las bases:

$$Sup = \frac{P_n}{\sigma_{adm}}; \quad Sup = L_x L_y$$

$$Sup = \frac{435 \text{ KN}}{150 \text{ KN/m}^2} \rightarrow Sup = 2,9 \text{ m}^2$$

Adoptamos $L_y = 2L_x$

$$Sup = 2L_x^2 = 2,9 \text{ m}^2 \rightarrow L_x = \sqrt{\frac{2,9 \text{ m}^2}{2}} \rightarrow L_x = 1,2 \text{ m}$$

Terminamos adoptando, entonces: $L_x = 1,2 \text{ m}$; $L_y = 2,4 \text{ m}$

Cálculos intermedios:

$$\beta = \frac{c_x}{c_y} = \frac{0,30 \text{ m}}{0,30 \text{ m}} \rightarrow \beta = 1$$

$$\alpha_s = 30$$

$$Y = 0,75$$

$$b_x = c_x + 0,025 \text{ m} = 0,30 \text{ m} + 0,025 \text{ m} \rightarrow b_x = 0,325 \text{ m}$$

$$b_y = c_y + 0,05 \text{ m} = 0,30 \text{ m} + 0,05 \text{ m} \rightarrow b_y = 0,35 \text{ m}$$

$$b_{wx} = \frac{5b_x + 3L_x}{8} = \frac{5 * 0,325 \text{ m} + 3 * 1,2 \text{ m}}{8} \rightarrow b_{wx} = 0,65 \text{ m}$$

$$b_{wy} = \frac{5b_y + 3L_y}{8} = \frac{5 * 0,35 \text{ m} + 3 * 2,4 \text{ m}}{8} \rightarrow b_{wy} = 1,12 \text{ m}$$

$$k_x = L_x - c_x = 1,2 \text{ m} - 0,30 \text{ m} \rightarrow k_x = 0,9 \text{ m}$$

$$k_y = \frac{L_y - c_y}{2} = \frac{2,4 \text{ m} - 0,30 \text{ m}}{2} \rightarrow k_y = 1,05 \text{ m}$$

$$q_u = \frac{P_u}{L_x L_y} = \frac{648,2 \text{ KN}}{1,2 \text{ m } 2,40 \text{ m}} \rightarrow \boxed{q_u = 225,07 \frac{\text{KN}}{\text{m}^2}}$$

$$M_{ux} = \frac{q_u L_y k_x^2}{2} = \frac{225,07 \text{ KN/m}^2 \cdot 2,4 \text{ m} \cdot 0,9^2 \text{ m}^2}{2} \rightarrow \boxed{M_{ux} = 218,09 \text{ KNm}}$$

$$M_{uy} = \frac{q_u L_x k_y^2}{2} = \frac{193,61 \text{ KN/m}^2 \cdot 1,2 \text{ m} \cdot 1,05^2 \text{ m}^2}{2} \rightarrow \boxed{M_{uy} = 148,88 \text{ KNm}}$$

$$M_{nx} = \frac{M_{ux}}{0,9} = \frac{218,09 \text{ KNm}}{0,9} \rightarrow \boxed{M_{nx} = 242,32 \text{ KNm}}$$

$$M_{ny} = \frac{M_{uy}}{0,9} = \frac{148 \text{ KNm}}{0,9} \rightarrow \boxed{M_{ny} = 165,42 \text{ KNm}}$$

Pre-dimensionado de la altura por flexión:

$$d_x = \sqrt{\frac{6,5 M_{nx}}{b_y f'_c}} = \sqrt{\frac{6,5 * 0,24232 \text{ MNm}}{0,325 \text{ m } 25 \text{ MPa}}} \rightarrow d_x = 0,44 \text{ m}$$

$$d_y = \sqrt{\frac{6,5 M_{ny}}{b_x f'_c}} = \sqrt{\frac{6,5 * 0,14888 \text{ MNm}}{0,35 \text{ m } 25 \text{ MPa}}} \rightarrow d_y = 0,33 \text{ m}$$

Adoptamos:

Para punzonado: $\boxed{d = 0,40 \text{ m}}$

Para corte: $\boxed{d_x = 0,405 \text{ m}}$; $\boxed{d_y = 0,395 \text{ m}}$

Verificación de la altura por punzonado:

$$b_0 = 2 c_x + c_y + 2 d = 2 * 0,30 \text{ m} + 0,3 \text{ m} + 2 * 0,40 \text{ m} \rightarrow \boxed{b_0 = 1,70 \text{ m}}$$

$$A_0 = \left(c_x + \frac{d}{2} \right) (c_y + d) = \left(0,30 \text{ m} + \frac{0,40 \text{ m}}{2} \right) (0,30 \text{ m} + 0,40 \text{ m}) \rightarrow \boxed{A_0 = 0,35 \text{ m}^2}$$

$$F_1 = 4$$

$$F_2 = \frac{\alpha_s d}{b_0} + 2 = \frac{30 * 0,40 \text{ m}}{1,70 \text{ m}} + 2 \rightarrow F_2 = 9,05$$

$$F = \min(F_1; F_2) \rightarrow \boxed{F = 4}$$

$$P_u - q_u A_0 \leq \frac{0,75 Y F b_0 d \sqrt{f'_c}}{12}$$

$$648,2 \text{ KN} - 225,07 \frac{\text{KN}}{\text{m}^2} 0,35 \text{ m}^2 \leq \frac{0,75 * 0,75 * 4 * 1,70 \text{ m} 0,40 \text{ m} \sqrt{25 \text{ MPa}} 1000 \text{ KN}}{12 \text{ MN}}$$

$$\boxed{569,42 \text{ KN} \leq 637,5 \text{ KN}} \rightarrow \text{BUENAS CONDICIONES}$$

Verificación de la altura por corte:

$$V_{ux} = q_u L_y (k_x - d_x) \leq \frac{0,75 b_{wy} d_x \sqrt{f'_c}}{6}$$

$$V_{ux} = 225,07 \frac{\text{KN}}{\text{m}^2} 2,40 \text{ m} (0,9 \text{ m} - 0,405 \text{ m}) \leq \frac{0,75 * 1,12 \text{ m} 0,405 \text{ m} \sqrt{25 \text{ MPa}} 1000 \text{ KN}}{6 \text{ MN}}$$

$$\boxed{V_{ux} = 267,38 \text{ KN} \leq 283,5 \text{ KN}} \rightarrow \text{BUENAS CONDICIONES}$$

$$V_{uy} = q_u L_x (k_y - d_y) \leq \frac{0,75 b_{wx} d_y \sqrt{f'_c}}{6}$$

$$V_{uy} = 225,07 \frac{\text{KN}}{\text{m}^2} 1,20 \text{ m} (1,05 \text{ m} - 0,395 \text{ m}) \leq \frac{0,75 * 0,65 \text{ m} 0,395 \text{ m} \sqrt{25 \text{ MPa}} 1000 \text{ KN}}{6 \text{ MN}}$$

$$\boxed{V_{uy} = 176,9 \text{ KN} \geq 160 \text{ KN}} \rightarrow \text{MALAS CONDICIONES}$$

AUMENTAMOS LA ALTURA $d = 0,45$, $d_x = 0,455$, $d_y = 0,445$

$$V_{uy} = 225,07 \frac{\text{KN}}{\text{m}^2} 1,20 \text{ m} (1,05 \text{ m} - 0,445 \text{ m}) \leq \frac{0,75 * 0,65 \text{ m} 0,445 \text{ m} \sqrt{25 \text{ MPa}} 1000 \text{ KN}}{6 \text{ MN}}$$

$$\boxed{V_{uy} = 163,4 \text{ KN} \leq 180,78 \text{ KN}} \rightarrow \text{BUENAS CONDICIONES}$$

Calculo de las armaduras de flexión:

Sentido x-x

$$kd = \frac{d_x}{\sqrt{\frac{M_{nx}}{b_y}}} \rightarrow kd = \frac{0,455 \text{ m}}{\sqrt{\frac{0,24232 \text{ MNm}}{0,35 \text{ m}}}} \rightarrow \boxed{kd = 0,5468}$$

$$\boxed{ke = 26,021}$$

$$A_{sx} = k_e \frac{M_{nx}}{d_x} = 26,021 \frac{0,24232 \text{ MNm}}{0,455 \text{ m}} \rightarrow \boxed{A_{sx} = 13,85 \text{ cm}^2} \text{ (armadura total)}$$

Sentido y-y

$$kd = \frac{d_y}{\sqrt{\frac{M_{ny}}{b_x}}} \rightarrow kd = \frac{0,445 \text{ m}}{\sqrt{\frac{0,14888 \text{ MNm}}{0,325 \text{ m}}}} \rightarrow \boxed{kd = .657}$$

Interpolando: $\boxed{ke = 25,288}$

$$A_{sy} = k_e \frac{M_{ny}}{d_y} = 25,288 \frac{0,14888 \text{ MNm}}{0,445 \text{ m}} \rightarrow \boxed{A_{sy} = 8,46 \text{ cm}^2} \text{ (armadura total)}$$

Adopción y distribución de la armadura de flexión:

Armadura en sentido x-x

Siendo: $\boxed{L = L_y = 2,40 \text{ m}}$; $\boxed{B = L_x = 1,20 \text{ m}}$; $\boxed{\beta = L/B = 2}$

$$A_{sx \text{ central}} = \frac{2 A_{sx}}{\beta + 1} = \frac{2 * 13,85 \text{ cm}^2}{3} \rightarrow A_{sx \text{ central}} = 9,23 \text{ cm}^2 \text{ (armadura total)}$$

$$A_{sx \text{ central}} = \frac{9,23 \text{ cm}^2}{1,20 \text{ m}} = 7,70 \frac{\text{cm}^2}{\text{m}} \text{ (arm. por metro)}$$

$$\rightarrow \boxed{\text{Adoptamos } 1\emptyset 10\text{c}/10\text{cm} = 7,85 \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}}$$

$$A_{sx \text{ lat}} = \frac{13,85 \text{ cm}^2 - 9,23 \text{ cm}^2}{2} = 2,31 \text{ cm}^2 \text{ (armadura total)}$$

$$A_{sx \text{ lat}} = \frac{2,31 \text{ cm}^2}{1,20 \text{ m}/2} = 3,85 \frac{\text{cm}^2}{\text{m}} \text{ (arm. por metro)} \rightarrow \boxed{\text{Adoptamos } 1\emptyset 10\text{c}/20\text{cm} = 3,93 \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}}$$

