

TRABAJO FINAL

2018

IMPLANTACIÓN DE UNA PLANTA ELABORADORA DE HORMIGÓN CON AUTOABASTECIMIENTO

-PRESIDENCIA ROQUE SÁENZ PEÑA-



AUTORES:

**RIQUELME, ALEJANDRO R.
TORRES, DARÍO A.**



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE
FACULTAD DE INGENIERÍA**

Capítulo 1: Introducción

1- Generalidades del proyecto	1
1-1. Alcance	1
1-2. Objetivos	1
1-2.1. Generales	1
1-2.2. Específicos	1
2- Naturaleza del proyecto	2
3- Ubicación del proyecto	3
4- Justificación del proyecto	6
4-1. Aspecto técnico	6
4-2. Aspecto social	8
4-3. Aspecto económico	9

Capítulo 2: Elección del terreno

1- Generalidades	10
2- Introducción sobre fundamentos de optimización	10
3- Métodos de análisis multiobjetivo/multicriterio	11
4- Aspectos fundamentales tenidos en cuenta para el desarrollo del método	12
5- Análisis de terrenos	13
5-1. Terreno N°1	13
5-2. Terreno N°2	15
5-3. Terreno N°3	18
6- Desarrollo del método de Análisis jerárquico	20
6-1. Provisión de agua	22
6-2. Accesibilidad	23
6-3. Costo del terreno	23
6-4. Energía eléctrica	23
6-5. Valoración final del resultado	24
7- Selección del terreno	24

Capítulo 3: Materiales de producción

1- Generalidades	25
2- Materias primas	25
2-1. Agregados	25
2-2. Agua para hormigones	36
2-3. Cemento	39
2-4. Aditivos	49
3- Dosificación del hormigón y del relleno de densidad controlada (RDC)	56
3-1. Dosificación propia de los distintos hormigones	62
3-2. Dosificación propia de los distintos rellenos de densidad controlada (RDC)	62

Capítulo 4: Estudio de necesidades

1- Generalidades	63
2- Zona de influencia	63
3- Análisis de la demanda de hormigón	67
3-1. Avia Terai	69
3-2. Campo Largo	70
3-3. Charata	71
3-4. Concepción del Bermejo	72
3-5. Corzuela	73
3-6. General Pinedo	74
3-7. Juan José Castelli	75
3-8. La Tigra	76
3-9. Las Garcitas	77
3-10. Los Frentones	78
3-11. Machagai	79
3-12. Pampa del Infierno	80
3-13. Presidencia de la Plaza	81
3-14. Presidencia Roque Sáenz Peña	82
3-15. Quitilipi	83
3-16. Tres Isletas	84
3-17. Villa Ángela	85
3-18. Zaparinqüi	86
4- Determinación de la demanda de hormigón	87
4-1. Determinación del volumen de hormigón en pavimento	87
4-2. Determinación del volumen de hormigón utilizado en viviendas sociales	89
4-2.1. Prototipo 1	93
4-2.2. Prototipo 2	95
4-3. Determinación del volumen de hormigón utilizado en obras privadas	96
5- volúmenes anuales demandados	98

Capítulo 5: Provisión y transporte

1- Generalidades	106
2- Cementos	106
3- Arena	107
4- Piedra	108
5- Aditivo	109
6- Conclusión	110

Capítulo 6: Diseño del circuito de transporte

1- Generalidades	111
2- Descripción del transporte	111

3- Breve descripción de las corporaciones graneleras_____	112
3-1. Bunge Argentina_____	112
3-2. Cooperativa Agrícola Avellaneda Ltda_____	113
4- Descripción del circuito de transporte de los equipos en las empresas_____	114
5- Circuito de entrada y salida de las corporaciones_____	115
6- Distancias a recorrer desde los distintos puntos de carga (viaje de ida)_____	118
6-1. Puntos de carga_____	119
7- Distancias a recorrer desde los distintos puntos de carga (viaje de vuelta)_____	120
7-1. Arena_____	120
7-2. Piedra_____	120
7-3. Cemento en bolsa_____	121
8- Gastos tenidos en el servicio de transporte_____	121
8-1. Cálculo de gastos_____	121
9- Determinación de costos y beneficios para cada recorrido_____	122
9-1. Bunge Argentina_____	123
9-2. Cooperativa Agrícola Avellaneda Ltda_____	123
9-2.1. Los Frentones – Chaco_____	123
9-2.2. Pampa del Infierno_____	124
9-2.3. Presidencia Roque Sáenz Peña_____	125
9-3. Costos adicionales tenidos en cuenta_____	125
9-4. Costo del transporte de los materiales de producción_____	126
9-4.1. Arena_____	126
9-4.2. Piedra_____	128
9-4.3. Cemento en bolsa_____	130
9-5. Resumen de gastos y beneficios en el circuito de transporte_____	131
9-5.1. Bunge Argentina_____	131
9-5.2. Cooperativa Agrícola Avellaneda Ltda_____	131
10- Conclusión_____	132

Capítulo 7: Laboratorio

1- Generalidades_____	133
2- Ensayos requeridos_____	134
2-1. Materiales de producción_____	134
2-2. Hormigones frescos_____	138
2-3. Hormigones endurecidos_____	139
3- Equipamiento necesario en el laboratorio_____	140

Capítulo 8: Infraestructura y equipos

1- Generalidades_____	142
2- Inmuebles e instalaciones_____	143
2-1. Sector administrativo_____	144
2-2. Estacionamiento de autos_____	146
2-3. Estacionamiento de equipos_____	146

2-4. Acopio de agregados	146
2-5. Depósito	146
2-6. Casilla de comandos	146
2-7. Casilla de vigilancia	146
2-8. Balanza	146
3- Maquinaria de producción	147
4- Equipos	151
4-1. Transporte de hormigón	151
4-2. Transporte de materias primas	154
4-3. Carga y abastecimiento de los agregados pétreos	155
5- Recursos humanos	157
5-1. Personal administrativo	157
5-2. Personal de producción	158
5-3. Personal destinado al transporte	158

Capítulo 9: Evaluación Económica - Financiera

1- Generalidades	159
2- Cómputos y presupuestos	159
2-1. Edificio administrativo	159
2-2. Depósito	161
2-3. Estacionamiento de equipos	162
2-4. Cerramiento perimetral	163
2-5. Equipamiento	164
2-6. Equipo de laboratorio	164
2-7. Mano de obra	165
2-8. Insumos de producción	166
2-9. Costo de producción de hormigones	166
2-10. Costo de producción de RDC	167
2-11. Gastos fijos	167
3- Evaluación Económica - Financiera	168
3-1. Proyección de la demanda	168
3-2. Escenarios	170
3-2.1 Escenario 1	170
3-2.2 Escenario 2	179
3-2.3 Escenario 3	183
3-2.4 Escenario 4	187
3-2.5 Escenario 5	191
3-2.6 Escenario 6	195
4- Conclusión	199
Bibliografía	200

Resumen ejecutivo

El proyecto que se desarrolla a continuación se trata de la implantación de una planta elaboradora de hormigón con autoabastecimiento en Presidencia Roque Sáenz Peña, cabecera del departamento Comandante Fernández del Chaco.

Dicha ciudad se encuentra ubicada en el centro de la provincia sobre la Ruta Nacional N°16, que la atraviesa de este a oeste y la Ruta Nacional N°95, atravesándola de sur a norte.

Se localiza a 170km de Resistencia, capital de la provincia y se considera la segunda ciudad más grande del Chaco.

El proyecto planteado está destinado a abastecer la industria de la construcción de la ciudad con productos de calidad como a su zona de influencia a la vez de generar una reactivación económica de la zona en análisis.

Justificación

Se focalizará en los aspectos que tienen mayor importancia para su desarrollo, como: el aspecto técnico, social y económico.

➤ Aspecto técnico

La elección del tipo de hormigón a utilizar en obra tiene varios factores que intervienen en la decisión final. El principal es poder otorgar la resistencia mecánica requerida por los ingenieros estructuralistas.

Esto es difícil de obtener en obra, por este motivo, a la hora de tomar la decisión de realizar in situ el hormigón o comprar a una planta dosificadora, el punto más importante evaluado es la cercanía de la planta a la obra.

La evolución de la tecnología, los cambios de los métodos constructivos y las necesidades de reducir los costos en la construcción, ha llevado a los estructuralistas a elevar los valores de resistencia del hormigón, lo que consecuentemente trajo aparejada la industrialización del producto.

El hormigón elaborado se obtiene mediante una dosificación de sus componentes en una planta central de elaboración, los cuales son estrictamente analizados y controlados, y tiene además el beneficio de que el mismo está diseñado para que cumpla con las necesidades y los requerimientos del cliente, así como de las estructuras.

➤ **Aspecto social**

Nuestro país es federal, pero a lo largo de la historia el mayor desarrollo está centralizado en las ciudades más importantes; es por ello que en las últimas décadas se acentuó la migración de las personas desde el interior de las provincias hacia los centros urbanos, en busca de mayores oportunidades y una mejor calidad de vida.

Esta situación no es ajena a la ciudad de Presidencia Roque Sáenz Peña, ya que en los últimos años se produjo un aumento considerable de su población.

La realización del proyecto genera un impacto positivo en la sociedad debido a que este capacita y contrata personas, antes desocupadas, para que desarrollen las tareas de producción y los controles en el proceso de fabricación del hormigón elaborado, mejorando de esta manera la calidad de vida de ellas y de su familia.

También cabe destacar que con el desarrollo de la planta aumenta la capacidad de la industria de la construcción, haciendo posible la realización de obras de infraestructura garantizando la calidad, durabilidad y el buen funcionamiento de las mismas durante su vida útil, así de esta manera generar la inclusión social otorgando mayores oportunidades y una mejor calidad de vida para las personas.

➤ **Aspecto económico**

La finalidad de todo proyecto productivo, como el que se desarrolló, es exponer cada una de las alternativas viables que se pueden tener para que el mismo sea factible de realizar.

Para la realización de un emprendimiento nuevo siempre es necesario al inicio la erogación de recursos económicos y financieros para adquirir bienes de capital, con el propósito de lograr luego de un horizonte de inversiones, beneficios del cual nunca se tiene la seguridad plena que se obtendrán, sin embargo, la inversión inicial siempre está presente; por lo que se puede concluir que todo proyecto de inversión tiene como finalidad la de maximizar las ganancias, a lo largo de un período de inversiones, con un desembolso inicial para de esta manera adquirir los bienes de capital que permitirán la producción y comercialización de los bienes y/o servicios.

Debido al constante desarrollo económico y el crecimiento demográfico en la actualidad, la industria de la construcción tiene una demanda mayor que la oferta de hormigón elaborado, teniendo en cuenta ello se podría considerar en principio que la implantación de la planta elaboradora de hormigón sería viable, y considerando la

vinculación que la planta tiene con equipos de transporte, para la generación del circuito de abastecimiento de las materias primas, aumentara notablemente la rentabilidad del proyecto.

Elección del terreno

La ubicación del terreno donde se lleva a cabo la realización del proyecto se determinó utilizando como herramienta principal el método de optimización teniendo en cuenta Multiobjetivo/Multicriterio, y con el método de Análisis Jerárquico para tomar la decisión más factible.

Mediante análisis se determinó cuáles eran los aspectos más relevantes y las variables de mayor interés a la hora de tomar la decisión de la ubicación del predio; se consideró como aspectos más importantes a: la provisión de agua apta para la producción, accesibilidad para el tránsito pesado, costo del terreno y la disponibilidad de energía eléctrica.

Con el desarrollo realizado por medio del método de Análisis Jerárquico se determinó que, de las tres alternativas de terrenos analizadas, el terreno N°1 y el N°3 son los más adecuados para llevar a cabo el proyecto, las que se encuentran prácticamente en un empate técnico. Se optó por un terreno ubicado a 300m de la Ruta Nacional N°95 con acceso por la calle 43, el que tendrá 100m x 100m de lados para la realización del proyecto.

Dosificación

La dosificación consiste en establecer las proporciones correctas de los materiales componentes en la elaboración de las mezclas para obtener las características y propiedades requeridas del hormigón, tanto en estado fresco como endurecido.

Se debe tener presente que la dosificación óptima es la que combina las máximas propiedades requeridas del hormigón con los menores costos de producción.

Se distinguen tres tipos de métodos de dosificaciones de hormigones, denominados como métodos analíticos, métodos semi-experimentales y métodos experimentales.

En el desarrollo de este trabajo se utilizó la dosificación racional que establece las distintas proporciones de los materiales componentes y las condiciones de elaboración para las distintas clases de hormigones, tomándose como base el “método para la dosificación de hormigones” elaborado por el Instituto del Cemento Portland Argentino (ICPA), ensayos realizados por el Laboratorio del departamento de estabilidad de la

Facultad de Ingeniería de la UNNE (LabMae) y respetando las especificaciones del CIRSOC 201 – 2005.

Zona de influencia

Es sumamente importante para el proyecto saber el potencial del mismo y de sus limitaciones tanto en la producción, así como la entrega en obra del producto, por lo que se tiene que evaluar el transporte.

Para la determinación de la zona de influencia correspondiente al proyecto se trazó una circunferencia de 100km de radio, máxima distancia de transporte determinada en función de las especificaciones del CIRSOC 201 – 2005 y la norma IRAM 1666 teniendo principal importancia el tiempo de fragüe y la forma de mezclado, con centro en la ciudad de Presidencia Roque Sáenz Peña y se tomó como área de influencia del proyecto a las localidades que se encuentran a menor distancia que el límite de la máxima distancia de transporte, donde los 100km son medidos sobre las rutas en las que se realizará el transporte del hormigón.