Armadura en sentido y-y

$$A_{sy} = \frac{8,46 \text{ cm}^2}{2,40 \text{ m}} = 3,52 \frac{\text{cm}^2}{\text{m}} \text{ (arm. por metro)} \rightarrow \boxed{\text{Adoptamos } 1\emptyset 10\text{c}/20\text{cm} = 3,93 \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}}$$

Altura total de la base:

$$h = d_{\text{máx}} + \frac{d_b}{2} + C_c = 0,455 \text{ m} + \frac{0,01 \text{ m}}{2} + 0,05 \text{ m} \rightarrow \boxed{h = 0,51 \text{ m}}$$

Talón de la base

$$h - k_{\text{min}} = 0,51 \text{ m} - 0,90 \text{ m} < 0$$

$$C_c + d_{bx} + d_{by} + 0,15 \text{ m} = 0,05 \text{ m} + 0,01 \text{ m} + 0,01 \text{ m} + 0,15 \text{ m} = 0,22 \text{ m}$$

Adoptamos un talón igual a 0,25 m

7. Capítulo VII: Metodología constructiva.

7.1.- Maquinarias a emplear:

Las bases , columnas y vigas serán realizadas in situ en hormigón convencional, pero no así las losas, que serán pre moldeadas pretensadas y para el movimiento y montaje de las mismas se procederá al alquiler de una grúa, que para su elección final se tuvo en cuenta la altura a la cual deberán ser colocadas, su peso, las condiciones del terreno, la accesibilidad al sitio tanto como los obstáculos que deberá sortear, para ello se contactó con empresas de alquiler de grúas de la zona pero ninguna contaba con una acorde a los requerimientos del proyecto por lo que debimos contactarnos con una empresa de Rosario y finalmente se optó por una grúa de 250 tn, la cual deberá elevarse 12 m y montar la losa a 40 metros máximo en planta a un ángulo de 75°. Teniendo en cuenta la accesibilidad al sitio y los obstáculos a sortear, la grúa deberá ubicarse en dos puntos, primeramente, ingresando por la calle San Luís y atravesando parte del jardín y la totalidad de la cancha de básquet para desde ese punto montar las losas desde la primera hasta la octava, y luego la grúa se trasladará hasta la calle Tucumán para izar y montar desde ahí las tres losas restantes. Así mismo, se coordinará con las empresas proveedoras de las losas y la prestataria de la grúa para que ambas lleguen al sitio de la obra en el mismo día, ya que, por las condiciones de contratación, las losas se proveen hasta el lugar en que se utilizarán, sin descargarlas, y para ello se utilizará la grúa, a fin de optimizar tiempos y recursos. También se adecuarán los accesos de los camiones y grúa a la obra gestionando ante la Municipalidad los permisos correspondientes para el corte de calles en los horarios estimados para su realización.



Momento de carga máximo: 840 tm.

6

CD-

Die Traglasten an der Klappspitze. Portate del falcone ribaltabile. Capacidades de carga con plumín lateral.

LTM 1250/1



15,5 m – 72 m



22 m*



360°



85 t

DIN ISO

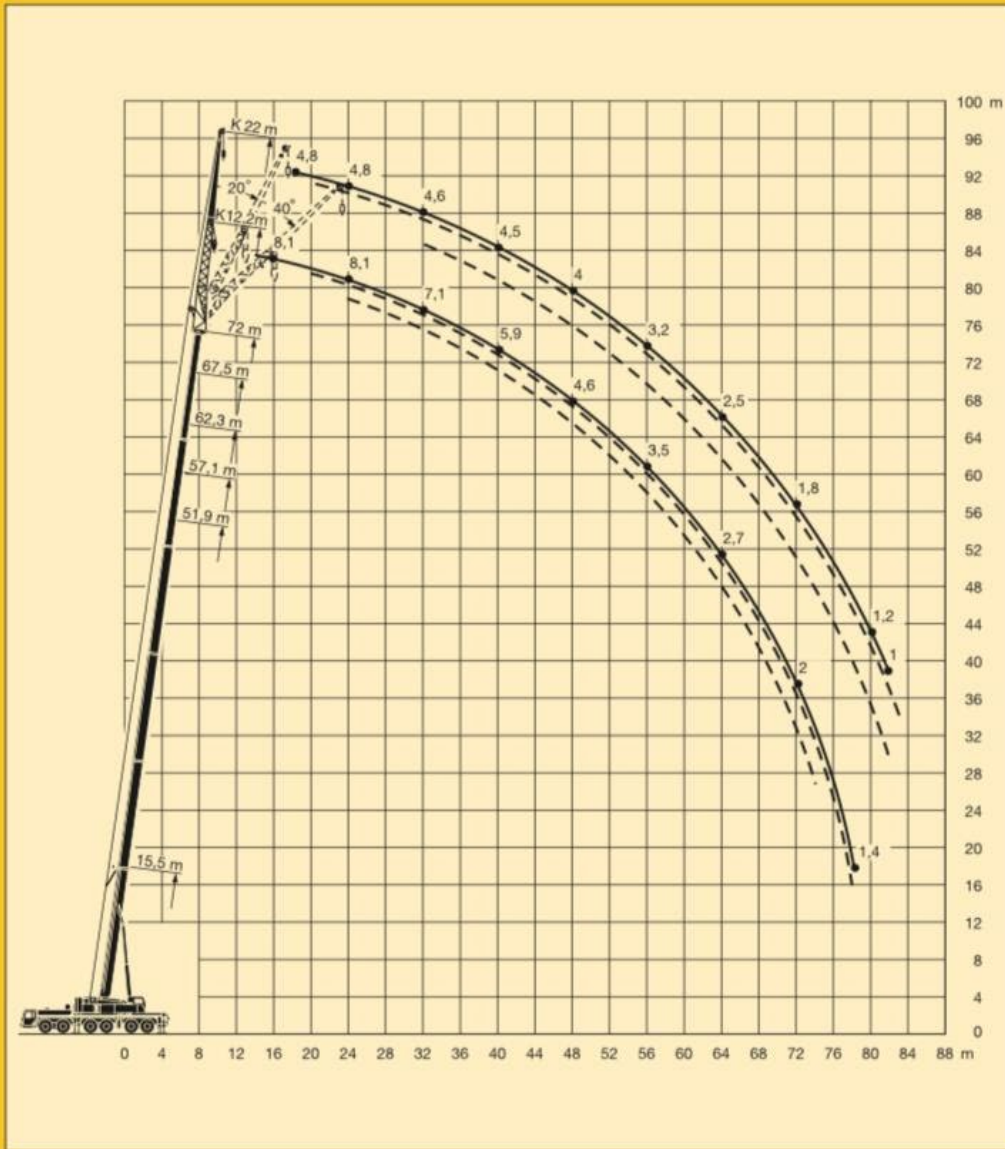
m	15,5 m			51,9 m			57,1 m			62,3 m			67,5 m			72 m			m
	0°	20°	40°	0°	20°	40°	0°	20°	40°	0°	20°	40°	0°	20°	40°	0°	20°	40°	
4																			4
4,5																			4,5
5																			5
6																			6
7																			7
8																			8
9																			9
10																			10
11																			11
12																			12
14																			14
16																			16
18																			18
20																			20
22																			22
24																			24
26																			26
28																			28
30																			30
32																			32
34																			34
36																			36
38																			38
40																			40
42																			42
44																			44
46																			46
48																			48
50																			50
52																			52
54																			54
56																			56
58																			58
60																			60
62																			62
64																			64
66																			66
68																			68
70																			70
72																			72
74																			74
76																			76
78																			78
80																			80
82																			82
84																			84
I	0			46/0	0		92/46/0	0		92/46			92				100		I
II	0			92/46			92/92/92			92/92			92				100		II
III	0			92/92			92/92/92			92/92			92				100		III
IV	0			46/92			46/92/92			92/92			92				100		IV
V	0			46/92			46/46/92			46/92			92				100		V

* zweiseitige Klappspitze / falcone a due elementi / plumín lateral de dos elementos

TAB 131132.3/7 / 131142.3/7 / 131152.3/7

**Die Hubhöhen.
Altezze di sollevamento.
Alturas de elevación.**

LTM 1250/1



8. Capítulo VIII: Computo y presupuesto.

8.1.-Computo métrico

Se identificaron los rubros más relevantes de la obra de manera de obtener los precios unitarios de cada uno (VER ANEXO N°2). Para esto se definieron las cantidades de los materiales, equipo y mano de obra a utilizar en función de los trabajos a realizar, entre los cuales se destacan:

- **Trabajos preliminares:** se incluye en aquí todos los trabajos preliminares a la ejecución de la obra, como ser el cercado de obra y el cartel de obra.
- **Movimiento de tierra:** Comprende la excavación para las bases de Hormigón Armado
- **Estructura de H°A°:** Comprende la construcción de bases, y pórticos de H°A° convencional, y las losas de hormigón pretensado las cuales son elaboradas en la ciudad de Rosario, elaboradas por la empresa PREAR Argentina. Transportadas al pie de obra, y elevada para su colocación mediante el uso de una grúa de gran porte.
- **Mamposterías:** trata de la mampostería de elevación donde se utilizarán ladrillos cerámicos huecos de 18 cm y 12cm para las paredes divisorias interiores.
- **Revoques:** se utilizarán revoques compuestos 2 en 1 y 3 en 1 respectivamente por su facilidad de preparación y menor tiempo de aplicación.
- **Contrapisos:** se considera un contrapiso de arena cemento de 5cm de espesor, además de la carpeta de nivelación ya contemplada en el análisis de la losa pretensada.
- **Solados:** se seguirá con la línea estética del colegio utilizando mosaicos graníticos 30x30.
- **Cielorraso:** será de placas de yeso en planta alta, y en planta baja se reproducirá el existente.
- **Cubierta:** abarca el retiro, acopio y nueva colocación de la cubierta existente de tejas francesas, además de la parte correspondiente a la nueva estructura de las escaleras y ascensor, la cual será de chapa galvanizada N°25.
- **Carpinterías:** serán realizadas en aluminio y su análisis contempla las aberturas en sí, y su colocación, además de los elementos de fijación.
- **Instalación contra incendios:** se colocarán detectores de humo en cada sala y pasillo conectados a una central eléctrica, además de matafuegos en el pasillo.
- **instalación eléctrica:** el análisis de este rubro abarca desde la instalación de cada tablero, bocas, cañerías de conexión las cuales serán de hierro semipesado, además de cada artefacto de iluminación, incluidas las luces de emergencia y ventiladores de techos.
- **Pintura:** contempla los latex, selladores y fijadores, rodillos y pinceles, y demás elementos para la realización del rubro pinturas, en el caso del acrílico exterior serán texturizados
- **Varios:** en este rubro se juntan los ítems para la colocación de placas, carteles, y guardasillas.

8.2.-Presupuesto

Determinación del costo de los materiales

Para la determinación del costo de los materiales se tomaron como referencia las de la Dirección de planificación de obras de la provincia de Corrientes (DPO) los cuales tienen vigencia a febrero de 2021. En este análisis se tuvo en cuenta el precio de los mismos a pie de obra

Determinación del costo de la mano obra

Para la evaluación de los costos de la mano de obra se tuvieron en cuenta sus distintos componentes de remuneraciones básicas, cargas sociales, seguros y otros factores para cada categoría.

Los precios de la mano de obra se obtuvieron del catálogo “Precios oficiales de referencia para la cotización de Obras de la provincia de Corrientes”. Para el análisis se consideró una cantidad de 150 horas trabajadas en promedio por mes.

Costo - Costo

En función de los ítems en los que se ha desglosado la obra, se confeccionó el costo-costo de los diferentes trabajos, en el cual se engloba el precio de los materiales y equipos, más la mano de obra. Se presenta un resumen de estos.

Se adoptó como beneficios un 10% del costo-costo.

Además, se consideró un 15% del costo-costo como gastos generales o indirectos, y además un 21% respecto al costo-costo como impuesto al valor agregado y un 2,9% como impuesto a los ingresos brutos respectivamente.

Planilla de presupuestos en Anexo N°2

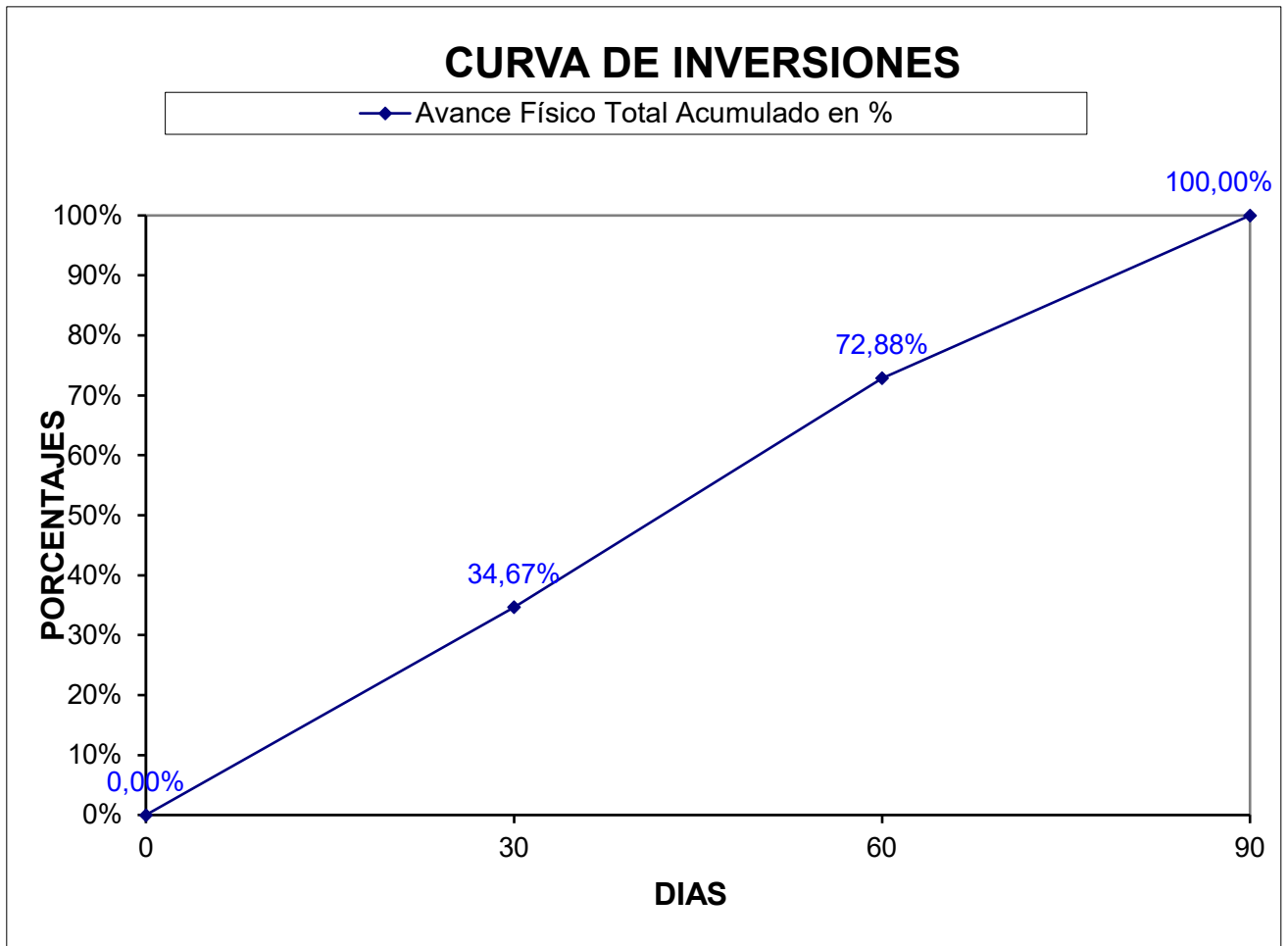
Presupuesto:

1) TOTAL COSTO - COSTO =				\$
				17.448.560,62
Gastos Generales e				\$
Indirectos s/(1) =	15,00%			2.617.284,09
Beneficio s/(1) =	10,00%			\$
				1.744.856,06
SUB TOTAL (1) =				\$
				21.810.700,78
Impuestos s/(1) =	23,90%			\$
				5.212.757,49
TOTAL PRECIO =				\$
				27.023.458,27

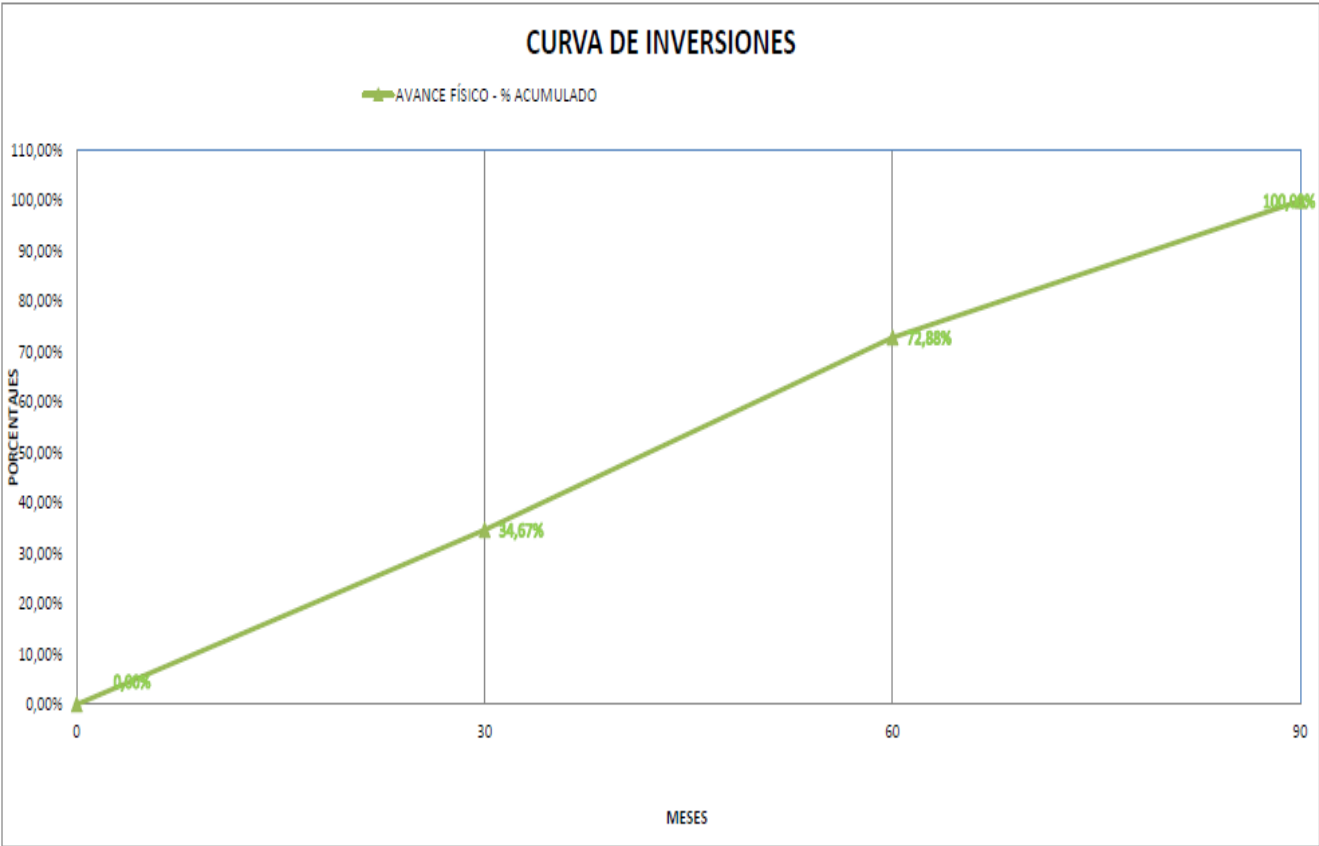
8.3.-Plan de trabajos

Plazo de Obra en Días		90	30	60	90
RUBRO	DESIGNACIÓN	% INC			
1	TRABAJOS PRELIMINARES	1,45%	100,00%		
2	MOVIMIENTO DE TIERRA	0,77%	100,00%		
3	ESTRUCTURA DE HORMIGON ARMADO Y HIERRO	29,73%	100,00%		
4	MAMPOSTERIAS	3,00%	30,00%	70,00%	
5	AISLACIONES	0,68%		80,00%	20,00%
6	REVOQUES	6,38%	20,00%	60,00%	20,00%
7	CONTRAPISOS	24,90%		75,00%	25,00%
8	SOLADOS	2,70%		50,00%	50,00%
9	ZOCALOS	0,37%		50,00%	50,00%
10	ZOLIAS, UMBRALES Y ANTEPECHOS	0,18%		70,00%	30,00%
11	CIELORRASOS	7,97%		20,00%	80,00%
12	CUBIERTAS	9,29%		70,00%	30,00%
13	CARPINTERIAS/MUEBLES/HERRERIA	2,30%		35,00%	65,00%
14	INSTALACION CONTRA INCENDIO	0,61%			100,00%
15	INSTALACION ELECTRICA	2,87%		30,00%	70,00%
16	PINTURA	0,88%		25,00%	75,00%
17	MOBILIARIO	3,19%		10,00%	90,00%
18	VARIOS	2,72%	20,00%	40,00%	40,00%
TOTAL		100%			
Avance Físico Mensual en %			34,67%	38,20%	27,12%
Avance Físico Total Acumulado en %			34,67%	72,88%	100,00%
Inversión Mensual Real en \$			\$ 9.369.573,19	\$ 10.323.797,29	\$ 7.330.087,79
Inversión Mensual Acumulada			\$ 9.369.573,19	\$ 19.693.370,48	\$ 27.023.458,27

8.4.-Curva de inversiones



8.5.-Curva de avance de obra.