También se incluyó en la zona de influencia a las localidades de Los Frentones, Charata, General Pinedo y Juan José Castelli que se encuentran fuera del radio de influencia, pero se las consideró en el análisis por estar próximas al límite y constituyen centros importantes de demanda de hormigón elaborado.

Análisis de la demanda de hormigón

La determinación de la demanda al momento de realizar el análisis de cualquier proyecto productivo es de fundamental importancia ya que con la misma se valora el potencial y la posible factibilidad del proyecto. La misma influye directamente en el dimensionamiento de la infraestructura que se proyecta.

La demanda se estimó estudiando los volúmenes de hormigón utilizados en los últimos años tanto de las obras públicas como privadas.

En el caso de las obras publicas el estudio se basó en los datos e informaciones recolectadas principalmente de dos organismos públicos el Instituto Provincial de Desarrollo Urbano y Vivida (IPDUV), y de la Dirección de Vialidad Provincial (DVP).

Para las obras privadas se consideró en el análisis solamente a la ciudad de Presidencia Roque Sáenz Peña debido que es la de mayor importancia y es el lugar donde se implanta el proyecto, generando de esta manera una eliminación del costo de transporte de los productos, haciéndolos más accesibles y menos costosos para los clientes

particulares, es por ello que los datos fueron recolectados de la Secretaría de Obras Públicas de la municipalidad de dicha ciudad.

Determinación de la demanda de hormigón

Para realizar la determinación de la cantidad de hormigón que se utiliza en promedio cada año en las localidades pertenecientes a la zona de influencia del proyecto se usaron los prototipos y planos tipo obtenidos de las reparticiones públicas, con los cuales se calculó el volumen de hormigón utilizado para cada unidad, la que se multiplicó por la cantidad de prototipos realizados.

Diseño del circuito de transporte

Se diseñó el circuito de transporte para generar el abastecimiento de la planta mediante la vinculación con los equipos de transporte propios de la empresa, la cual se realiza entre el transporte de cereales y oleaginosas, desde las empresas que manipulan productos agrícolas próximos a la ubicación de la planta hasta los puertos de Barranqueras y/o Puerto Vilelas, para luego, en el regreso transportar las materias primas necesarias para la producción del hormigón.

Laboratorio

Es el sector de la planta encargado del control de calidad de cada producto elaborado en la empresa; los controles y estudios que realiza el mismo contemplan desde el control minucioso de las materias primas, del hormigón tanto en estado fresco como endurecido y el transporte hasta la obra del mismo.

El área de laboratorio es responsable del seguimiento, estudio, control y de recomendar modificaciones de la dosificación, si fuese necesario, mediante análisis estadísticos. Se debe aclarar, que como muchos de los ensayos requeridos tienen una frecuencia baja (mensual, semestral o anual) y una alta inversión en equipos para poder llevarlos a cabo, los mismos se derivarán a laboratorios privados o laboratorios de entidades públicas reconocidas, como es el caso del Laboratorio de Materiales y Estructuras (LabMae) de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional del Nordeste. Por ello, el laboratorio de la planta solo realiza los ensayos de mayor frecuencia y aquellos que no necesiten un equipamiento costoso que no se logre amortizar.

Infraestructura y equipos

La infraestructura y los equipos tienen una importancia sustancial para un proyecto de inversión debido que mediante estos se convierte las materias primas en los productos terminados para su posterior comercialización, por este motivo es fundamental el correcto dimensionamiento y elección de los medios técnicos, instalaciones, equipos y de los recursos humanos necesarios para el perfecto funcionamiento de la empresa.

Para todo proyecto de inversión la selección correcta de la infraestructura y los equipos son determinantes para lograr el éxito o fracaso del mismos. Es por ello que la magnitud de la infraestructura se determinó estar en función del volumen de la demanda que abastece el proyecto.

Mediante el estudio de cada una de las partes que componen a la empresa se determinó la infraestructura y los equipos necesarios para la misma. A continuación, se hará una breve descripción de los inmuebles diseñados para que se desarrollen las actividades administrativas y técnicas de la empresa, los equipos de transporte, la maquinaria de producción y el equipo de abastecimiento de las materias primas a la misma.

➤ Inmuebles e instalaciones

Cuenta con el sector asignado para el desarrollo de las actividades administrativas, el departamento de laboratorio, los baños y vestuarios para los trabajadores, las áreas de acopios de los áridos, el depósito, los estacionamientos y otros sectores de menor relevancia.

El sector administrativo está destinado para el alojar al personal que desarrollan los trabajos tanto administrativos como técnicos de la empresa. El mismo cuenta con recepción, oficinas de ventas, oficina administrativa, oficina de gerencia, oficina técnica y laboratorio, baños y vestuarios.

➤ Maquinaria de producción

La maquinaria de producción está constituida por todas las partes componentes de la planta encargada de la dosificación de hormigón. Se optó por la utilización de una planta dosificadora de marca Indumix 60 denominada “PD60 + SI52/60 + SBB”, fabricada por la empresa Indumix S.A. ubicada en la ciudad de Monte Cristo, provincia de Córdoba. El tamaño de la planta se determinó teniendo en cuenta los volúmenes de producción de la empresa y el costo de inversión para adquirir el equipo.

➤ **Sistema tractor (camión)**

Es el encargado de aprovechar la potencia generada en el motor transmitiéndola hacia las ruedas motrices para producir el movimiento y traslado de la unidad.

En función del análisis en base al volumen de producción de la empresa se determinó la necesidad de adquirir tres camiones tractores destinados al transporte y distribución del hormigón, y otros tres para el transporte de las materias primas.

La elección del equipo tracto se realizó en función de las características técnicas, costo de adquisición como el de mantenimiento y reparaciones, garantías y el servicio de pos-venta de las marcas más reconocidas del mercado, considerándose como mejor opción para el sistema tractor camiones Ford Cargo 1729.

➤ **Moto hormigonera**

Las moto-hormigoneras han sido escogidas teniendo en cuenta los costos de adquisición y los gastos de mantenimiento, en cantidad idéntica que los equipos tractores, optando por la compra de moto-hormigoneras Indumix MTI 8 MA las cuales poseen transmisión hidrostática, tambor mezclador y motor auxiliar de la misma marca, fabricados por la empresa Indumix S.A.

➤ **Semi-remolque tipo batea**

Se seleccionaron teniendo en cuenta los costos de adquisición, costos de mantenimiento y la capacidad de transporte que tienen los mismos. El análisis se realizó sobre equipos de marca Montenegro y Helvética, fabricados por la empresa Carrocerías Martinelli S.R.L.

De las marcas antes mencionadas se consideró como opción más viable la provista por la marca Montenegro, debido a que esta requiere un menor costo de adquisición con las mismas características técnicas que la otra marca. El equipo seleccionado cuenta con una capacidad en volumen de 30m³ y en toneladas depende del material transportado.

➤ **Carga y abastecimiento de los agregados pétreos**

El equipo seleccionado para el abastecimiento de la planta dosificadora de hormigón es un cargador frontal, teniendo en cuenta que este es el aconsejable para la realización de esta tarea, el mismo realiza la carga de los agregados pétreos a las tolvas de planta.

Se determinó que el equipo con mejor relación costo-beneficio es un cargador frontal de la marca CASE modelo W20E, el cual es de fabricación brasilera lo cual proporciona una facilidad al momento de comprar repuestos y un stock permanente de equipos.

➤ **Recursos humanos**

El personal necesario para lograr el correcto funcionamiento de cada sector de la empresa se detalla a continuación, teniendo presente que los mismos se determinaron en función de la cantidad de equipos y de cada parte con la que cuenta la misma.

– Personal administrativo

- 1 encargado de la vigilancia y seguridad de la empresa (sereno).
- 1 recepcionista, telefonista y vendedor.
- 1 encargado administrativo.
- 1 personal calificado (ingeniero), encargado del laboratorio y representante técnico.
- 1 gerente general.

– Personal de producción

- 1 encargado de la planta dosificadora (plantista).
- 2 ayudantes.

– Personal destinado al transporte

- 6 choferes, para el transporte de la producción y de las materias primas.

Evaluación económica – financiera

Se calcularon los indicadores financieros para evaluar la viabilidad del proyecto.

Los indicadores financieros han sido determinados en base a escenarios hipotéticos con los que se podría encontrar la empresa durante su ejercicio, siendo las variables fundamentales el porcentaje de captación de la demanda, el crecimiento de la misma y la vinculación con los equipos de transporte.

La estimación del volumen de demanda en años futuros se hizo en base a los datos obtenidos de la página web de la Asociación Argentina de Hormigón Elaborado (AAHE) sobre el consumo anual de hormigón elaborado en la provincia del Chaco en el periodo 2004 a 2017.

Con el análisis y estudio de la esta información se estimó el porcentaje de crecimiento anual de la demanda en 7%, el cual se calculó mediante el método de los mínimos cuadrados.

Seguidamente en forma de ejemplo se presentan los resultados de los indicadores económicos-financieros obtenidos para cuatro escenarios planteados en el desarrollo del trabajo.

	Demanda captada	Crecimiento anual de la demanda	Vinculación con el transporte	Valor Actual Neto (VAN)	Tasa Interna de Retorno (TIR)	Relación beneficio-costos (B/C)	Período de recupero de capital (PRC)
Escenario 1	30%	7%	venta y producción	\$93.039.723	74%	3,2	1,2
Escenario 2	30%		producción	\$80.912.423	71%	2,9	1,5
Escenario 3	20%		venta y producción	\$47.723.511	66%	2,2	2,1
Escenario 4	10%		venta y producción	\$38.764.807	61%	2	2,3

Conclusión

Se puede concluir en función de los índices financieros, como el VAN (valor actual neto) y la TIR (tasa interna de retorno), que el proyecto analizado es económica y financieramente viable.

Se debe destacar que la zona de influencia donde se encontrará emplazado el proyecto admite la radicación de una planta dosificadora de hormigón con estas características, la cual produce tanto beneficios sociales como privados. Desde el punto de vista social crea puestos de trabajos genuinos, proporciona productos de calidad para las obras de infraestructura y, también, generar una reactivación económica de la industria de la construcción tanto en Presidencia Roque Sáenz Peña como en su zona de influencia.

1- Generalidades del proyecto

1-1. Alcance

Realizar las evaluaciones de necesidades del mercado, los estudios técnicos, económicos y financieros que son necesarios para desarrollar la planificación, diseño y logística del proyecto de una planta elaboradora de hormigón con autoabastecimiento en la ciudad de Presidencia Roque Sáenz Peña.

1-2. Objetivos

1-2.1 Generales

Consiste en la planificación, diseño y logística de una planta dosificadora de hormigón vinculada con equipos de transporte que se utilizan para el transporte de productos agrícolas al Puerto de Barranqueras, de tal manera de generar un circuito de menor costo para el autoabastecimiento de la materia prima necesaria en la elaboración del hormigón, para proveer a la industria de la construcción en la ciudad de Presidencia Roque Sáenz Peña como a su zona de influencia.

1-2.2 Específicos

- Estudiar las necesidades del mercado del hormigón elaborado: demanda, productos, precios, volúmenes y competencia.
- Determinar la capacidad de transporte: cereales, oleaginosas y materias primas para la elaboración de hormigón.
- Diseñar el circuito de autoabastecimiento: puntos de vinculación de los equipos de transporte.
- Consideraciones de los aspectos técnicos a tener en cuenta: equipamiento, maquinaria, mano de obra calificada, materiales de producción, controles de calidad e instalaciones.
- Análisis económico-financiero: evaluar la posible rentabilidad del proyecto para cada escenario planteado.

2- Naturaleza del proyecto

El hormigón es uno de los materiales de mayor utilización a nivel mundial en la ingeniería civil ya que posee múltiples aplicaciones a un costo relativamente bajo, no solo es usado en estructuras simples, como son las columnas de tendidos eléctricos, sino también en las estructuras más complejas que existen, como los edificios en altura, las cuales tienen mayores exigencias en cuanto a niveles de resistencia, durabilidad y calidad.

La evolución que han tenido la tecnología y los métodos constructivos, en la industria de la construcción en los últimos años, obligó a los ingenieros estructuralistas, entre otros aspectos, a elevar la resistencia del hormigón. Es por este motivo que aparece la necesidad de la industrialización del mismo, que trajo aparejada una notable reducción de los costos, de los tiempos de elaboración y de colocación.

El hormigón en la actualidad no solo se aprecia por el volumen de oferta que se tiene sino también por su calidad. Por lo que el hormigón elaborado se destaca por las propiedades mecánicas, por la calidad, la durabilidad y las garantías que ofrece, se obtiene mediante un control exhaustivo de los procesos de elaboración, de los materiales utilizados en la dosificación y del producto final.

Los materiales componentes para la elaboración del hormigón son estudiados y ensayados por medio de normas que se encuentran reglamentadas que regulan las propiedades y aptitudes necesarias que deben tener cada uno de los componentes, que en capítulos posteriores serán desarrolladas y explicadas detenidamente.