9. Capítulo IX: Aspectos Económicos.

En el presente capítulo se procedió a realizar la evaluación socio-económica del anteproyecto en cuestión. Dicho análisis se centra en identificar los parámetros financieros de mayor incidencia, de manera de poder desarrollar un flujo de fondos con el objetivo de determinar los indicadores de rentabilidad económicos. El análisis de factibilidad abarca una evaluación económica social del anteproyecto.

9.1.- Evaluación económica del proyecto.

Beneficios y costos de los proyectos de educación

En relación con los proyectos educacionales, un autor considera que proveerán servicios socialmente rentables, y no pretenden medir beneficios valorables económicamente sino alternativas de mínimo costo a través de la identificación y medición de impactos (Fontaine 2008). Otro análisis indica que la valoración de proyectos pueden tener distintos tipos de componentes, con beneficios que pueden ser mensurables tanto monetariamente como no monetariamente, a la vez que dentro y fuera de la escuela (Mimica 2012). Siguiendo este último modo de valorar, se puede esperar como beneficio interno un progreso en la eficiencia del sistema educativo y externo una mejora del perfil de egreso del estudiante. Los criterios de ambos autores no se contraponen sino combinan, ya que socialmente se consideró siempre que la dedicación de recursos del Estado en Educación nunca es un gasto sino una inversión para el futuro, siendo reflejado en la legislación al establecer que: “El Estado debe garantizar las condiciones materiales y culturales para que todos/as los/as alumnos/as logren aprendizajes comunes de buena calidad, independientemente de su origen social, radicación geográfica, género o identidad cultural.” (Ley de Educación Nacional Nro. 26.206, art. 84) (12) por ello si el Proyecto apunta a construir más espacios áulicos para trabajar más cómodamente e incluir a un mayor número de estudiantes, la lógica indica que mejorar las condiciones de los colegios incidirá en una mejor calidad de enseñanza, y esto reducirá la tasa de repitencia de los estudiantes.

En general, las iniciativas de inversión que realiza el Estado en infraestructura educacional, corresponden a aumentos de cobertura o mejoramiento del servicio educacional, es decir, ejecutando el proyecto se entrega un servicio, cuya rentabilidad social está avalada por las políticas sectoriales vigentes o por estudios ya realizados. En resumen, las tipologías usuales de proyectos de Educación corresponden a la inversión que se realiza principalmente en infraestructura para proveer y mejorar el servicio educacional.

La educación tiene la particularidad de ser un bien de consumo y de inversión simultáneamente. La educación como inversión provee de un cierto stock de capacidad para generar ingresos en el futuro, por lo que constituye inversión en capital humano. El componente que se considera consumo satisface las preferencias del consumidor e indica en cuánto valora la sociedad la satisfacción que produce consumir los servicios de la Educación.

Además, todo proyecto de Educación genera externalidades, que son los beneficios que perciben los grupos de personas distintos de quien obtiene un mayor nivel educacional y por los cuales no es posible cobrar.

La evidencia empírica señala que el crecimiento del ingreso nacional no se explica totalmente por la tasa de crecimiento de los factores productivos tradicionales, tales como el mejoramiento en la calidad de los recursos productivos y en la adopción de nuevos procesos técnicos, atribuyéndose gran importancia al mejoramiento del stock de capital humano con que cuenta la economía. (13)

A través del proceso educativo es posible generar un flujo adicional de conocimientos y destrezas que se agrega al stock de capital humano disponible en la economía. En la teoría del capital humano se considera a los individuos como poseedores de cierto stock de capital, equivalente al valor presente del flujo de ingresos derivados de su posesión.

La educación constituye un flujo de inversión en capital humano que, destinada a desarrollar capacidades productivas en los individuos, implica sacrificios de consumo presente (costos) y genera ciertos beneficios, siendo posible determinar su rentabilidad a través de la evaluación del proyecto en términos del flujo costo - beneficio.

Al evaluar proyectos de inversión en Educación se analiza, en general, idénticos aspectos que al evaluar cualquier iniciativa de inversión; sólo que por las características particulares de este tipo de proyectos, la cuantificación monetaria de los beneficios atribuibles a su ejecución es compleja. La dificultad reside en cómo cuantificar los efectos de ejecutar el proyecto, al incrementar con ello los años de escolaridad de sus beneficiarios, y aún cuando existan tales antecedentes, subsiste el problema de su valoración monetaria.

La valoración de los beneficios producidos por la ejecución de un proyecto de Educación, se ha enfocado tradicionalmente hacia los beneficios directos, es decir, a la estimación de los cambios en la productividad de sus beneficiarios, medida por el mayor ingreso futuro que se obtendría al ejecutar el proyecto.

Para la cuantificación monetaria de los beneficios producidos por la realización de un proyecto de educación se requiere disponer de información respecto al perfil de ingresos futuros provenientes del trabajo, asociados a la permanencia de un individuo en el sistema educacional. Se requiere entonces de una matriz actualizada de ingresos provenientes del trabajo, asociados a un determinado número de años de permanencia en el sistema educacional.

La difícil cuantificación de los beneficios de un proyecto educacional por esta vía, hace aconsejable utilizar el criterio de costo - eficiencia para tomar decisiones en materia de inversión en educación. El análisis de costo - eficiencia requiere el previo establecimiento de las metas y objetivos concretos que se requiere del proceso educativo. Para el caso particular, del sistema educacional argentino, la utilización de este criterio de decisión se encuentra avalado por las políticas de desarrollo social que determinan que asignar recursos a la inversión en infraestructura educacional es conveniente y rentable socialmente, por cuanto incrementa el stock de capital humano de la economía.

La educación incorpora conocimientos, habilidades y destrezas a las personas, lo cual las hace más productivas. En el mercado laboral se remunera a las personas de acuerdo a su productividad, siendo posible encontrar una estrecha relación entre mayor educación y mayores salarios. El diferencial de ingresos asociado a los diferentes niveles de escolaridad corresponde a los beneficios monetarios que produce el mayor nivel educacional.

Dado que la educación constituye inversión en capital humano es posible calcular su tasa interna de retorno, permitiendo su comparación con la tasa interna de retorno de proyectos de inversión alternativos (en capital físico).

Por las características del servicio educacional, en el cálculo de su rentabilidad es difícil cualificar con precisión sus beneficios monetarios y el costo de oportunidad de educarse, que corresponde a los ingresos que se deja de percibir mientras se estudia.

A través del tiempo, diversos estudios en el área de la economía de la educación han demostrado que la productividad de un individuo depende de su nivel de escolaridad, de su experiencia en el trabajo y de su habilidad, entre otras variables.

En una economía de mercado, el salario o ingreso proveniente del trabajo que percibe el individuo de una determinada categoría ocupacional, corresponde al valor de su productividad.

En diversos estudios empíricos sobre el tema, se han utilizado diversas relaciones en forma de ecuaciones para la estimación de es parámetros:

- un individuo sin escolaridad, de todos modos percibe algún ingreso.
- a medida que aumenta el nivel de escolaridad aumenta el nivel de ingresos provenientes del trabajo.
- el nivel de ingresos aumenta con la edad, aunque a partir de cierta edad puede decrecer.

Para obtener los beneficios netos de un proyecto de educación y calcular su rentabilidad social se debe realizar un análisis de remuneración entre un individuo sin escolaridad y a medida que el nivel de escolaridad aumenta.

Los proyectos de educación generan externalidades positivas. Por ello, los individuos objeto del proyecto no captan privadamente todos los beneficios que capta la sociedad (Una persona con mayor educación, puede influir en la educación de quienes le rodean (familia, vecinos, etc.). Si el nivel de educación de la sociedad aumenta, es esperable una disminución en los problemas de irregularidad social (delincuencia, vagancia).)

Costo de operación:

Entre los costos de operación destacan las remuneraciones, costos de mantenimiento y materiales. Conviene señalar que en los proyectos de ampliación sólo son relevantes los costos de operación adicionales y no aquellos que se desembolsarían en las situaciones “con” y “sin” proyecto.

Para estimar el costo de operación atribuible a remuneraciones, debe considerarse el número de empleos directos a que da origen el proyecto; por ejemplo, director, profesores, auxiliares. Los costos de mantenimiento corresponden al material didáctico, de aseo y artículos de oficina, alguna reparación, los consumos básicos corresponden al pago de luz eléctrica, agua potable, calefacción, alcantarillado y teléfono, según corresponda.

Para realizar nuestra evaluación calculamos los beneficios como la diferencia entre el salario percibido por una persona sin educación y una con educación secundaria completa durante un periodo

de 100 años, teniendo en cuenta que si bien nuestro proyecto tiene una vida útil de 30 años los beneficios se siguen viendo reflejados hasta que los últimos egresados del colegio dejen de trabajar.

Para los costos lo discriminamos en:

-costo de inversión inicial: lo calculamos como el 70% del presupuesto.

-costo de mantenimiento: lo calculamos como el 5% de los costos de inversión durante un periodo de 30 años.

-costo de operación: lo calculamos teniendo en cuenta el salario de los profesores, los directivos, portero y preceptores.

ingreso medio de los asalariados según nivel educativo			
meses	Variación porcentual respecto del mes anterior	Primaria completa	Secundaria completa
dic-20	1.8	30.172	39.464
ene-21	3.3	31.167,68	40.766,31
feb-21	4.3	32.507,88	42.519,26
mar-21	5.0	34.133,28	44.645,23
abr-21	3.2	35.225,54	46.073,87
may-21	2.8	36.211,86	47.363,94

Costo de Operación		Beneficios Sociales	
Profesores	\$ 3.300.000,00	SALARIO SECUNDARIA COMPLETA	\$ 47.363,94
Director	\$ -		-
portero	\$ 420.000,00	SALARIO PRIMARIA COMPLETA	\$ 36.211,86
Nodocentes	\$ 720.000,00		
	\$ 4.440.000,00		\$ 11.152,08

Costos de mantenimiento	
	\$ 945.821

Finalmente obtenemos nuestros indicadores de rentabilidad:

TIR	13,01%
VAN social (12%)	5.498.087

(Ver anexo de TABLAS)

VAN (Valor Actual Neto): "Indica cuánto dinero de ganancia extra generará un proyecto, comparado con la mejor alternativa de inversión disponible. El monto de dinero resultante está expresado a valores de hoy. Criterio para la toma de decisiones: $VAN > 0$, por lo tanto el proyecto es atractivo y debe ser aceptado.

TIR (Tasa Interna de Retorno): "Indica la tasa de interés de oportunidad para la cual el proyecto será apenas aceptable. Criterio para la toma de decisiones: $TIR > iop$, el proyecto es conveniente.

10. Capítulo X: Conclusiones finales y bibliografía.

Este anteproyecto se realizó sobre una situación de necesidad real, es decir factible de ser solucionada. La Educación en el Nordeste cumplió durante varias décadas con su misión formadora de personas y en el caso del Colegio Nacional de Corrientes es una Institución emblemática y trascendental en la Historia de la Educación regional, siendo el primer Colegio Secundario y haberse desprendido de allí como Anexos los Colegios Nacionales de Resistencia, Formosa e inclusive en ese claustro se iniciaron las actividades de la incipiente UNNE hasta contar con instalaciones propias y muchos de sus primeros Profesores también se desempeñaban allí.

Los cambios educativos también atravesaron etapas vinculadas con políticas por un lado y naturales como el crecimiento poblacional por otro, lo cual fue el motivo del pedido del Rector del Colegio Nacional de considerar la posibilidad de realizar una ampliación del edificio para destinarse a nuevas aulas debido a la alta demanda de vacantes que se viene produciendo desde hace varias décadas.

Los motivos de la alta demanda están relacionados con la búsqueda por parte de los padres de un Colegio cercano a sus puestos de trabajo, además que coincida con sus horarios para optimizar tiempos, y recursos de transporte y alimentación, evitando gastos y tener que trasladarse solos sus chicos en transporte público. Necesariamente, estos argumentos también se han intensificado en las actuales condiciones sanitarias.

El primer gran desafío a tener en cuenta para esta proyección fue el de buscar la funcionalidad en una ampliación que debía mantener las características de diseño que tiene el edificio, y más desde que en el año 2019 fue declarado como Monumento Histórico Nacional, y por consiguiente no se pueden realizar reformas que no sigan esa línea arquitectónica, y eso llevó a resolver las cuestiones de disposición de los espacios y acceso a los mismos, solucionándose con la propuesta.

Seguidamente se consideró la posibilidad de realizar la ampliación en un tiempo deseablemente práctico para el funcionamiento de un Colegio, sin extenderlo de modo que deba suspender sus clases durante un tiempo extenso, sino más bien la selección de materiales y recursos a utilizar, junto con la logística para transportarla hasta la obra y la instalación de las partes prefabricadas, estuvieron ajustadas convenientemente para la optimización de tiempos y recursos, habiéndose planificado para realizarse la obra durante el período de Vacaciones de Verano, de manera que no requiera suspensión de clases extra.

También se estimó la valoración económica, como algo novedoso por no encontrar mayores referencias y casos similares, por lo cual en este anteproyecto este capítulo es totalmente original y creativo, ya que no es sencillo cuantificar los beneficios de un proyecto educacional. Para ello se tuvo en cuenta el costo de inversión inicial, calculado en un porcentaje del presupuesto; el costo de mantenimiento, deducible en un bajo porcentaje a 30 años; y el costo de operación, teniendo en cuenta salarios del personal.

Finalmente, como se puede observar en la tabla del Cap. 9, se obtuvo un VAN positivo, un TIR mayor al 12%; los indicadores de rentabilidad nos dan la pauta de que el proyecto es socioeconómicamente conveniente para su ejecución.

CITAS

- (1) Censo 2010 <https://www.indec.gov.ar/indec/web/Nivel4-CensoProvincia-3-999-18-021-2010>
- (2) Ley de Educación Nacional Nro. 26.206/06 <https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/ley-de-educ-nac-58ac89392ea4c.pdf>
<https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/ley-de-educ-nac-58ac89392ea4c.pdf>
- (3) Anales del Colegio Nacional General San Martín. Corrientes, Imprenta del Estado, 2019
- (4) Schaller, Enrique. “La formación de la economía correntina”. En: RES GESTA, n° 51, años 2014-2015, pp. 119-143. Inst. de Historia - Fac. Der. y Cs. Ss. del Rosario – UCA Rosario – Argentina PDF disponible en:
https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/55288/CONICET_Digital_Nro.0075f6dd-cc95-45f3-b673-bf19df1f4c01_A.PDF?sequence=5&isAllowed=y
- (5) Anales, op. cit. p. 25
- (6) Schaller, op. cit. p. 124
- (7) Decreto 523/2019 DECTO-2019-523-APN-PTE – Declaración Monumento Histórico Nacional Colegio Nacional “Gral. San Martín” de Corrientes. Boletín Oficial de la República Argentina, 30/7/2019 <https://www.boletinoficial.gob.ar/detalleAviso/primera/212393/20190731?busqueda=1>
- (8) Decreto Reglamentario de la Ley Nro. 12665/41 de creación de la Comisión Nacional de Museos y de Monumentos y Lugares Históricos. En: <http://www.saij.gob.ar/84005-nacional-decreto-reglamentario-ley-12665-creacion-comision-nacional-museos-monumentos-lugares-historicos-dn19410084005-1941-02-07/123456789-0abc-500-4800-1491soterced>
- (9) Anales, op. cit. p. 22 a 30
- (10) Código de planeamiento urbano de la ciudad de Corrientes (3ra ed.). Corrientes, Argentina. Secretaría de planeamiento urbano, 31 de mayo de 2016.
- (11) Código de edificación de la ciudad de Corrientes (2da ed.). Corrientes, Argentina. Secretaría de planeamiento urbano, 30 de septiembre de 2017.
- (12) Ley de Educación Nacional, op. cit. Art. 84
- (13) Metodología para la formulación y evaluación de Proyectos de Infraestructura Educativa. Ministerio de Desarrollo Social. Gobierno de Chile. 2016
<http://sni.gob.cl/storage/docs/Infraestructura-Educativa-2016.pdf> p. 7

BIBLIOGRAFIA

https://www.citypopulation.de/php/argentina-admin_s.php?adm1id=18

Juan Rigal, Susana Schoo y Carolina Ambaoei “El ingreso a la escuela secundaria / Un análisis de los sistemas de distribución de vacantes en Argentina”. Bs. As. Ministerio de Educación, Cultura, Ciencia y Tecnología. Serie Informes de Investigación N° 10, Agosto 2019, p. 23 PDF disponible en: https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/10_serie_investigacion_10.pdf

Schaller, Enrique. “La formación de la economía correntina”. En: RES GESTA, n° 51, años 2014-2015, pp. 119-143. Inst. de Historia - Fac. Der. y Cs. Ss. del Rosario – UCA Rosario – Argentina PDF disponible en:

https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/55288/CONICET_Digital_Nro.0075f6dd-cc95-45f3-b673-bf19df1f4c01_A.PDF?sequence=5&isAllowed=y

Ana María H. Foschiatti del Dell'Orto and Alfredo S. Bolsi “La Población de la Ciudad de Corrientes entre 1588 y 1988. Análisis desde la Perspectiva Geográfica”. En Revista Geográfica No. 118 (JULIO-DICIEMBRE 1993), pp. 65-116. Pan American Institute of Geography and History disponible en: <https://www.jstor.org/stable/40992678>

Anales del Colegio Nacional General San Martín. Corrientes, Imprenta del Estado, 2019

Decreto 523/2019 DECTO-2019-523-APN-PTE – Declaración Monumento Histórico Nacional Colegio Nacional “Gral. San Martín” de Corrientes. Boletín Oficial de la República Argentina, 30/7/2019 <https://www.boletinoficial.gob.ar/detalleAviso/primera/212393/20190731?busqueda=1>

Decreto Reglamentario de la Ley Nro. 12665/41 de creación de la Comisión Nacional de Museos y de Monumentos y Lugares Históricos. En: <http://www.sajj.gob.ar/84005-nacional-decreto-reglamentario-ley-12665-creacion-comision-nacional-museos-monumentos-lugares-historicos-dn19410084005-1941-02-07/123456789-0abc-500-4800-1491soterced>

Ernesto R. Fontaine. “Evaluación social de proyectos”, Pearson Educación de México S.A. de C.V., 2008

<https://www.economicas.unsa.edu.ar/iie/Archivos/Fontaine.pdf>

Edgardo S. Mimica. “Evaluación económica de proyectos de educación”, Universidad Adolfo Ibáñez 2012

https://es.slideshare.net/edgardo_mimica/evaluacin-econmica-de-proyectos-de-educacin

Metodología para la formulación y evaluación de Proyectos de Infraestructura Educativa. Ministerio de Desarrollo Social. Gobierno de Chile. 2016

<http://sni.gob.cl/storage/docs/Infraestructura-Educativa-2016.pdf>

LEY DE EDUCACIÓN NACIONAL N° 26.206/06

<https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/ley-de-educ-nac-58ac89392ea4c.pdf>

-BOGGIO G. 2006. Cómputo y presupuesto. Organización y dirección de obras. Facultad de ingeniería. Universidad Nacional del Nordeste. Resistencia. Chaco. Argentina.