Las ventajas más destacadas que se tiene con la industrialización del hormigón es que garantiza las propiedades mecánicas requeridas por el usuario, la uniformidad del mismo y la calidad, mediante los autocontroles en laboratorio realizados por profesionales capacitados para esas tareas. A todo esto, se agrega la economía que se obtiene, el ahorro del espacio y la limpieza en obra, la rapidez a la hora de colocación, son las ventajas de mayor importancia del hormigón elaborado.

3- Ubicación del proyecto

La ciudad de Presidencia Roque Sáenz Peña se ubica en el centro de la provincia del Chaco, sobre la intersección de las rutas nacionales N°16 y N°95, cabecera del departamento Comandante Fernández (**Figura 1**). Se encuentra a 170km de Resistencia, capital provincial, y a 32km de la cerealera más importante de la zona, Bunge Argentina S.A, ubicada en la localidad de Avia Terai del Departamento Independencia de la provincia del Chaco.

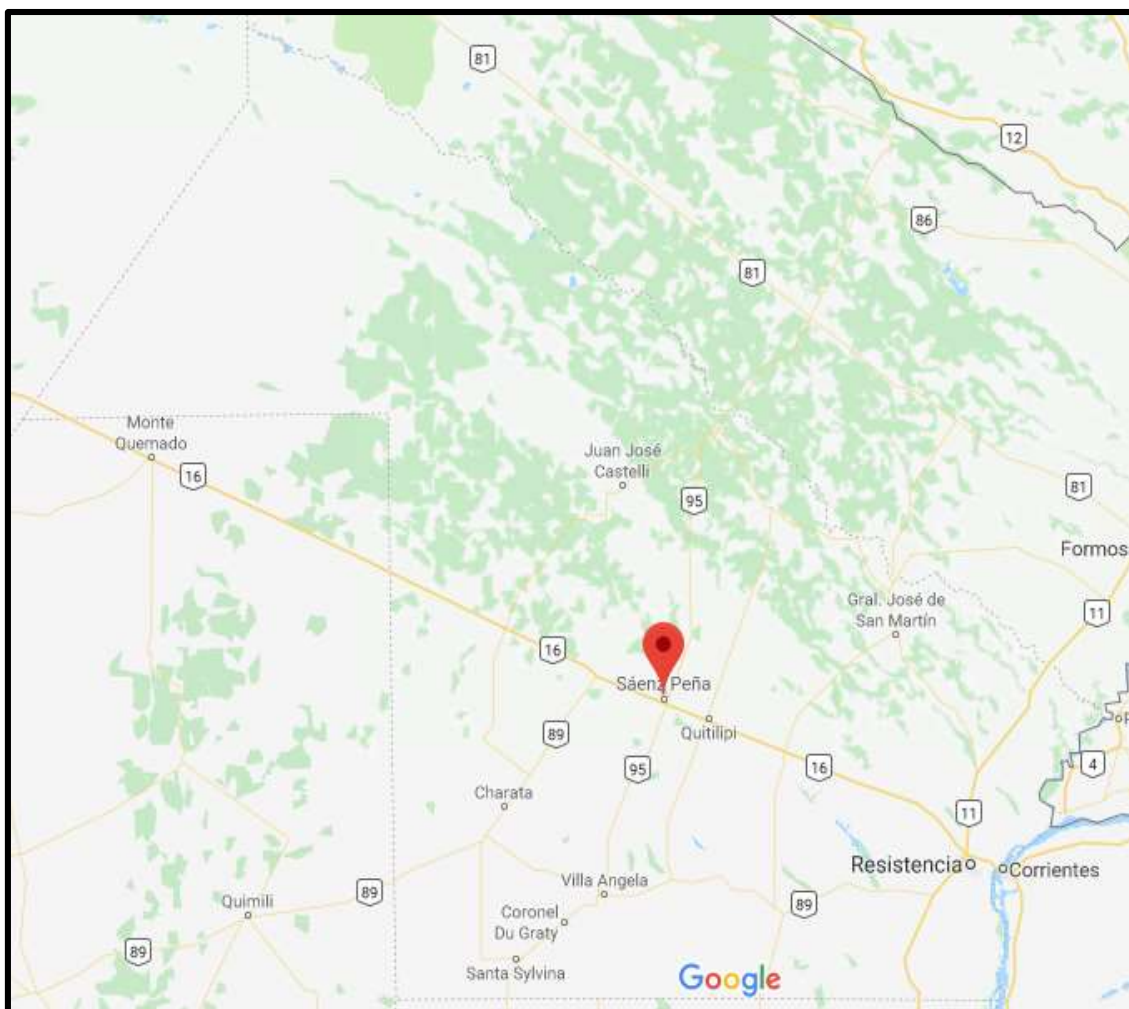


Figura 1. Mapa de la provincia del Chaco con la ubicación de Presidencia Roque Sáenz Peña (fuente: Google Maps).

La ruta nacional N°16 es la más importante, comunicándola al este con Quitilipi y Resistencia; al oeste la enlaza con Avía Terai (Bunge Argentina S.A) y la provincia

de Salta. Mientras la ruta nacional N° 95 la vincula al norte con Tres Isletas y la provincia de Formosa; al sur con Villa Ángela y la provincia de Santa Fe.

Se debe destacar también la importancia que tiene la comunicación ferroviaria para la ciudad de Presidencia Roque Sáenz Peña. Las vías del Ramal C3 del Ferrocarril General Belgrano se encuentran activas, transportando vagones de carga de la empresa estatal Trenes Argentinos Cargas. Existe un servicio de pasajeros uniendo esta ciudad con Chorotis, al sudoeste de la provincia, proporcionado por la empresa ferroviaria estatal Trenes Argentinos Operaciones.

Por otra parte, otro medio destacado de comunicación de la localidad es el aéreo. El aeropuerto Primer Teniente Jorge Eduardo Casco situado al noroeste de la ciudad, fue inaugurado el 16 de agosto de 1998. Entre los años 1999 y 2002 tuvo en diferentes períodos vuelos de la Línea Aérea de Entre Ríos y Aerolíneas Argentinas Express (Aerovip), los cuales no pudieron mantenerse por mucho tiempo por la escasa demanda. Recién en 2009 volvió a contar con vuelos regulares tras la reapertura de la aerolínea Aerochaco (la cual presentó quiebra a finales del año 2013), financiada por el Estado provincial. Hasta el día de la fecha no han llegado nuevas aerolíneas, usándola solamente para vuelos chárter o sanitarios.

Según el censo de 2010 la población urbana en Presidencia Roque Sáenz Peña era de 89.882 habitantes (INDEC), lo que representa un incremento del 17% frente a los 76.794 habitantes en 2001 (INDEC). Mientras que la población total, teniendo en cuenta la población urbana y la rural, en el 2010 era de 96.164 habitantes (INDEC). Presidencia Roque Sáenz Peña es la segunda ciudad de la provincia del Chaco en importancia, tanto por la densidad de su población como por la gran actividad económica que desarrolla, y la más poblada de todo el Nordeste Argentino que no sea capital de provincia.

4- Justificación del proyecto

Para establecer la justificación del proyecto se focalizará en los aspectos que tienen mayor importancia para el mismo, ellos son: el aspecto técnico, el social y el económico.

4.1- Aspecto técnico

La elección del tipo de hormigón a utilizar en obra tiene varios factores que intervienen en la decisión final. El principal es poder otorgar la resistencia mecánica requerida por los ingenieros estructuralistas. Esto es difícil de obtener en obra con todos los controles que exige el Reglamento Argentino de Estructuras de Hormigón (CIRSOC 201 – 2005). Por este motivo, a la hora de tomar la decisión de realizar in situ el hormigón o comprar a una planta dosificadora, el punto más importante evaluado es la cercanía de la planta a la obra.

La evolución de la tecnología, los cambios de los métodos constructivos y las necesidades de reducir los costos en la construcción, ha llevado a los estructuralistas a elevar los valores de resistencia del hormigón. Consecuentemente trajo aparejada la industrialización del producto.

El hormigón elaborado se obtiene mediante una dosificación de sus componentes en una planta central de elaboración, los cuales son estrictamente analizados y controlados, se lo entrega en obra en estado fresco con el tiempo suficiente para que el cliente pueda colocarlo de manera rápida y eficiente antes que el producto comience el fragüe. Tiene además el beneficio de que el hormigón está diseñado para que cumpla con las necesidades y los requerimientos del cliente así como de las estructuras.

La ventaja más sobresaliente del hormigón elaborado es que reúne la resistencia mecánica requerida con durabilidad que se mantiene durante la vida útil de la estructura a un costo relativamente bajo. Se debe considerar también, que el hormigón tiene que ser homogéneo y fácil de trabajarlo. Por estos motivos

podemos considerar que para obtener un hormigón elaborado de buena calidad y que sea capaz de competir con el realizado en obra debe reunir las cinco propiedades fundamentales simultáneamente: resistencia, durabilidad, uniformidad, trabajabilidad y economía.

A todos estos beneficios, la planta dosificadora de hormigón del proyecto en cuestión, no solo se dedicará a la producción de hormigón elaborado y a su comercialización, sino que también ofrecerá a sus clientes un seguimiento y control integral de las obras, que consistirá en la verificación de calidad mediante la realización de ensayos, tanto en obra como en laboratorio, de los materiales de producción y los productos utilizados, así como la presentación de las conclusiones del análisis de los resultados, aconsejando al cliente las posibles acciones para la optimización de los recursos de la obra.

Por el contrario, el hormigón in situ presenta una certeza nula de las propiedades que nos brinda, puesto que al no ser controlado creemos en las dosificaciones empíricas que brindan resultados aceptables. Debido a ello describiremos lo que establece el Reglamento CIRSOC 201 – 2005 como disposiciones y ocasiones para la producción de hormigón en obra:

El CIRSOC 201 – 2005 establece que para la producción de hormigón clase H-15 en obra se puede escoger dosificaciones empíricas basadas en proporciones preestablecidas si se cumple simultáneamente que la exposición de la estructura se encuentre en un ambiente no agresivo, la restricción de este tipo de hormigón es que no se puede utilizar en elementos de hormigón armado. El reglamento también estipula que se utilicen contenidos unitarios de cemento mínimos entre 300 y 350 kg/m³; no se utilicen aditivos ni adiciones minerales de ningún tipo y no se podrá emplear hormigones con asentamientos mayores a 18 cm. La consistencia del hormigón debe pertenecer a las consistencias seca, plástica, muy plástica y fluida, con exclusión de las consistencias muy seca y muy fluida. Por último, el cemento debe ser medido en bolsa o en peso.

Para la producción de hormigones clase H-20 el reglamento prescribe que se deben respetar todas las condiciones descriptas para el hormigón clase H-15 y además se agrega el cumplimiento simultáneo que previo a la dosificación se debe determinar la densidad a granel de los materiales en los acopios sin modificar la humedad; medir los volúmenes aparentes de los materiales sueltos dispuestos en recipientes, los cuales deben ser de una sección pequeña y de gran altura; la capacidad mínima útil de la maquina hormigonera debe ser mayor a $1/m^3$; y, por último, se debe realizar la determinación del contenido de humedad superficial de los agregados todas las veces antes de hacer el hormigón y cada vez que se cambien los acopios o los mismos modifiques su humedad.

Debemos mencionar que es muy difícil, para no decir de imposible verificación, que las especificaciones establecidas en el reglamento se cumplan a la hora de producir hormigones in situ. Por este motivo, el CIRSOC 201 – 2005 considera el hormigón clase H-20 la máxima categoría que puede ser realizado en obra. Considerando todas estas cuestiones concluimos que el reglamento alienta al uso del hormigón elaborado por su mejor calidad y mayor control en la producción.

4.2- Aspecto social

Uno de los aspectos más importantes a la hora de definir si un proyecto es viable técnicamente o no es socialmente admisible, el mismo debe tener la aceptación de la sociedad y otorgarle beneficios.

Nuestro país es federal, pero a lo largo de la historia el mayor desarrollo está centralizado en las ciudades más importantes. Es por ello que en las últimas décadas se acentuó la migración de las personas desde el interior de las provincias hacia los centros urbanos, en busca de mayores oportunidades y una mejor calidad de vida. Esta situación no es ajena a la ciudad de Presidencia Roque Sáenz Peña, ya que en los últimos años se produjo un aumento considerable de su población de un 17% (INDEC).

El aumento de la población urbana no siempre es bueno, esta situación trae consigo la necesidad de contar con infraestructuras y servicios mínimos para que las

personas desarrollen sus actividades satisfactoriamente. Teniendo en cuenta esto, gran parte de la República Argentina, y en el caso particular de Presidencia Roque Sáenz Peña, estas necesidades no se encuentran satisfechas, no solo en términos de infraestructuras y de servicios, sino también en cuanto a la demanda social de trabajos dignos teniendo en cuenta que la desocupación es del 9,6% (INDEC), y por otra parte posee un gran déficit habitacional.

La realización del proyecto generaría un impacto positivo en la sociedad debido a que este capacitaría y contrataría personas, hoy desocupadas, para que desarrollen las tareas de producción y los controles en el proceso de fabricación del hormigón elaborado, mejorando de esta manera la calidad de vida de ellas y de su familia.

La planta abastecería a la industria de la construcción de Presidencia Roque Sáenz Peña, así como su zona de influencia, la que tiene un gran potencial para desarrollarse teniendo en cuenta su constante crecimiento demográfico y las actividades económicas del lugar. Consecuentemente la radicación de la planta traería aparejado el beneficio de reducir los costos a la vez de aumentar la calidad y durabilidad de las obras que se realicen con hormigones elaborados.

También cabe destacar que con el desarrollo de la planta aumentaría la capacidad de la industria de la construcción, haciendo posible la realización de las obras de infraestructuras que se necesitan con menores costos de ejecución y mantenimientos bajos, garantizando la calidad, durabilidad y el buen funcionamiento de las mismas durante su vida útil, así de esta manera generar la inclusión social otorgando mayores oportunidades y una mejor calidad de vida.

4.3- Aspecto económico

La finalidad de todo proyecto productivo, como el que se analiza, es exponer cada una de las alternativas viables que se puede tener para que el mismo sea factible de realizarse.

La realización de un emprendimiento nuevo, como es el caso de la implantación de una planta elaboradora de hormigón, es necesario siempre al inicio la erogación

de recursos económicos y financieros para adquirir bienes de capital, con el propósito de lograr luego de un horizonte de inversiones beneficios del cual nunca se tiene la seguridad plena que se obtendrán, sin embargo, la inversión inicial siempre está presente. Por lo que se puede concluir que todo proyecto de inversión tiene como finalidad la de maximizar las ganancias, a lo largo de un período de inversiones, con un desembolso inicial para de esta manera adquirir los bienes de capital que permitirán la producción y comercialización de los bienes y/o servicios.

Mediante el estudio de las necesidades del mercado se identificarán y se realizarán las evaluaciones de cada factor que interviene en la oferta y la demanda del producto. Con ello se determinará la participación en el mercado, las cantidades que se producirán y las que se estima comercializarse para obtener el beneficio esperado. Vale aclarar que el beneficio puede ser alcanzado en un horizonte de inversión corto, mediano o largo plazo, con la necesidad que en ese período de tiempo el capital invertido se encuentre inmovilizado.

La gran deuda que tiene el Estado Argentino con sus habitantes es principalmente la falta de infraestructura, servicios y el déficit habitacional enorme que padecen. La realización del proyecto ayudará al desarrollo sustentable y sostenido de Presidencia Roque Sáenz Peña como de su zona de influencia, suministrando materiales de alta calidad, lo que hará posible prolongar la vida útil de las obras y aumentar los beneficios de los constructores con una reducción de los costos tanto en la ejecución como en el mantenimiento de las estructuras.

Debido al constante desarrollo económico y el crecimiento demográfico en la actualidad, la industria de la construcción tiene una demanda mayor que la oferta de hormigón elaborado, teniendo en cuenta ello se podría considerar en principio que la implantación de la planta elaboradora de hormigón sería viable, y considerando la vinculación que la planta tendrá con equipos de transporte, para generar un circuito de abastecimientos de las materias primas, aumentaría notablemente la rentabilidad del proyecto.

1- Generalidades

En este capítulo se analizarán los posibles terrenos viables para la realización del proyecto, para seguidamente realizar la elección del mismo. El terreno elegido deberá otorgar las condiciones necesarias para albergar la planta dosificadora de hormigón más toda la infraestructura tanto para la producción como para la vinculación con el circuito de transporte. Los posibles terrenos serán analizados utilizando como herramienta principal los “Fundamentos de optimización: Multiobjetivo/Multicriterio”, para de esta manera lograr tomar la decisión más factible para el desarrollo del proyecto.

2- Introducción sobre los fundamentos de optimización

El análisis multicriterio/multiobjetivo es un instrumento que permite evaluar diferentes soluciones a un determinado problema, considerando los aspectos y las variables más relevantes de dicho problema, se utiliza para apoyar la toma de decisiones y de esta manera seleccionar la solución más conveniente. La optimización multiobjetivo tiene sus orígenes en el siglo XIX con los primeros trabajos realizados por Edgenworth y Pareto entre otros autores, que lo aplicaron para optimizar los objetivos propuestos a alcanzar en cada uno de los trabajos.

Se debe aclarar que este procedimiento es un complemento a la hora de la toma de decisión, la cual se tiene que realizar con la debida prudencia ya que en el proceso de evaluación multicriterio no se pueden eliminar y/o ser evaluados totalmente todos los factores subjetivos del problema. Por tales motivos varios autores, como el caso de Andreu Álvarez, expresa que no existe una única solución óptima, sino un conjunto de soluciones capaces de satisfacer en un grado aceptable el problema y llegar de manera diferente a los objetivos propuestos.

La optimización multiobjetivo/multicriterio se lleva a cabo por medio del análisis de variables de apares, la cual se define como el principio de los óptimos “paretianos”. Para la determinación de estas variables primeramente se debe

definir los objetivos principales o de mayor influencia en la toma de la decisión final, con ellos se podrá diferenciar las soluciones dominantes y las dominadas, las cuales estarán influenciadas por los objetivos que el problema se plantea alcanzar.

3- Métodos de análisis multiobjetivo/multicriterio

En las últimas décadas con el afán de reducir los costos y obtener el mayor beneficio de los proyectos analizados se desarrollaron una gran cantidad de métodos y técnicas para la toma de decisiones por medio de la optimización multiobjetivo/multicriterio.

Estos métodos se pueden clasificar de manera rápida en tres grandes grupos, en primer lugar, se definen aquellos con técnicas que generan un conjunto de soluciones no dominadas como es el caso del método de las ponderaciones, el método de las restricciones y el de programación lineal multiobjetivo; en segundo lugar se encuentran las técnicas que incorporan las preferencias a priori de los decisores (no interactivas) como por ejemplo las técnicas que utilizan funciones de utilidad multiatributo, técnicas que atribuyen pesos o ponderaciones a priori, los métodos Electre, el método Promethee, el método del valor sustitutivo de intercambio, el método del Análisis Jerárquico entre otros; y en tercer lugar son las técnicas que utilizan una articulación progresiva de preferencias, se podría decir que estos se basan en un procedimiento de prueba y error para alcanzar la solución de mejor compromiso.

Para el caso particular del Dr. Ingeniero Jorge Pilar, asesor del capítulo en desarrollo, considera que se podría incorporar una cuarta categoría en los métodos de optimización multiobjetivo/multicriterio, son las técnicas basadas en distancias donde se encuentran la programación de metas y la programación de compromiso.

Se debe resaltar que la mayoría de las técnicas y métodos mencionados anteriormente requieren para su aplicación programas computacionales especiales y en muchos casos particulares estos no son gratuitos. Mientras que el método del

Análisis Jerárquico y la técnica de Programación de Compromiso puede realizarse utilizando solamente planillas de cálculo electrónicas, como es el caso de planillas Excel. Por los motivos enunciados la elección del terreno, destinado para el desarrollo del proyecto productivo analizado, se determinará mediante el método del Análisis Jerárquico.

4- Aspectos fundamentales tenidos en cuenta para el desarrollo del método

Mediante un criterioso análisis realizado para determinar cuáles son los aspectos más relevantes y las variables de mayor interés a la hora de tomar la decisión donde se encontrará ubicado el predio para la instalación de la planta elaboradora de hormigón. Teniendo en cuenta los factores que influyen tanto en la producción como en el transporte del producto, se determinó que los aspectos más importantes que se deben considerar son los siguientes:

- Provisión de agua apta para la producción.
- Accesibilidad para el tránsito pesado.
- Costo del terreno, en base a las dimensiones necesarias para el proyecto.
- Red de electrificación o conexión a la energía eléctrica.

Por tratarse de un análisis para un proyecto de inversión, ello nos lleva a analizar la importancia de cada aspecto con un sentido meramente financiero, es decir que se tratara de darle un nivel de importancia a cada uno de estos cuantificando el costo para la obtención de los mismos en cada una de las alternativas analizadas. Mediante la cuantificación cada aspecto tendrá una importancia diferente para las distintas alternativas de localización del terreno.

A continuación, se realizará para cada una de las alternativas la cuantificación de los cuatros aspectos tenidos en cuenta para el desarrollo del método, para luego poder elegir el terreno que mejor se adapte a las necesidades del proyecto en análisis.

5- Análisis de terrenos

5-1. Terreno N°1

Ubicación del predio: a veras de ruta nacional N° 16 km182 (**Figura 2**).

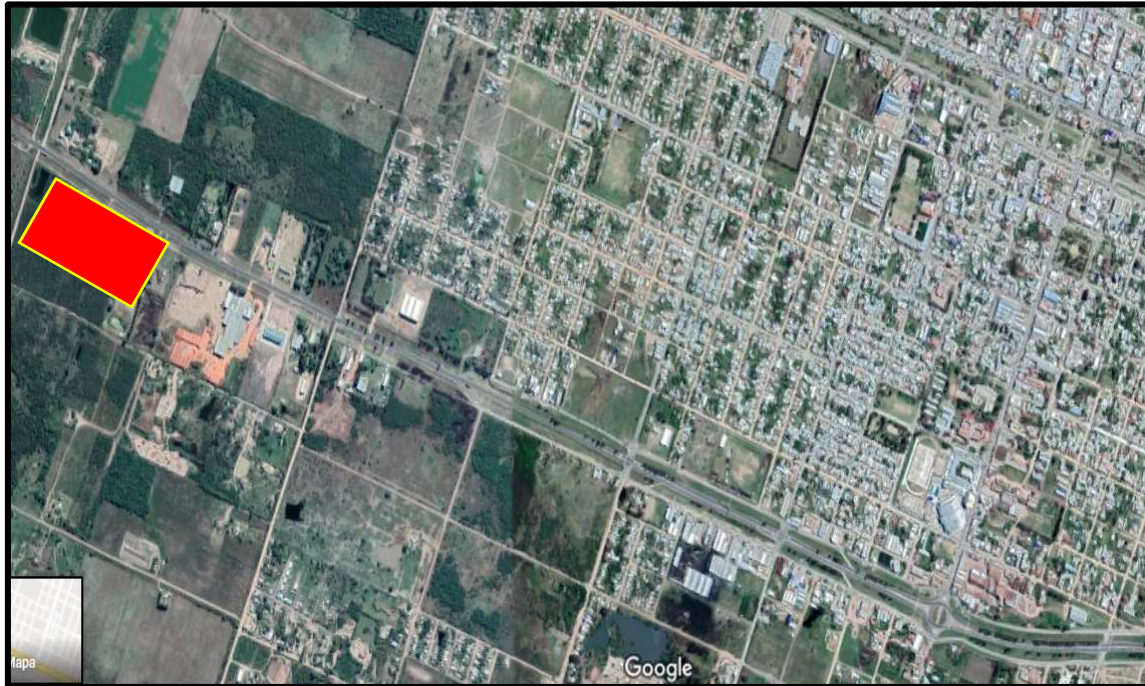


Figura 2. Ubicación del terreno N°1 (fuente: elaboración propia con base en Google Earth).

- **Provisión de agua**

Según datos suministrados por SAMEEP (Servicios de Agua y Mantenimiento Empresa del Estado Provincial) en el lugar donde se ubica el terreno analizado cuenta con distribución de agua potable por red.

El costo de conexión para dicho predio es de \$ 14.000

Fuente: SAMEEP. Dirección de proyectos, Sáenz Peña – Chaco.

- **Accesibilidad**

Para esta situación, al encontrarse el terreno inmediatamente próximo a la Ruta Nacional N°16, los problemas de accesibilidad y circulación fuera de dicho predio como las travesías que deben realizarse para el ingreso y egreso al mismo resultan de fácil resolución por lo que no amerita un análisis en profundidad, y se ven

cubierto con la instalación adecuada de señalización vertical y cartelería. El análisis se limitará a la cuantificación del mismo a la estimación en costo para dicha solución.

Costo total de instalación de señales y carteles: \$ 35.000

Fuente: Seguridad vial - educacion-vial.luchemos.org.ar/

- **Costo y dimensiones del terreno**

Para este ítem analizaremos el costo total, en base al costo de la ocupación de la tierra: Dimensiones del terreno (100 m x100 m)

Costo de la tierra: $\$/m^2 180 * 10.000m^2 = \$ 1.800.000$

Fuente: Dirección de tierra, Municipalidad de Sáenz Peña.

- **Red de electrificación**

Teniendo en cuenta que el proyecto analizado requiere de la conexión a la red de energía eléctrica por medio de línea trifásica, y mediante datos recolectados de SECHEEP (Servicios Energéticos del Chaco, Empresa del Estado Provincial) el terreno en cuestión no tiene este servicio a disposición. Lo cual requiere una inversión adicional, referido a la ampliación de este servicio hasta el lugar de emplazamiento de la planta.

Para la cuantificación de dicho punto se multiplicará el costo unitario de extensión de red trifásica hasta el predio

_ Seta (sub estación transformadora aérea): \$160.000

_ Conexión: \$ 5.000

Fuente: Dirección de Proyectos, SECHEEP – Sáenz Peña – Chaco.

5-2. Terreno N°2

Ubicación del predio: Calle J. E Salk (calle 5) entre Av. F. Canteros y calle J. García (Figura 3).