- CHOW, V. MAIDMENT, D., Mays, L. 1994. Hidrología aplicada. Editorial Mc Graw Hill, Santa Fe de Bogotá. Colombia.

-CIRSOC 201. Reglamento argentino de estructuras de hormigón. Buenos Aires, Argentina. Instituto Nacional de Tecnología Industrial, julio 2005.

-Möller, Oscar. (2010). Hormigón armado: conceptos básicos y diseño de elementos con aplicación del reglamento CIRSOC 201-2005. Rosario: Editorial de la Universidad Nacional de Rosario.

-Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. (2017). INDEC. Buenos Aires, Argentina: INDEC. Recuperado de <https://www.indec.gov.ar>.

-Código de edificación de la ciudad de Corrientes (2da ed.). Corrientes, Argentina. Secretaría de planeamiento urbano, 30 de septiembre de 2017.

-Código de planeamiento urbano de la ciudad de Corrientes (3ra ed.). Corrientes, Argentina. Secretaría de planeamiento urbano, 31 de mayo de 2016.

- Evaluación de proyectos sociales por Ernesto Cohen y Rolando Franco.

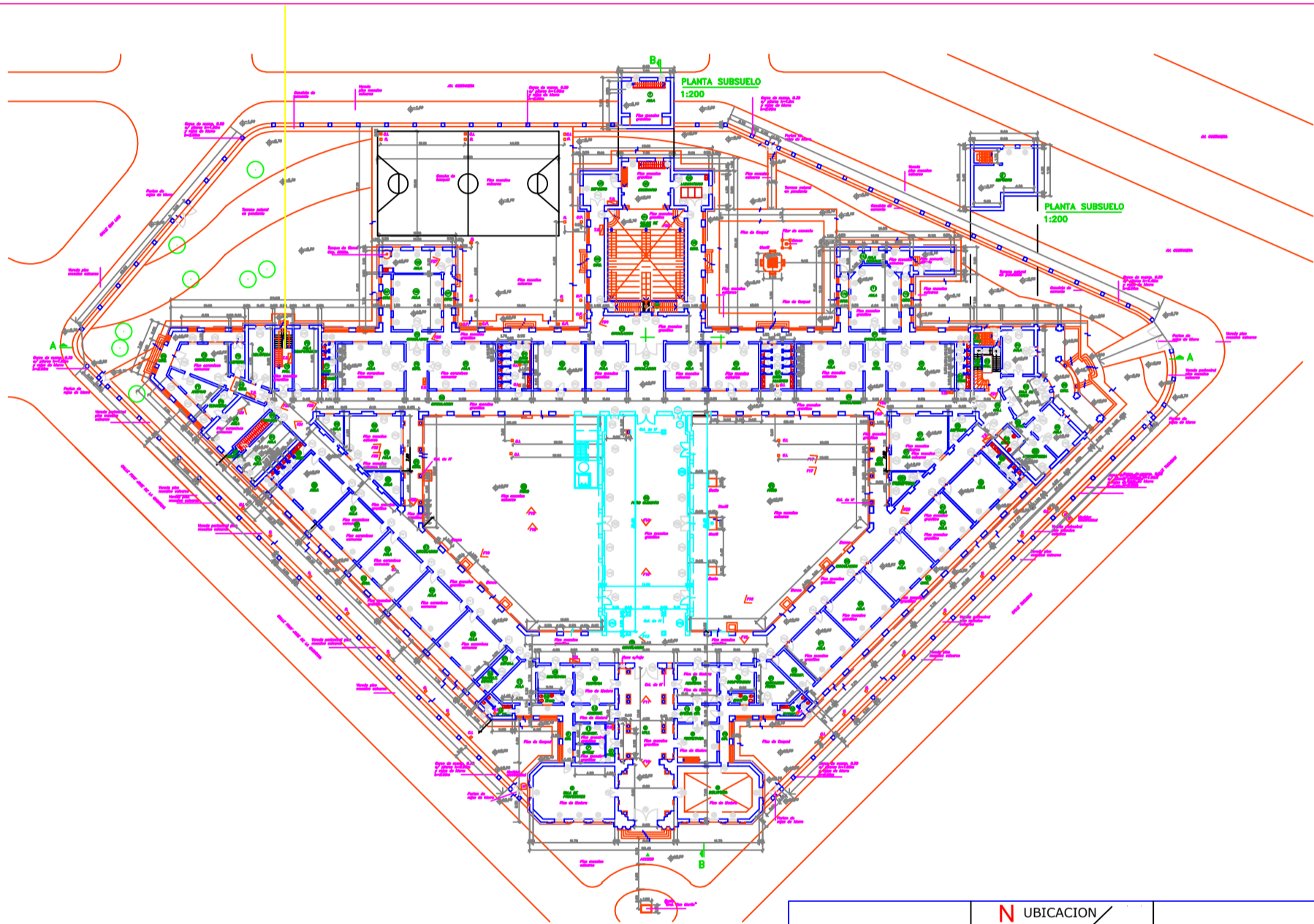
https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/1915/S3092C678E_es.pdf

- <https://www.trabajo.gob.ar/estadisticas/Bel/ingresos.asp>

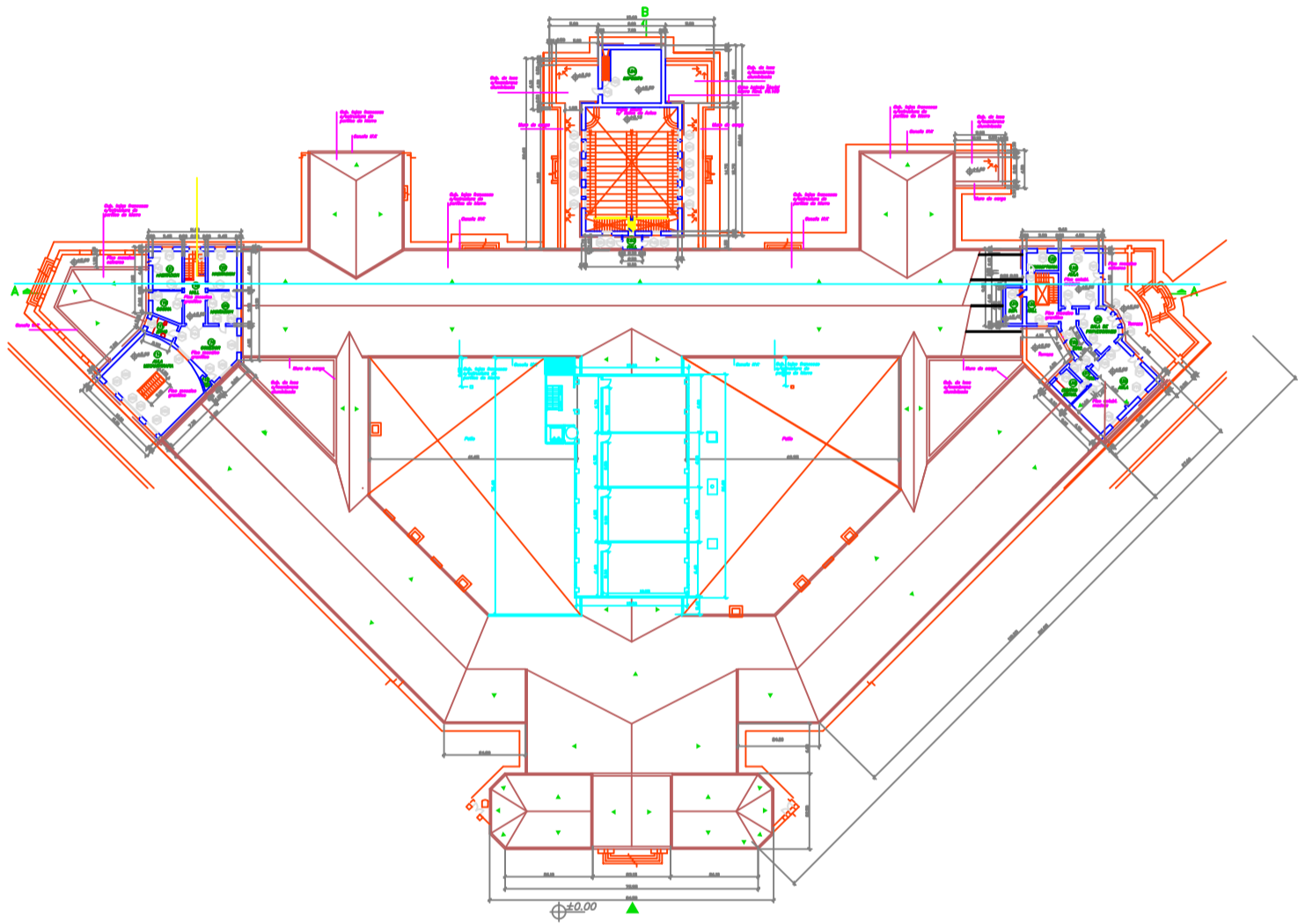
- http://www.tensar.com.ar/sistema_constructivo/panel_tt.htm

-Juan RIGAL, Susana SCHOO y Carolina AMBAOEl "El ingreso a la escuela secundaria / Un análisis de los sistemas de distribución de vacantes en Argentina." Área de Investigación y Seguimiento de Programas