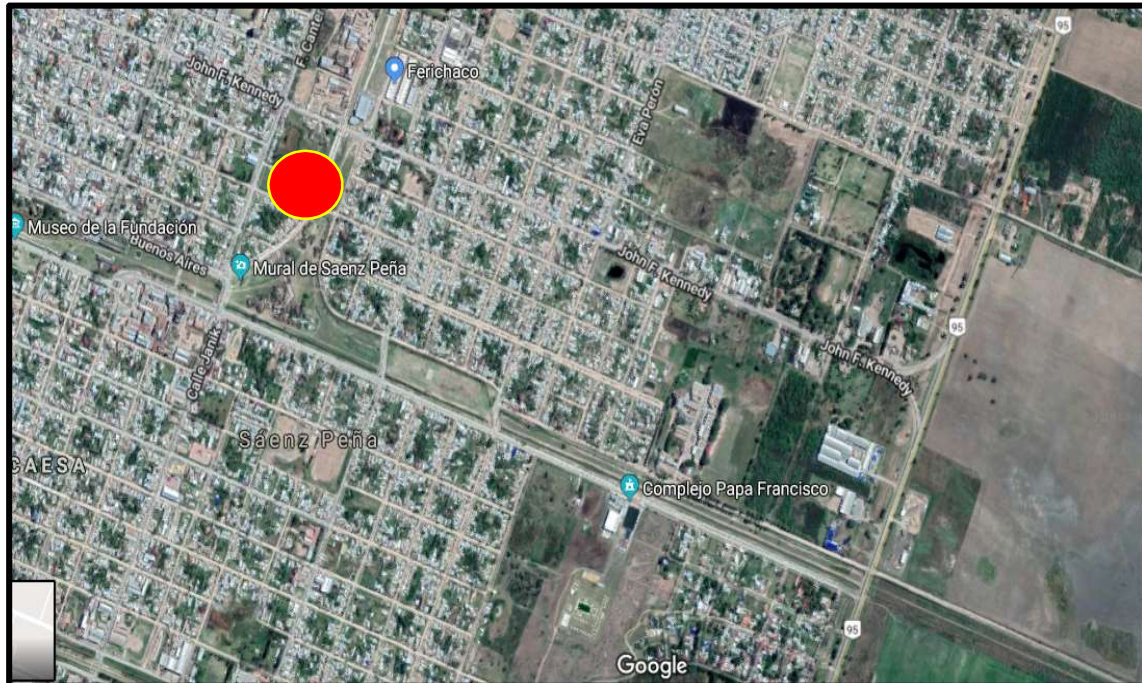


Figura 3. Ubicación del terreno N°2 (fuente: elaboración propia con base en Google Earth).

- **Provisión de agua**

Por medio de los datos obtenidos de SAMEEP (Servicios de Agua y Mantenimiento Empresa del Estado Provincial) donde se encuentra ubicado el terreno analizado cuenta con distribución de agua potable por red.

El costo de conexión para dicho predio es de \$ 16.350

Fuente: SAMEEP. Dirección de proyectos, Sáenz Peña – Chaco.

- **Accesibilidad**

En este caso el terreno se encuentra en la zona céntrica de la ciudad, sobre la calle J. E. Salk entre la Av. F. Canteros y la calle J. Gracia. De las cuales las ultimas se encuentran pavimentadas y la primera es de tierra., debido a ello los problemas de

accesibilidad en cualquier momento es satisfactoria, salvo en casos de días de lluvias, por lo que se propone cuantificar y sumar el costo de mejoramiento de la calle de tierra mediante el enripiado.

En contraposición, al encontrarse en el casco céntrico de la ciudad, la circulación se hace difícil debido al gran volumen del tránsito urbano de la ciudad lo que genera retrasos y mayores costos de operación para el ingreso y egreso de los equipos de transporte.

El análisis de la cuantificación de los costos del mismo se realizará estimando el costo de mejoramiento de calles y los costos extras demoras- accidentes-arreglos, este último analizado mediante la Ley de Seguridad Vial.

Traza del recorrido desde la ruta hasta la planta

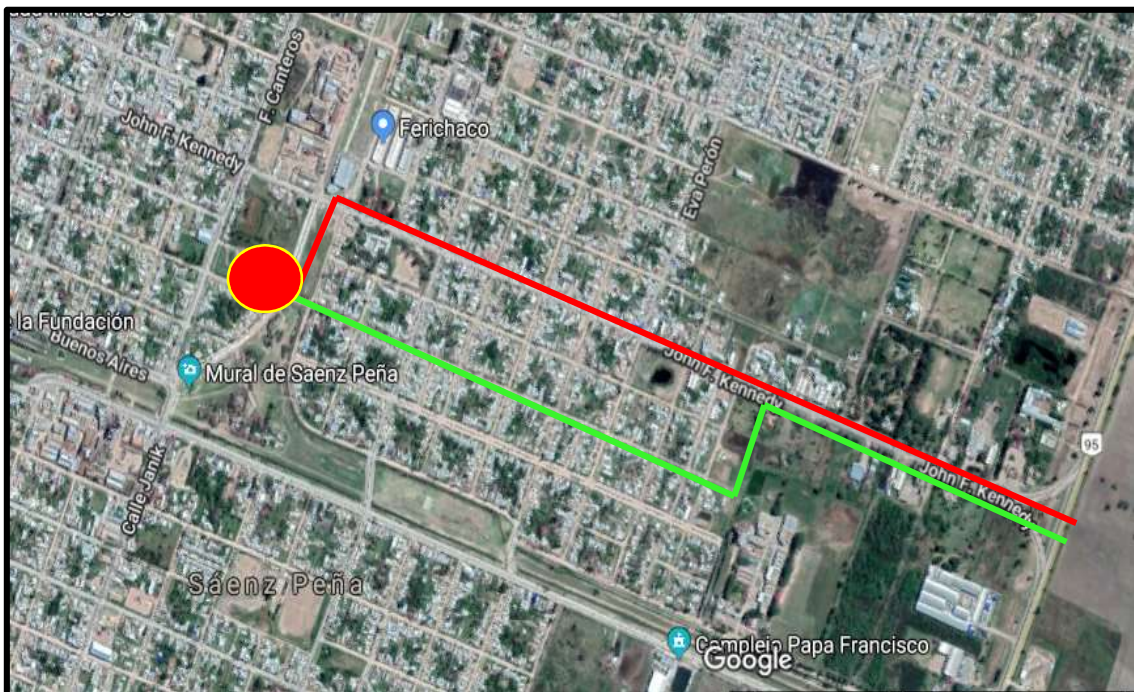


Figura 4. Traza del recorrido del terreno N°2 (fuente: elaboración propia con base en Google Earth).

Referencias

- Recorrido de ingreso
- Recorrido de salida

Costo de enripiado (100m): \$ 120.000

Costos extras estimados- demoras- accidentes-arreglos: \$ 300.000

Fuente: Seguridad vial - educacion-vial.luchemos.org.ar/

- **Costo y dimensiones del terreno**

Para este ítem analizaremos el costo total, en base al costo de la ocupación de la tierra: Dimensiones del terreno (30m x 130 m).

Costo de la tierra: $\$/m^2 404 * 5200m^2 = \$ 2.100.000$

Fuente: Dirección de tierra, Municipalidad de Sáenz Peña.

- **Red de electrificación**

Como se dijo anteriormente, el proyecto analizado requiere de la conexión a la red de energía eléctrica por medio de línea trifásica, y por datos recolectados de SECHEEP (Servicios Energéticos del Chaco, Empresa del Estado Provincial) se sabe el terreno en cuestión tampoco cuenta con este servicio. Lo cual requiere una inversión adicional, referido a la ampliación de este servicio hasta el lugar de emplazamiento de la planta.

Para la cuantificación de dicho punto se multiplicará el costo unitario de extensión de red trifásica hasta el predio.

_ Seta biposte: \$730.000

_ conexión: \$5.000

Fuente: Dirección de Proyectos, SECHEEP – Sáenz Peña – Chaco.

5-3. Terreno N°3

Ubicación del predio: Calle 43 (Figura 5).



Figura 5. Ubicación del terreno N°3 (fuente: elaboración propia con base en Google Earth).

- **Provisión de agua**

Según datos suministrados por SAMEEP (Servicios de Agua y Mantenimiento Empresa del Estado Provincial) en el lugar donde se ubica el terreno analizado cuenta con distribución de agua potable por red.

El costo de conexión para dicho predio es de \$ 6.350

Fuente: SAMEEP. Dirección de proyectos, Sáenz Peña – Chaco.

- **Accesibilidad**

Para este último caso analizado, el terreno se encuentra en la periferia de la ciudad, sobre la calle 43 a 300m de la Ruta Nacional N°95, siendo esta calle totalmente de tierra, debido a ello los problemas de accesibilidad se acentúan principalmente en días de lluvias, por este motivo se propone cuantificar y sumar el costo de mejoramiento de la calle de tierra mediante el enripiado esas cuadras.

Debido a la cercanía de la ruta y la escasa urbanización de la zona, la circulación se torna relativamente fluida para realizar las operaciones para el ingreso y egreso de los equipos de transporte.

El análisis de la cuantificación de los costos del mismo se realizará estimando el costo de mejoramiento de calles y costo de la instalación de señalización vertical y cartelería en la intersección de la calle 43 y la Ruta Nacional N°95.

Traza del recorrido desde la ruta hasta la planta

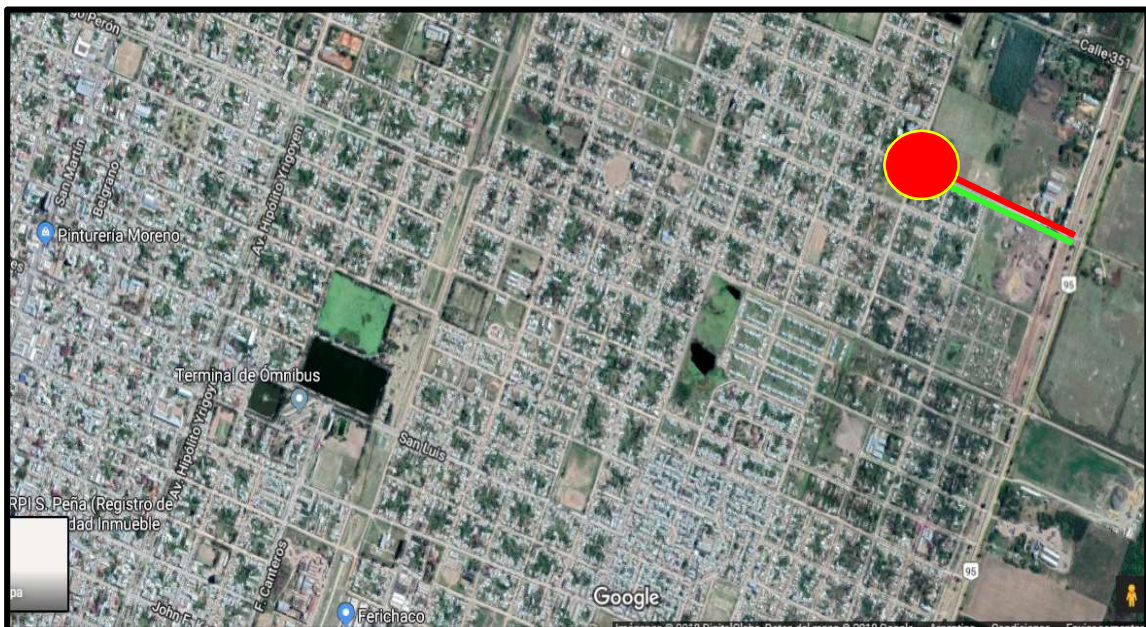


Figura 6. Traza del recorrido del terreno N°3 (fuente: elaboración propia con base en Google Earth).

Referencias

— Recorrido de ingreso

— Recorrido de salida

Costo total de instalación de señales y carteles: \$ 35.000

Costo de enripiado (300m): \$ 360.000

Fuente: Seguridad vial - educacion-vial.luchemos.org.ar/

- **Costo y dimensiones del terreno**

Para este ítem analizaremos el costo total, en base al costo de la ocupación de la tierra: Dimensiones del terreno (100m x 100m).

Costo de la tierra: $130 * 10.000 = \$ 1.300.000$

Fuente: Dirección de tierra, Municipalidad de Sáenz Peña.

- **Red de electrificación**

Sabiendo que el proyecto analizado necesita de la conexión a la red de energía eléctrica por medio de línea trifásica, y por los datos suministrado por SECHEEP (Servicios Energéticos del Chaco, Empresa del Estado Provincial) se pudo determinar que el terreno analizado no cuenta con este servicio. Con lo cual este terreno también requiere una inversión adicional, referido a la ampliación de este servicio hasta el lugar de emplazamiento de la planta.

Para la cuantificación de dicho punto se multiplicará el costo unitario de extensión de red trifásica hasta el predio.

_ Seta biposte: \$ 650.000

_ conexión: 5.000m

Fuente: Dirección de Proyectos, SECHEEP – Sáenz Peña – Chaco

6- Desarrollo del método de Análisis Jerárquico

Como se mencionó el método utilizado para la determinación del terreno a utilizar se realizará en base al Análisis Jerárquico. Para comenzar con el método se debe establecer los “pesos” de cada uno de los aspectos fundamentales que se tendrá en cuenta en las comparaciones de los diferentes terrenos, entendiéndose por “peso” a la importancia de cada uno de los aspectos analizados.

Para expresar la importancia de cada aspecto se realiza en base a una escala, para nuestro caso tomaremos la escala recomendada por Thomas Saaty, la cual consiste

en otorgarle una puntuación entre 1 y 9 a cada variable analizada según la valoración en el problema planteado.