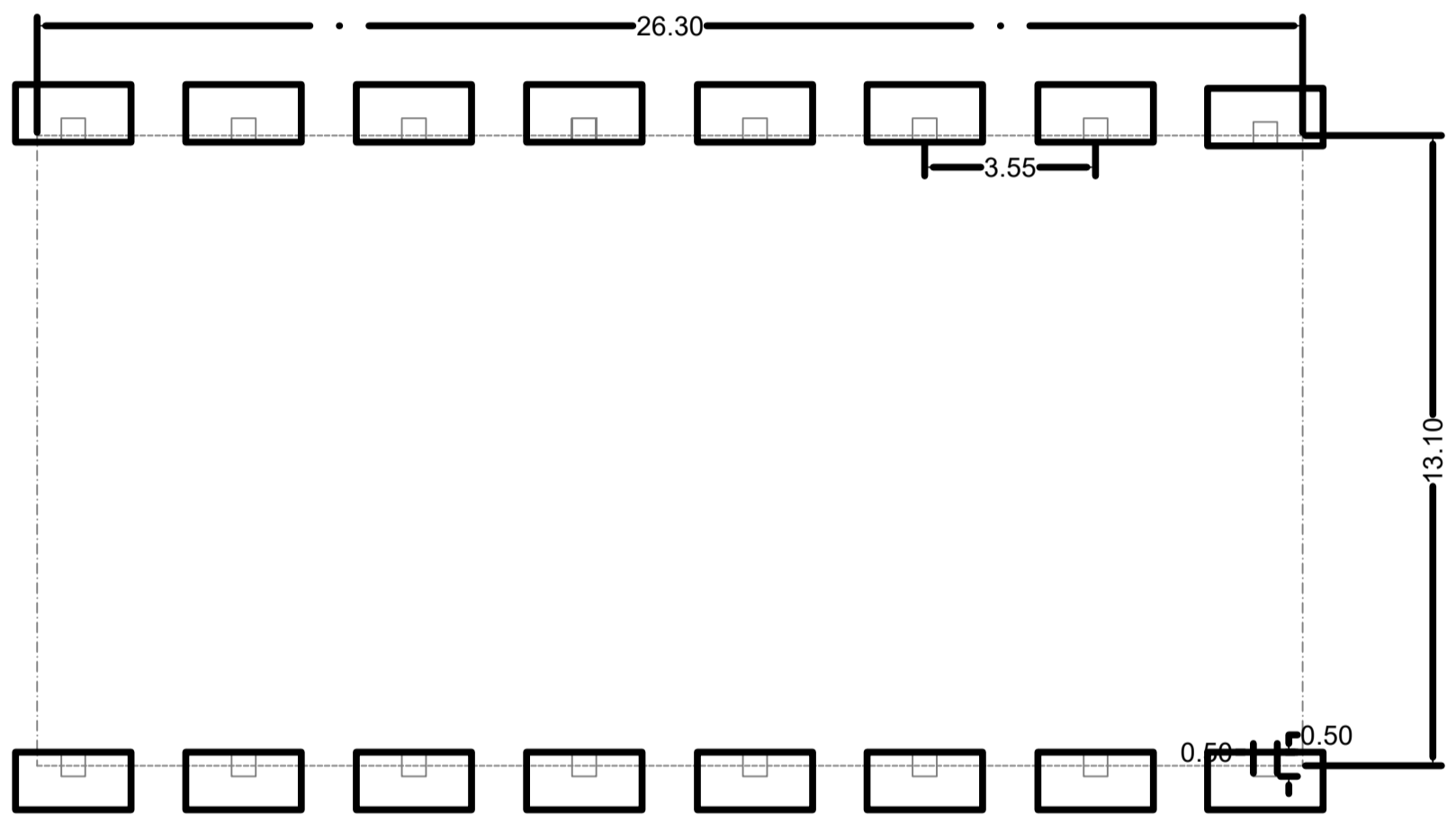
Dirección de Información y Estadística Educativa (DIEE), Dirección Nacional de Planeamiento de Políticas Educativas (DNPPE), Secretaría de Innovación y Calidad Educativa, Ministerio de Educación, Cultura, Ciencia y Tecnología. Serie Informes de Investigación / N° 10 / Agosto 2019 https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/10_serie_investigacion_10.pdf




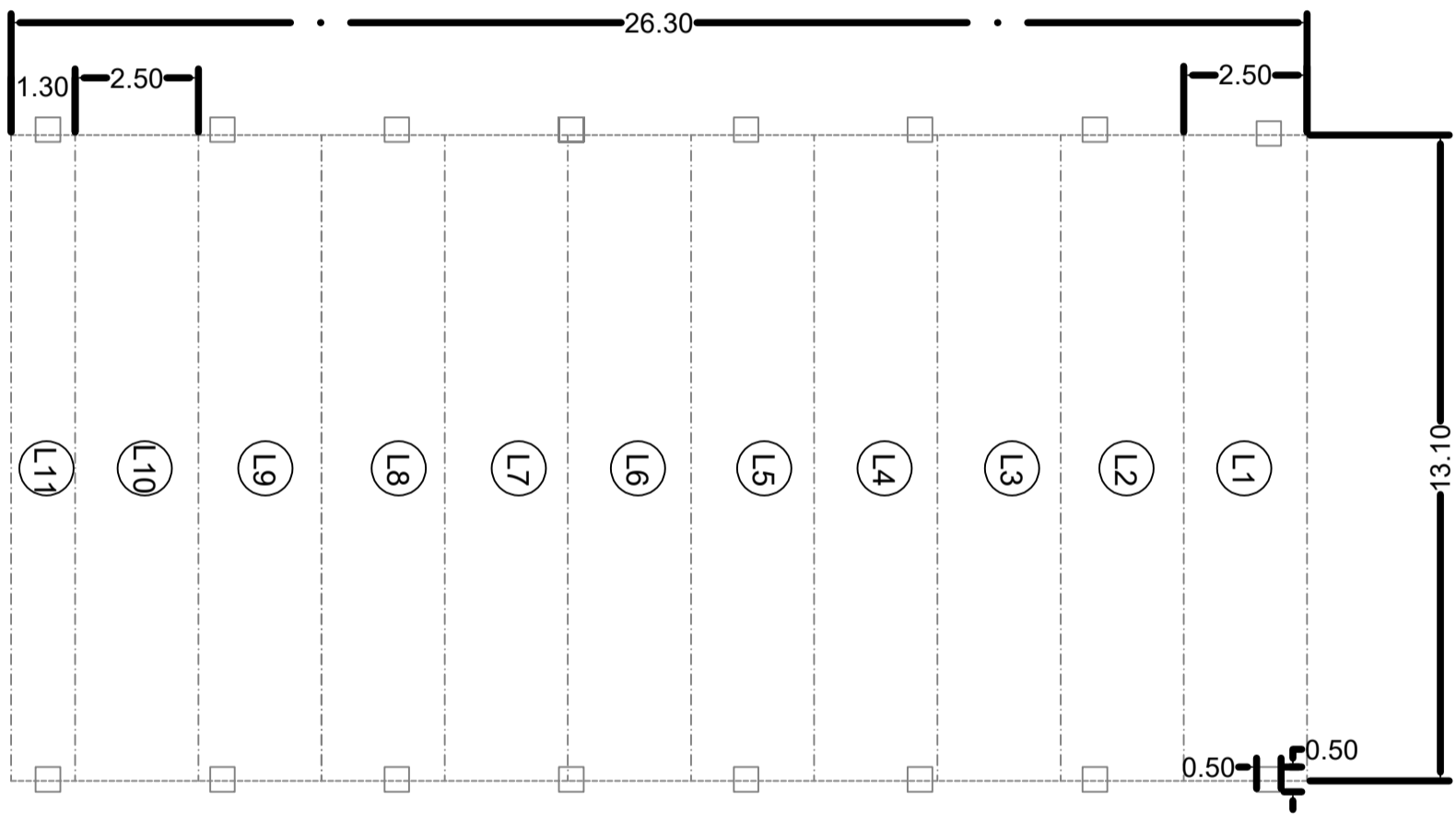
UNNE		FORTUNATO, LUIS BERNARDO KATAVICH, IVÁN ARIEL	PROYECTO EJECUTIVO
			Corrientes Capital
TRABAJO FINAL		OBRA: Ampliación del colegio Nacional Gral San Martín	Planta baja
			Escala: 1:200




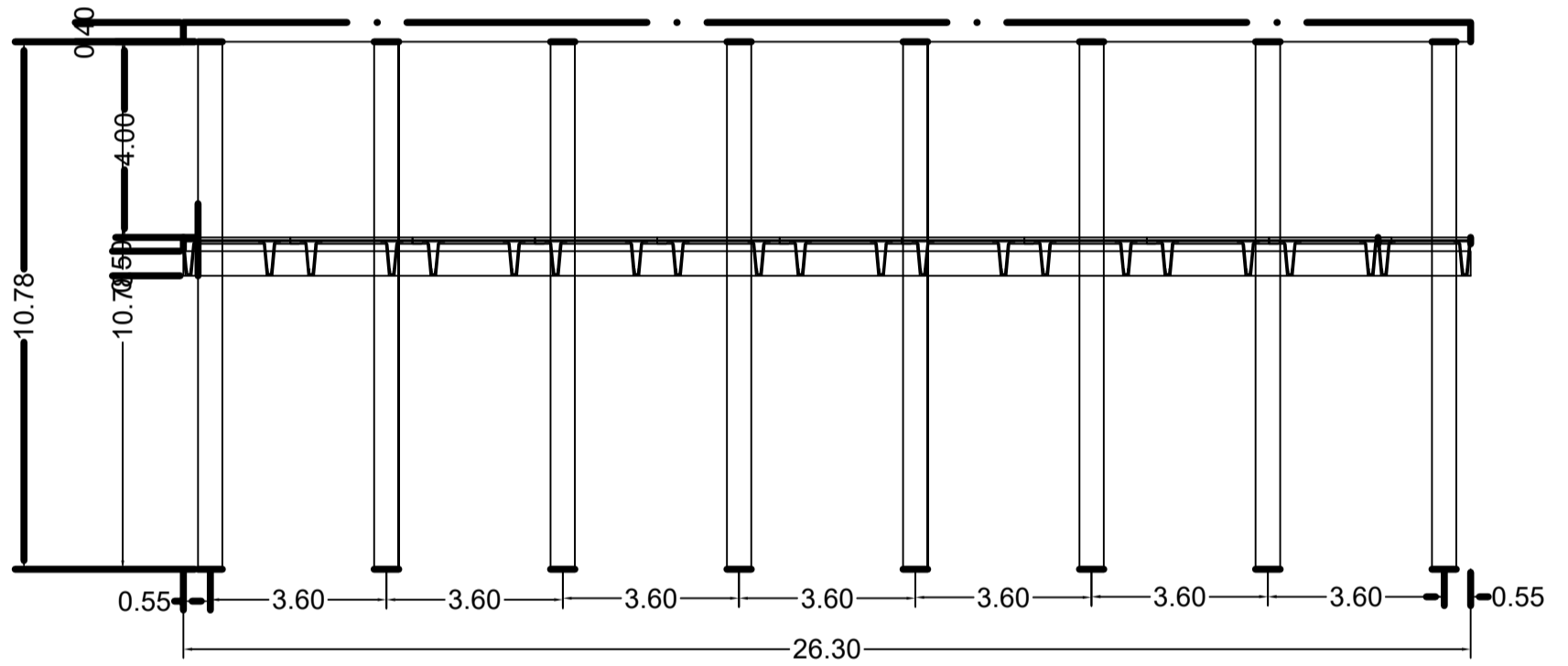
UNNE		FORTUNATO, LUIS BERNARDO KATAVICH, IVÁN ARIEL	PROYECTO EJECUTIVO
			Corrientes Capital
TRABAJO FINAL		OBRA: Ampliación del colegio Nacional Gral San Martín	Planta alta
			Escala: 1:200