Los aspectos de mayor importancia fueron seleccionados luego de un exhaustivo análisis para determinar el nivel de influencia de cada uno y la eliminación de otros menos relevantes. Se debe aclarar que el peso de cada alternativa se refiere al costo de adquisición de los distintos aspectos en consideración. Con esto estamos en condiciones de plantear la matriz de comparaciones paritarias entre alternativas.

$$A = \begin{matrix} & \begin{matrix} A & Ac & C & E \end{matrix} \\ \begin{matrix} 1 \\ \frac{1}{2} \\ \frac{1}{3} \\ \frac{1}{5} \end{matrix} & \begin{bmatrix} 2 & 3 & 5 \\ 1 & 3/2 & 5/2 \\ 2/3 & 1 & 5/3 \\ 2/5 & 3/5 & 1 \end{bmatrix} \end{matrix}$$

A = Provisión de agua
 Ac= Accesibilidad
 C = Costo del Terreno
 E = Electricidad

La matriz A es la matriz de importancia relativa entre las distintas alternativas o matriz de comparaciones paritarias.

Esto nos indica que la provisión de agua es algo más importante que la accesibilidad, un poco más importante que el costo del terreno y mucho más importante que la electrificación.

	Agua Potable	Accesibilidad	Costo del terreno	Energía eléctrica
Agua potable	1	2,0	3,0	5,0
Accesibilidad	0,5	1	1,5	2,5
Costo del terreno	0,3	0,7	1	1,7
Energía eléctrica	0,2	0,4	0,6	1
<i>Sumatoria</i>	<i>2,03</i>	<i>4,07</i>	<i>6,10</i>	<i>10,17</i>
<i>1/Sumatoria</i>	<i>0,49</i>	<i>0,25</i>	<i>0,16</i>	<i>0,10</i>
<i>Valor normalizado</i>	<i>0,49</i>	<i>0,25</i>	<i>0,16</i>	<i>0,10</i>

En el siguiente punto se compara a cada uno de los terrenos en función de cada uno de los aspectos mencionados.

Se utilizará el análisis de cada uno de los aspectos fundamentales realizados para cada uno de los terrenos antes mencionados.

Resumen de resultados

	Agua potable	Accesibilidad	Costo del terreno	Energía eléctrica
	Costo (\$)	Costo (\$)	Costo (\$)	Costo (\$)
Terreno 1	14.000	35.000	1.800.000	165.000
Terreno 2	16.350	420.000	2.100.000	735.000
Terreno 3	6.350	395.000	1.300.000	655.000

A continuación, se realizará la comparación de los diferentes aspectos tenidos en cuenta con su valoración para cada terreno en estudio.

6-1. Provisión de agua

Comparación según Aspecto 1 = Agua potable

	Terreno 1	Terreno 2	Terreno 3
Terreno 1	1	1,5	0,5
Terreno 2	0,7	1	0,3
Terreno 3	2,0	3,0	1
Sumat.	3,67	5,50	1,83
1 / Sumat.	0,27	0,18	0,55
Norm.	0,27	0,18	0,55

6-2. Accesibilidad

Comparación según Aspecto 2 = Accesibilidad

	Terreno 1	Terreno 2	Terreno 3
Terreno 1	1	5,0	4,0
Terreno 2	0,2	1	0,8
Terreno 3	0,3	1,3	1
Sumat.	1,45	7,25	5,80
1 / Sumat.	0,69	0,14	0,17
Norm.	0,69	0,14	0,17

6-3. Costo del terreno

Comparación según Aspecto 3 = Costo del terreno

	Terreno 1	Terreno 2	Terreno 3
Terreno 1	1	1,5	0,5
Terreno 2	0,7	1	0,3
Terreno 3	2,0	3,0	1
Sumat.	3,67	5,50	1,83
1 / Sumat.	0,27	0,18	0,55
Norm.	0,27	0,18	0,55

6-4. Energía eléctrica

Comparación según Aspecto 4 = Energía eléctrica

	Terreno 1	Terreno 2	Terreno 3
Terreno 1	1	5,0	4,0
Terreno 2	0,2	1	0,8
Terreno 3	0,3	1,3	1
Sumat.	1,45	7,25	5,80
1 / Sumat.	0,69	0,14	0,17
Norm.	0,69	0,14	0,17

6-5. Valoración final de los resultados

Con los datos obtenidos podemos conformar la matriz para realizar la ponderación con el autovector de la matriz de comparación de los aspectos considerados, de la siguiente manera.

	Agua potable	Accesibilidad	Costo del terreno	Energía eléctrica			Ranking	
Terreno 1	0,27	0,69	0,27	0,69	x	0,49	0,416	2
Terreno 2	0,18	0,14	0,18	0,14		0,25	0,167	3
Terreno 3	0,55	0,17	0,55	0,17		0,16	0,417	1
						0,10		

7- Selección del terreno

De acuerdo al desarrollo realizado por medio del método del Análisis Jerárquico se determinó que, dentro de las tres alternativas de terrenos analizadas, para los aspectos fundamentales que se tuvieron en cuenta, el terreno N°1 y el N°3 son los más adecuados para llevar a cabo el proyecto en análisis.

Puestos que entre las alternativas N°1 y N°3 se encuentran prácticamente un empate técnico para los aspectos que se tuvieron en cuenta en el análisis, el proyecto se podría realizar en cualquiera de ellos, pero a la hora de ejecutarlo se debe estudiar con mayor detalle estos y otros aspectos si son necesarios, para definir el terreno óptimo como también dependerá la disponibilidad de los terrenos y su posible adquisición.

De manera práctica para el desarrollo del trabajo se optará por un terreno ubicado a 300m de la Ruta Nacional N°95 con acceso por la calle 43, el que tendrá 100m x 100m de lados. A dicho terreno se deberán realizar todas las adecuaciones necesarias para el correcto funcionamiento del proyecto mencionadas en puntos anteriores. El costo del Terreno N°3 se utilizará en la evaluación económica-financiera del proyecto en capítulos posteriores.

1- Generalidades

Este capítulo está destinado a describir, analizar y explicar los aspectos más sobresalientes de cada uno de los materiales necesario para la producción de hormigón elaborado, basándose en las normas que cada uno de ellos debe respetar para que pueda ser utilizado. El capítulo tiene como propósito fundamental definir y justificar las características técnicas que deben tener los materiales para así poder seleccionar los óptimos para la dosificación de los distintos hormigones.

2- Materias primas

2-1. Agregados

Los agregados, tanto gruesos como finos, son los materiales más importantes a la hora de la elaboración de un hormigón de alta calidad. Los mismos componen entre el 60% y 70% del volumen total de hormigón, así como entre el 70% y 85% de la masa. Debido a ello es que los agregados tienen una gran importancia en el costo final del producto como en las propiedades que tendrá en su estado fresco y una vez endurecido.

El reglamento CIRSOC 201 - 2005 especifica que para la producción de hormigones comunes como especiales los únicos agregados pétreo que se pueden utilizar son los de peso normal. El reglamento no permite la utilización de agregados pesados, los agregados livianos fabricados de arcillas expandidas, así como tampoco los obtenidos como subproductos industriales.

Los agregados pétreos de peso normal, que son los especificados por el reglamento para la elaboración de hormigón, son los aquellos que tienen entre 2000kg/m^3 y 3000kg/m^3 de masa específica. Los agregados pueden ser obtenidos procedentes de la desintegración natural de las rocas, como las gravas y las arenas, o de la trituración de las mismas como es el caso de las piedras partidas y las arenas de trituración.

Los agregados que tienen origen la desintegración natural de las rocas son obtenidos por medio de la excavación de yacimientos cercanos a las costas de los

mares y de ríos, o también pueden ser obtenidos por el dragado del lecho de mares, ríos y lagos. Mientras que los agregados que proceden de la trituración, como es el caso de la piedra partida y la arena de trituración, se obtiene a partir de la explotación, trituración y clasificación de áridos extraídos de las canteras, así como la trituración de los bloques de rocas separados naturalmente o de las partículas de mayor tamaño de origen glaciar y fluvial.

Tanto los agregados finos como los gruesos deben cumplir ciertos parámetros y características para su utilización como la granulometría, la estabilidad de los agregados basálticos, el tamaño máximo nominal, la forma de los agregados entre otros que serán detallados seguidamente.

- **Granulometría de los agregados**

Se denomina clasificación granulométrica o granulometría, a la medición y graduación que se lleva a cabo a las partículas de los agregados por medio del tamizado de los mismo, se obtiene como resultado la distribución de las partículas de acuerdo al tamaño que tienen. La granulometría se expresa como porcentajes en peso de las partículas de los agregados al ser clasificados mediante una serie de tamices especificados en el reglamento CIRSOC 201 - 2005, dependiendo si es un agregado fino o grueso, los tamices poseen aberturas de mallas organizadas de manera decreciente. Se ordenan de esta manera los tamices para obtener por medio de ellos una curva granulométrica continua.

El retenido de cada tamiz se expresa como un porcentaje del peso total con respecto al peso retenido en el tamiz, mientras que el retenido acumulado es la suma del retenido de un tamiz cualquiera más los retenidos de los tamices de mayor abertura de malla que el del tamiz analizado.

Las granulometrías de los agregados están perfectamente definidas en el reglamento CIRSOC 201 – 2005, el cual establece que los agregados posibles de utilizarse son aquellos que cumplan con los requerimientos de granulometría establecidos en la norma IRAM 1501 – 2/NM – ISO 565. Esta norma establece la utilización de una serie de tamices, los cuales poseen mallas con aberturas

cuadradas ordenadas de manera decreciente con los siguientes tamaños de aberturas: 75mm; 63mm; 37,5mm; 26,5mm; 19mm; 13,2mm; 9,5mm; 4,75mm; 2,36mm; 1,18mm; 0,6mm; 0,3mm; 0,15mm.

El reglamento también separa claramente los agregados finos de los gruesos. Definiendo como agregados finos a todas las partículas que son capaces de pasar por el tamiz IRAM 4,75mm (tamiz N°4) y, a su vez, son retenidos por el tamiz IRAM 75 micrómetro (tamiz N°200). En cuanto a los agregados gruesos son aquellos retenidos por el tamiz IRAM 4,75mm (tamiz N°4). Para el caso de los agregados gruesos vale aclarar lo que el reglamento CIRSOC 201 – 2005 establece en sus comentarios como tamaño máximo, es la abertura de menor tamaño que deja pasar el 95% de las partículas del agregado grueso.

Una granulometría bien graduada de un agregado es considerada cuando la curva granulométrica es continua, esta es obtenida cuando la distribución de las partículas del agregado es continua la que otorga un contenido de vacíos mínimos. Mientras que una granulometría es mal graduada cuando la distribución es discontinua, corresponde a los casos en que se hallen excesos o ausencias de tamaños intermedios de partículas en el agregado analizado. La finalidad de la utilización de una adecuada granulometría de los áridos es reducir el contenido de la pasta cementicia lo que permite una reducción de los costos de producción, aumenta la trabajabilidad y la estabilidad dimensional del hormigón, ellos se obtienen mediante la reducción de los vacíos entre las partículas de los agregados.

La granulometría de los agregados gruesos especificados en el reglamento CIRSOC 201 – 2005 se encuentra comprendido entre los límites expuestos a continuación en la **Tabla 1** que define para cada uno de los tamaños máximos nominales los porcentajes retenidos en cada tamiz para obtener la granulometría adecuada. El reglamento también recomienda que la granulometría sea obtenida mediante la mezcla de dos o más tipos de agregados para aquellos de mayor tamaño máximo nominal, esto debe ser aplicado a los hormigones cuyos agregados posean un tamaño máximo nominal mayor a 26,5mm (tamiz 3/2pulg) y resistencia requerida mayor que 20Mpa, o en el caso que la resistencia requerida del hormigón

sea menor o igual 20Mpa y con tamaño máximo nominal de 37,5mm (tamiz 1 1/2pulg).

Tabla 1. Granulometría de agregados gruesos (fuente: Reglamento CIRSOC 201 - 2005).

Tamaño máximo nominal (mm)	Porcentajes en masa que pasan por los tamices IRAM de mallas cuadradas								
	63mm	53mm	37,5mm	26,5mm	19mm	13,2mm	9,5mm	4,75mm	2,36mm
53 a 4,75	100	95 a 100	x	35 a 70	x	15 a 30	x	0 a 5	x
37,5 a 4,75	x	100	95 a 100	x	35 a 70	x	10 a 30	0 a 5	x
26,5 a 4,75	x	x	100	95 a 100	x	25 a 60	x	0 a 10	0 a 5
19 a 4,75	x	x	x	100	90 a 100	x	20 a 55	0 a 10	0 a 5
13,2 a 4,75	x	x	x	x	100	90 a 100	40 a 70	0 a 15	0 a 5
53 a 26,5	100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	x	0 a 5	x	x	x
37,5 a 19	x	100	90 a 100	20 a 55	0 a 15	x	0 a 5	x	x

En cuanto a los agregados finos el CIRSOC 201 -2005 aconseja la utilización de agregados cuya granulometría es continua definidos en la **Tabla 2**, generalmente se obtiene por medio de una mezcla de dos o más clases de arenas con distintas granulometrías. Con una buena graduación se puede llenar todos los vacíos y producir mezclas más compactas, afectando de manera directa con la manejabilidad, la facilidad de lograr mejores acabados, la textura superficial y la exudación del hormigón.

Tabla 2. Granulometría de agregados finos (fuente: Reglamento CIRSOC 201 - 2005).

Tamices de mallas cuadradas IRAM 1501-2/NM-ISO 565 (mm)	Porcentajes en masa que pasan		
	Granulometría A	Granulometría B	Granulometría C
9,5	100	100	100
4,75	95	100	100
2,36	80	100	100
1,18	50	85	100
0,6	25	60	95
0,3	10	30	50
0,15	2	10	10

Para la elaboración de hormigones comunes como especiales que tengan una resistencia requerida mayor que 20Mpa la granulometría del agregado fino debe estar comprendida entre dos curvas granulométricas límites A y B, mientras para hormigones con resistencias requeridas iguales o menores a 20Mpa las curvas granulométricas límites son A y C, representadas en la **Figura 7**.

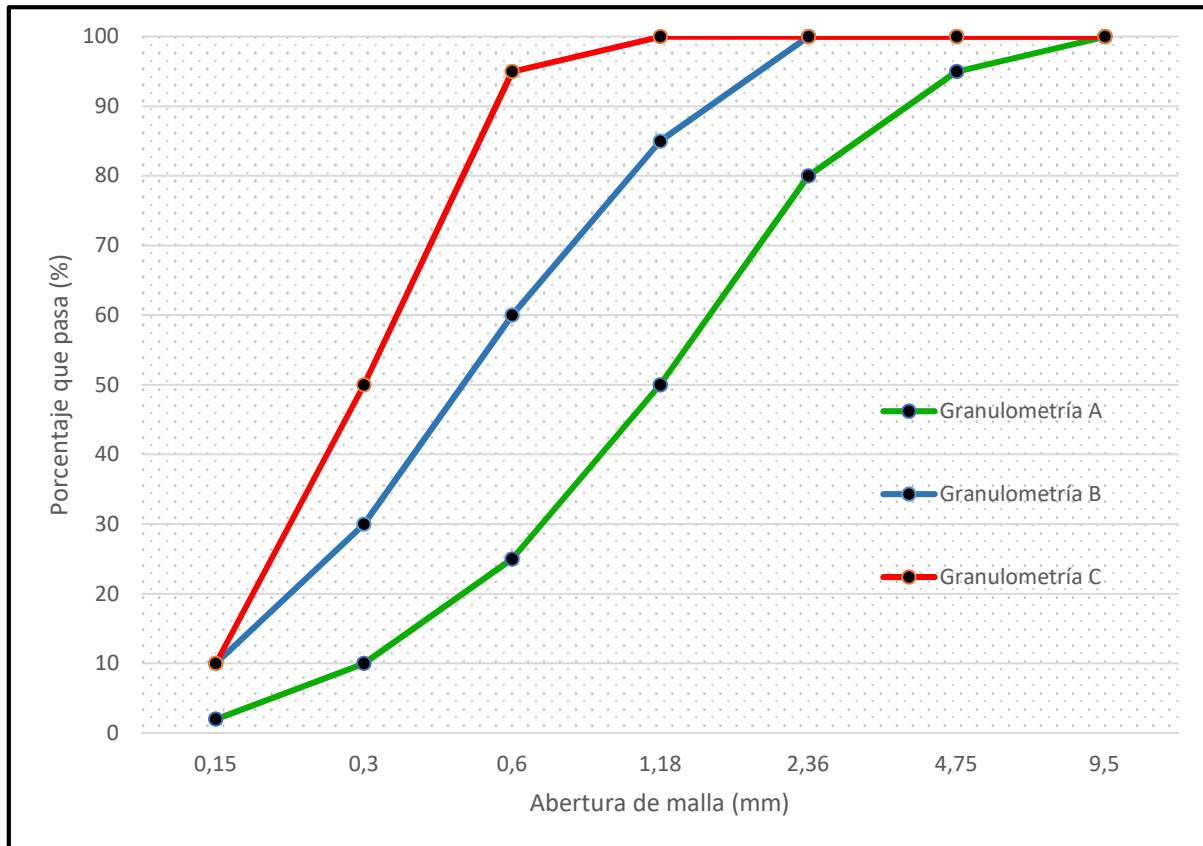


Figura 7. Curvas granulométricas límites (fuente: elaboración propia en base al reglamento CIRSOC 201 - 2005).

- **Tamaño máximo nominal de los agregados gruesos**

El tamaño máximo nominal de un agregado, es el menor tamaño de la malla por el cual debe pasar la mayor parte del agregado. La malla de tamaño máximo nominal, puede retener de 5% a 15% del agregado dependiendo del número de tamaño, generalmente se utiliza la malla que deja 95% de las partículas del agregado.

Con un aumento del tamaño máximo nominal (TMA) corresponde a una disminución de la superficie específica por unidad de volumen de las partículas del agregado, generando una reducción de la cantidad de cemento para la producción

del hormigón de esta manera aumenta la rentabilidad en la comercialización del producto debido que los costos se reducen. Tenemos entonces que al aumentar el TMA y manteniendo fija la relación agua/cemento, para agregados con mayores TMA la cantidad de cemento y agua es menor. Vale aclarar que las mayores resistencias del hormigón se obtienen a medida que disminuye el TMA, para hormigones con altos requerimientos de resistencia se logran generalmente con TMA menores a 20mm y para el caso de hormigones de baja resistencia no influye.

- **Módulo de finura**

El módulo de finura (MF) es un índice que sirve para clasificar los agregados pétreos en función de su granulometría a la vez que da una aproximación del tamaño medio de las partículas. Describe de forma rápida y breve las fracciones finas o gruesas del agregado. Es un indicador de la finura de un agregado cuanto mayor sea el módulo de finura más grueso es el agregado. También es útil para estimar las proporciones de los agregados finos y gruesos en la dosificación en las mezclas de concreto.

El reglamento CIRSOC 201 -2005 define al MF como el coeficiente que se obtiene al dividir por 100 la suma de los porcentajes retenidos acumulados sobre cada uno de los tamices de una serie estándar, la cual está compuesta por los siguientes tamices IRAM: 150 μ m (tamiz N°100); 300 μ m (tamiz N°50); 600 μ m (tamiz N°30); 1,18mm (tamiz N°16); 2,36mm (tamiz N°8); 4,75mm (tamiz N°4); 9,5mm (tamiz 3/8pulg); 19,0mm (tamiz 3/4pulg); 37,5mm (tamiz 1 1/2pulg); 75mm (tamiz 3pulg).

Si bien el MF es un promedio del tamaño de las partículas, no es representativo de la granulometría del agregado debido a que un módulo dado puede ser obtenido por un número infinito de granulometrías. Por este motivo el módulo de finura solo puede ser utilizado para realizar comparaciones granulométricas de un agregado de igual procedencia, pero no debe considerarse como un indicador de la granulometría de un agregado ya que no siempre están correlacionados.

- **Forma y textura de los agregados pétreos**

La forma y textura superficial de los fragmentos de los agregados pétreos son característica que normalmente no se consideran representativas de la calidad intrínseca de la roca propiamente dicha. En términos prácticos se habla de la textura superficial de las partículas de los agregados, identificándola con su grado de rugosidad o textura superficial que pueden ser ásperas, porosas, acanaladas o lisas.

La variación de la forma y textura superficial en las partículas de los agregados tiende a producir efectos contrapuestos en las propiedades del hormigón, pudiendo resumirse de la siguiente manera: la partículas de formas redondeadas con superficies lisas producen buena trabajabilidad en las mezclas de concreto pero no logran una buena adherencia con la pasta de cemento; por otra parte, las partículas de forma muy angulosas y superficies ásperas producen inconvenientes para la elaboración de mezclas trabajables pero favorables a la adherencia con la pasta de cemento. De igual manera, la presencia de partículas planas, alargadas y/o en forma de astillas se considera indeseable porque reduce la trabajabilidad de las mezclas, dificulta el acomodo y la compactación del concreto fresco a la vez que disminuye la resistencia del hormigón endurecido.

Uno de los aspectos más importantes a tener en cuenta respecto a la forma es la esfericidad de las partículas de los agregados, se determina como la relación entre el área específica de cada partícula y su volumen, cuando esta relación es elevada las partículas se definen como planas y/o alargadas. Para el análisis de la forma de las partículas de los agregados se realiza mediante el siguiente procedimiento, se inscribe la partícula en estudio en un prisma rectangular, para los casos donde la relación entre el ancho y el espesor es mayor al valor K_1 se consideran partículas planas, lajas o angulosas; en cambio, se definen como alargadas cuando la relación entre la longitud y el área es mayor a K_e . El reglamento CIRSOC 201 – 2005 establece que los factores K_e y K_1 deben ser determinados por medio de las normas IRAM 1687-1 e IRAM 1687-2 respectivamente, especificado los valores de K_1 y K_e iguales ambos a 3 (tres), también especifica que la utilización de agregados

gruesos con este tipo de partículas se limita a un contenido máximo de 40% de peso total ya que tienen a trabarse entre ellas generando una disminución en la trabajabilidad del hormigón fresco.

La redondez o la presencia de aristas es otra característica importante a tener en cuenta al analizar la forma de las partículas, la cual depende del origen de los agregados. Para el caso de agregados con partículas que tengan aristas agudas, alejándose de la forma esférica, provienen de la trituración de rocas mientras que los agregados cuyo origen es fluvial tienen a una forma esférica sin aristas vivas. Por último, en relación a este tema el reglamento CIRSOC 201 – 2005 restringe el uso de arenas de trituración estableciendo que “El agregado fino debe estar constituido por arenas naturales (partículas redondeadas) o por una mezcla de arenas naturales y arenas de trituración (partículas angulosas), estas últimas en porcentajes no mayores al 30 %”.

- **Sustancias nocivas**

La presencia de algunas sustancias puede afectar de manera negativa de las propiedades del hormigón, las cuales no deben exceder ciertos límites para la producción. El CIRSOC 201 – 2005 especifica que no se puede utilizar agregados con sustancias perjudiciales para el hormigón, descartando aquellos agregados con sustancias que produzcan alguna de las siguientes alteraciones y/o daño: los que interfieran con la normal hidratación del cemento, que produzcan corrosión a las armaduras, aquellos capaces de generar un cambio importante en el volumen del hormigón y los que pueden causar efectos secundarios perjudiciales en las propiedades del hormigón.

Las sustancias nocivas como los límites máximos que pueden contener los agregados y por el cual se realiza el ensayo son expuestos detalladamente a continuación en la **Tabla 3**, correspondientes a los agregados finos, y en la **Tabla 4** para el caso de los agregados gruesos. Dichas tablas son especificaciones realizadas por el reglamento CIRSOC 201 – 2005, el cual restringe a un máximo de 5g/100g el total de sustancias nocivas tanto para agregados finos como gruesos.

Tabla 3. Sustancias nocivas en el agregado fino (fuente: Reglamento CIRSOC 201-2005).

Sustancias nocivas	Unidad	Máximo admisible	Método de ensayo
Terrones de arcilla y partículas friables	g/100g	3,0	IRAM 1647
Finos que pasan el tamiz IRAM 75µm		3,0	IRAM 1540
▪Hormigones expuestos a desgaste superficial			
▪Otros hormigones		5,0	
Materias carbonosas		0,5	IRAM 1647
▪Cuando es importante el aspecto superficial			
▪Otros casos	1,0		
Sulfatos, expresados como SO ₃		0,1	IRAM 1647
Otras sales solubles		1,5	IRAM 1647
Cloruros	---	ver art. 2.2.7	IRAM 1857
Otras sustancias perjudiciales	g/100g	2,0	IRAM 1649

El concepto "otras sustancias perjudiciales" incluye pizarras, micas, fragmentos blandos en escamas desmenuzables y partículas cubiertas por películas superficiales, las cuales se deben determinar por medio del análisis petrográfico establecido en la norma IRAM 1649.

Tabla 4. Sustancias nocivas en el agregado fino (fuente: Reglamento CIRSOC 201-2005).

Sustancias nocivas	Unidad	Máximo admisible	Método de ensayo
Finos que pasan el tamiz IRAM 75 µm	g/100g	1,0	IRAM 1540
Terrones de arcilla y partículas friables		2,0	IRAM 1647
Ftanita (chert) como impureza		1,0	IRAM 1647
▪En exposiciones C1 y C2			
▪En climas distintos a los correspondientes a las exposiciones C1 y C2		2,0	
Materias carbonosas		0,5	IRAM 1647
▪Cuando es importante el aspecto superficial			
▪Otros casos		1,0	
Otras sustancias perjudiciales		5,0	IRAM 1649
Sulfatos, expresados como SO ₃		0,075	IRAM 1647
Otras sales solubles	1,5	IRAM 1647	
Cloruros solubles	---	ver art. 2.2.7	IRAM 1857

- **Conchillas**

La presencia de partículas constituidas por conchillas o fragmentos de estas producen alteraciones en las propiedades del hormigón fresco como una vez endurecido. Están presentes en los agregados provenientes de los depósitos marinos. Principalmente afecta a directamente a la trabajabilidad del hormigón fresco, disminuye la resistencia y dependiendo el grado de contaminación de los agregados produce un aumento considerable en la demanda de agua.

Por estas razones el CIRSOC 201 -2005 establece que se debe determinar el contenido de conchillas de los agregados pétreo por medio de análisis petrográficos según la norma IRAM 1649. El reglamento define el contenido máximo de partículas de conchillas o fragmentos de estas en los agregados para ser utilizados en la elaboración de hormigones, para el caso de los agregados fino debe menor o igual al 30% el contenido para hormigones de resistencia requerida iguales o mayores a 20MPa y para los agregados gruesos varía según el tamaño nominal sin importar la resistencia requerida, estos deben contener igual o menos que el 15 %, 5 % y 2 % en masa para los siguientes tamaños nominales de 13,2mm; 26,5mm y 37,5mm respectivamente.