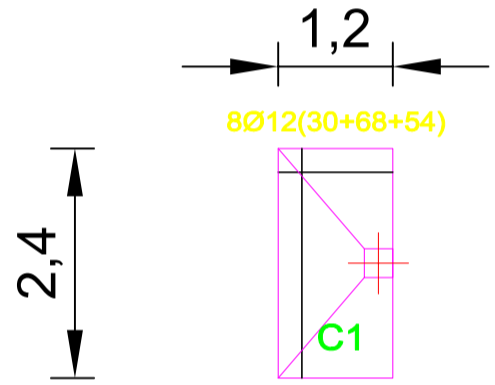
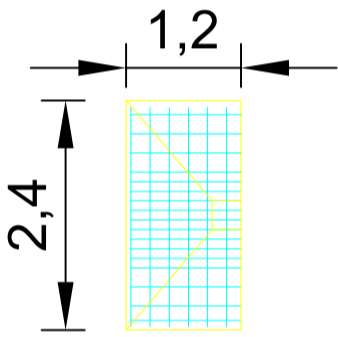
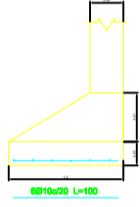
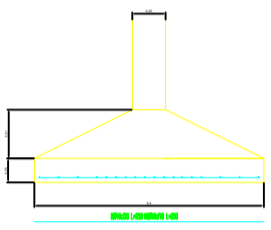
UNNE		FORTUNATO, LUIS BERNARDO KATAVICH, IVÁN ARIEL	PROYECTO EJECUTIVO Corrientes Capital
TRABAJO FINAL		OBRA: Ampliación del colegio Nacional Gral San Martín	Planta de bases Escala: 1:200



UNNE		FORTUNATO, LUIS BERNARDO KATAVICH, IVÁN ARIEL	PROYECTO EJECUTIVO Corrientes Capital
TRABAJO FINAL		OBRA: Ampliación del colegio Nacional Gral San Martín	Planta losas Escala: 1:200

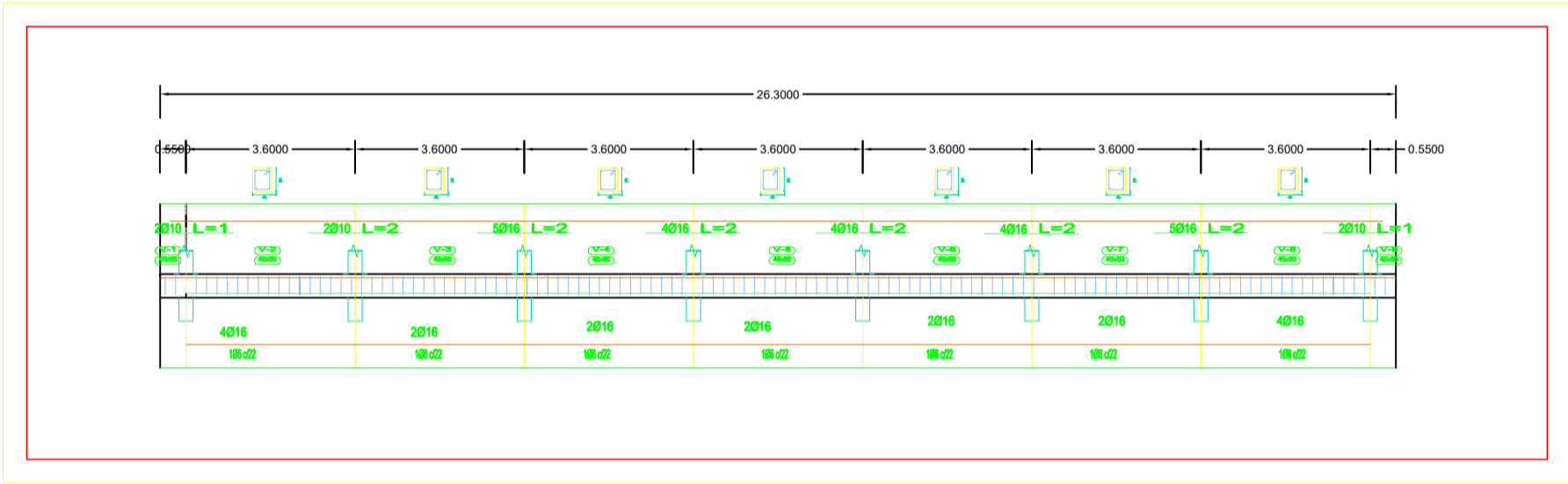


UNNE	 <p>UBICACION</p>	FORTUNATO, LUIS BERNARDO KATAVICH, IVÁN ARIEL	PROYECTO EJECUTIVO Corrientes Capital
TRABAJO FINAL		OBRA: Ampliación del colegio Nacional Gral San Martín	Corte Escala: 1:100

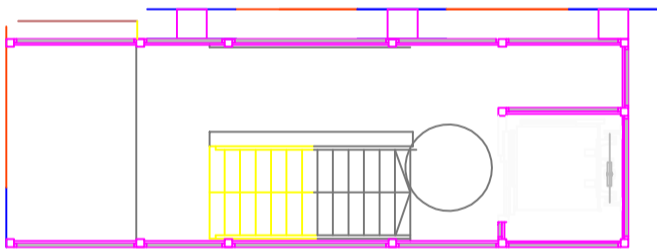
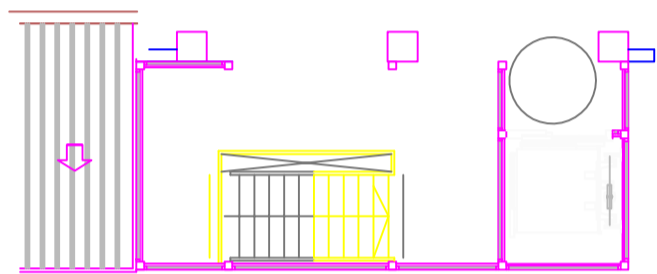



1.20 x 1.40 x 0.51 / 0.25
 asx lateral 8Ø10c/20
 asx central 10Ø10c/10
 asy: 6Ø10c/20

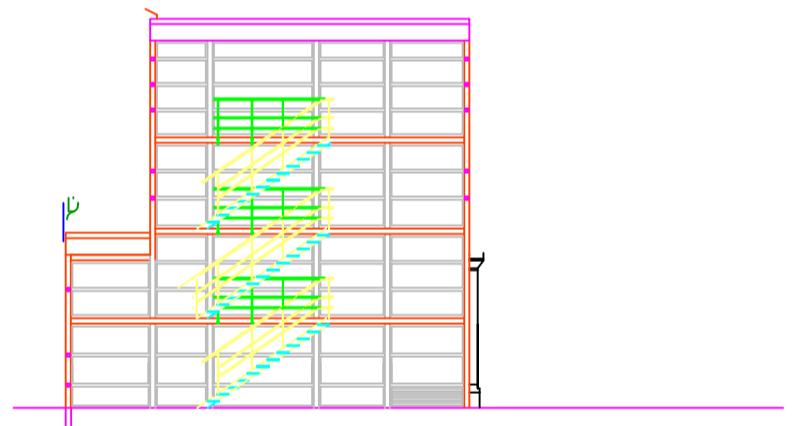
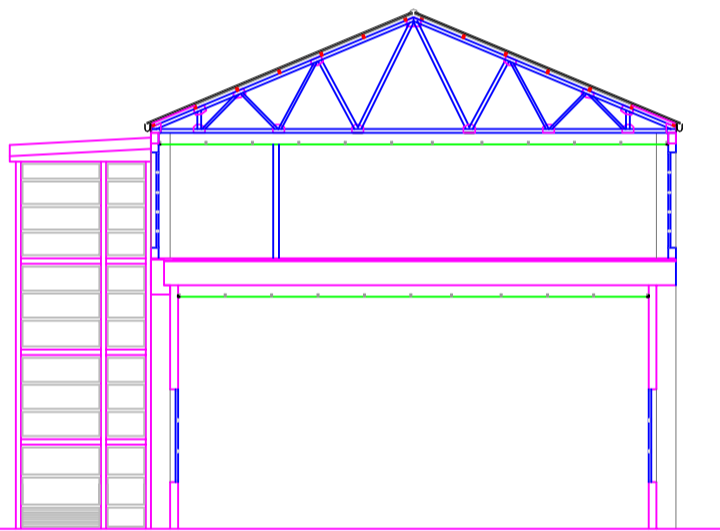
UNNE		FORTUNATO, LUIS BERNARDO KATAVICH, IVÁN ARIEL	PROYECTO EJECUTIVO
			Corrientes Capital
TRABAJO FINAL		OBRA: Ampliación del colegio Nacional Gral San Martín	PLANO DE ESTRUCTURAS ZAPATAS DE FUNDACION
			Escala: 1:100



UNNE		FORTUNATO, LUIS BERNARDO KATAVICH, IVÁN ARIEL	PROYECTO EJECUTIVO
		OBRA: Ampliación del colegio Nacional Gral San Martín	Corrientes Capital
TRABAJO FINAL			Detalle de vigas
			Escala: 1:50



UNNE	<p>UBICACION</p> 	FORTUNATO, LUIS BERNARDO KATAVICH, IVÁN ARIEL	PROYECTO EJECUTIVO	
TRABAJO FINAL		<p>OBRA: Ampliación del colegio Nacional Gral San Martín</p>	Corrientes Capital	Planta de escaleras
				Escala: 1:100



UNNE		FORTUNATO, LUIS BERNARDO KATAVICH, IVÁN ARIEL	PROYECTO EJECUTIVO Corrientes Capital
TRABAJO FINAL		OBRA: Ampliación del colegio Nacional Gral San Martín	corte de escaleras Escala: 1:100