- **Estabilidad de los agregados**

Todos los agregados utilizados para la elaboración de hormigón deben verificar su estabilidad frente a una solución de sulfato de sodio, además los agregados provenientes de canteras de rocas basálticas se deben estudiar el contenido de arcillas expansivas.

Para la realización de los ensayos de estabilidad frente a sulfatos de sodio se hace mediante la norma IRAM 1525, en base en la misma el reglamento establece que se corrobore las siguientes situaciones:

- La fracción del agregado fino que queda retenida sobre el tamiz IRAM 300 μm debe tener una pérdida de masa menor al 10 % y para el agregado grueso menor o igual al 12%, después de 5 ciclos alternados de inmersión y secado en una solución de sulfato de sodio.

- Si no se cumple lo requerido anteriormente los agregados se podrán utilizar siempre que habiendo sido empleados en estructuras similares expuestas durante más de 25 años a condiciones de clima y humedad similares a los de la obra a construir, hayan dado prueba de comportamiento satisfactorio en la evaluación según la norma IRAM 1874-1:2004.
- En los casos que no se verifique el primer punto y que para el segundo no se disponga de información suficiente para evaluar el comportamiento en servicio de la estructura se deberán realizar ensayos de congelación y deshielo, de acuerdo con la norma IRAM 1661, sobre hormigones de características similares a los que se emplearán en obra, elaborados con los agregados en estudio. El comportamiento de los agregados será satisfactorio si el factor de durabilidad es igual o mayor que el 80 %.

El reglamento CIRSOC 201 – 2005 para el análisis de los agregados basáltico lo hace por medio de la aplicación de la norma IRAM 1519:1982, el ensayo consiste en la inmersión de los agregados en etilenglicol durante 30 días, transcurrido el tiempo deberán satisfacer las siguientes especificaciones:

- Luego de los 30 días de inmersión los agregados deben tener una pérdida menor del 10% para considerarse aptos para la preparación de morteros u hormigones.
- Si la pérdida sufrida por los agregados es mayor del 10 % pero menor del 30 %, podrá ser utilizado siempre que, habiendo sido empleado en estructuras parecidas, expuestas durante más de 25 años a condiciones de clima y humedad similares a los de la obra a construir, se haya probado el buen comportamiento según norma IRAM 1874-3:2004.
- Los agregados que sufran una pérdida mayor del 30 % no se podrán utilizar.

- **Desgaste “Los Ángeles”**

Este ensayo se realiza mediante la utilización de la Máquina de los Ángeles la cual determina la resistencia a la trituración o abrasión de los agregados pétreos, así como también la tenacidad de las partículas que lo componen. El ensayo consiste en hacer actuar una carga abrasiva sobre los agregados a estudiar, esta carga es

provista por esferas normalizadas para el ensayo que interactúan dentro de la máquina con los agregados, produciendo el desgaste de los mismos. Como resultado final se tendrá una pérdida de material respecto a la masa inicial de los agregados lo que determinará la resistencia al desgaste que poseen.

Es importante conocer tanto la tenacidad de los agregados como la resistencia al desgaste para determinar si las propiedades del hormigón se verán afectas. Para el caso que la resistencia a la abrasión sea baja en el proceso de elaboración como de manipuleo se producirá un aumento de finos de la mezcla, demandando mayor cantidad de agua aumentando la relación agua/cemento y generando una reducción en la resistencia final del hormigón.

El CIRSOC 201 – 2005 exige la verificación del ensayo “los Ángeles” para los agregados gruesos, estableciendo una pérdida máxima de material del 50% en peso para los hormigones de uso generas y para hormigones expuestos a abrasión como es el caso de hormigones destinados al transporte vehicular intenso, resbalamiento de materiales a granel y escurrimiento rápido de agua con elementos en suspensión la pérdida máxima es del 30%. La norma de ensayo a aplicar es la IRAM 1532.

2-2. Agua para hormigones

El agua es uno de los principales componentes en la elaboración de hormigones, podemos definir a las siguientes funciones como las más sobresalientes: hidratar a la mezcla permitiendo la reacción con el cemento, lubricar a los agregados y dar el espacio que necesita al mortero de cemento para que pueda formar junto con los agregados la piedra artificial que denominamos hormigón.

Debido al efecto aglomerante que le otorga la hidratación del cemento es la responsable fundamental de las propiedades de la mezcla. La variación de la cantidad de agua en una mezcla también modifica la dosificación de la misma, influyendo de manera directa sobre la permeabilidad, trabajabilidad, asentamiento, plasticidad y resistencia del hormigón.

El reglamento CIRSOC 201 – 2005 establece que el agua para lavado de los agregados, el mezclado y curado de hormigones debe analizarse mediante la aplicación de la norma IRAM 1601:1986, la cual estipula requisitos físicos y químicos mínimos que debe reunir el agua.

- **Requisitos Físicos**

Los aspectos físicos que se le exige al agua para poder usarla son: el tiempo de fraguado y la resistencia a la compresión.

- Tiempo de fraguado: para la verificación de este punto se realiza en base a la norma IRAM 1619, establece que los tiempos de inicio y fin de fragüe se determinan midiendo la profundidad de penetración de la aguja de vicat, en la pasta de cemento. La especificación de la norma dice que el agua analizada será apta si los tiempos de fraguado obtenidos con la pasta de hormigón con el agua a examinar con respecto a los obtenidos con la pasta patrón no deben ser inferiores al 90% para el principio ni superiores al 110% para el fin de fragüe.

- Resistencia a la compresión: se debe efectuar el ensayo de resistencia a la compresión según la norma IRAM 1622 “Método de determinación de resistencia a compresión del cemento portland”, el agua analizada será adecuada para la producción de hormigón si no produce una reducción mayor del 10% de la resistencia a compresión obtenidos con probetas moldeadas de la mezcla preparada con el agua en estudio, respecto a los obtenidos con las probetas patrón.

- **Requisitos Químicos**

Es de suma importancia realizar el análisis químico del agua debido a que esta puede contener impurezas que afecten negativamente a las propiedades del hormigón. Dependiendo de la naturaleza de las aguas y su composición química puede afectar a la resistencia del hormigón, aumentar la demanda de agua de la mezcla, afectar los tiempos de fragüe, producir deterioros tanto estéticos como estructurales reduciendo la vida útil de la estructura.

Los requisitos químicos exigidos por el CIRSOC 201 – 2005 se basa en la norma IRAM 1601 estableciendo que el agua de lavado, mezclado de morteros y hormigones debe cumplir con los requerimientos presentados en la **Tabla 5**.

Tabla 5. Requerimientos físicos (fuente: Reglamento CIRSOC 201 -2005).

Requisito		Unidad	Mínimo	Máximo
Residuo solido		mg/dm ³	---	5000
Materia orgánica, expresada en oxígeno consumido		mg/dm ³	---	3
PH		---	5,5	8
Sulfato, expresados como SO ₄ ²⁻		mg/dm ³	---	1000
Cloruro, expresados como Cl	p/emplear en hormigón simple	mg/dm ³	---	2000
	p/emplear en hormigón armado	mg/dm ³	---	700
	p/emplear en hormigón pretensado	mg/dm ³	---	500
Hierro expresado como Fe		mg/dm ³	---	1

Las aguas para que se consideren aptas son las que cumplen la totalidad de los requisitos físicos y químicos expresados anteriormente. El reglamento también especifica que cualquier agua para el consumo humano se puede utilizar para la producción de hormigones.

Por último, seguidamente en la **Tabla 6** se presentan los posibles efectos que causan en morteros y hormigones la presencia de sustancias perjudiciales en el agua de amasado.

Tabla 6. Sustancias perjudiciales (fuente: UTN – Facultad Regional Córdoba).

Sustancias		Efecto que causan
Sólidos en suspensión	Arcillas	Afecta la adherencia
	Sólidos orgánicos	Afecta la resistencia mecánica
	Algas	Retardo de hidratación y menor resistencia mecánica
Carbonatos y bicarbonatos		Afecta el tiempo de fragüe
Cloruros	Ion cloruro	Ataque al acero en el hormigón armado
	Cloruro de Ca	Acelera hidratación
Sulfatos	Reaccionan con AC3	Forma compuestos expansivos
Fierro		Manchas
Materia orgánica		Altera el fragüe y menor resistencia
PH		Altera el fragüe y menor resistencia
Aceites-grasas		Reducción Resistencia

2-3. Cementos

Los cementos son los aglutinantes o ligantes hidráulicos de la mezcla en la elaboración de morteros y hormigones. Son conglomerantes constituidos de una mezcla de rocas calizas trituradas y pulverizadas con arcillas calcinadas que posteriormente son molidas. Esta mezcla tiene la propiedad que en contacto con agua se genera una reacción química comenzando con un aumento de temperatura, posteriormente la pasta fragua y se endurece formando una piedra artificial, ellos llevan el nombre de cementos hidráulicos. La pasta es mezclada con agregados pétreos gravas y arenas conformando lo que denominamos hormigón o concreto.

Se pueden diferenciar dos tipos básicos de cementos los de origen arcillosos y los de origen porcelánico. Los primeros son obtenidos a partir de arcillas y piedras calizas, mientras que los segundos contienen porcelanas que pueden ser de origen volcánicos u orgánicos. Existen gran variedad de tipos de cementos que se diferencian por sus propiedades mecánicas, por su composición y por sus usos pero desde el punto de vista químico se puede decir que los cementos están constituidos por una mezcla de silicatos y aluminatos.

Existen varias clases de cementos, pero de todos ellos el cemento pórtland es el más utilizado para la elaboración de hormigones. El reglamento CIRSOC 201 – 2005 establece que los cementos deben satisfacer las especificaciones de la norma IRAM 50000, los cementos para usos generales, y la norma IRAM 50001, los cementos con propiedades especiales.

La norma IRAM 50000 referidas a los cementos para usos generales define al cemento pórtland como un “conglomerante hidráulico obtenido como producto de una fábrica de cemento, que contiene al Clinker pórtland como constituyente necesario. Es un material inorgánico finamente dividido, que amasado con agua, forma una pasta que fragua y endurece en virtud de procesos de hidratación, y que una vez endurecido, conserva su resistencia y estabilidad incluso bajo el agua”. La norma también define al Clinker pórtland como el “producto que se obtiene por cocción hasta fusión parcial (clinkerización) de mezclas íntimas, denominadas crudos, preparadas artificialmente y convenientemente dosificadas a partir de

materias calizas y arcillas, con la inclusión de otros materiales que, sin aportar elementos extraños a los de composición normal del cemento, facilitan la dosificación de los crudos deseadas en cada caso”. El cemento pórtland se conforma a partir de la molienda en conjunto del Clinker pórtland y yeso. El Clinker pórtland se compone principalmente por cuatro componentes que son silicato dicálcico, aluminato de calcio, silicato tetracálcico y ferroaluminato de calcio. Los cementos también contienen otras sustancias como óxido de magnesio libre, cal libren, óxido de sodio entre otras en menor proporción sin influir entre las características y propiedades de los cementos.

La composición química y la dosificación de sus componentes otorgan a los cementos diferentes propiedades tanto en el estado fresco de la mezcla como endurecida. Las propiedades del hormigón también pueden ser modificadas mediante la adición de aditivos tanto en el momento de la elaboración o en la molienda del cemento en su fabricación, debido a las mejoras que se tienen su utilización en la industria de la construcción crece sistemáticamente la demanda. Teniendo en cuenta que la elaboración de hormigón in situ requiere demasiados controles, con costos y tiempos de producción elevados, y si, a todo ello, se suma la adición de aditivos la mezcla difícilmente sea homogénea, por este motivo los hormigones elaborados en plantas en los últimos aumentaron su participación en el mercado.

El reglamento CIRSOC 201 – 2005 especifica que los cementos a utilizar en la elaboración de hormigones son los cementos para usos generales (IRAM 50000) y los cementos con propiedades especiales (IRAM 50001), que a continuación detallaremos las particularidades, características y propiedades de ambos.

- **Cementos para usos generales (IRAM 50000)**

Los cementos para usos generales son los que se utilizan en la elaboración de hormigones destinados a formar parte de elementos estructurales simple o armados, los cuales no necesitan propiedades especiales del hormigón en términos de requerimientos de durabilidad.

La norma IRAM 50000 establece una identificación para cada tipo de cemento de uso general, viene dada tres letras mayúsculas seguidas de dos números donde las tres letras correspondientes a la nomenclatura que indica el tipo de cemento y a su composición mientras que los dos números indican a que categoría de resistencia corresponde, además si posee una o más propiedades especiales se las expresa entre paréntesis. Esta norma divide en seis tipos de cementos teniendo en cuenta su composición, los cuales se expresan en la **Tabla 7**.

Tabla 7. Tipos de cementos y composición (fuente: norma IRAM 50000).

Tipos de cemento		Composición (g/100g)				
		Clinker + sulfato de calcio	Puzolana (P)	Escoria (E)	Filler calcáreo (F)	Compuestos minoritarios
Cemento pórtland normal	CPN	100 - 95	x	x	x	0 - 5
Cemento pórtland con filler calcáreo	CPF	94 - 75	x	x	jun-25	0 - 5
Cemento pórtland con escoria	CPE	89 - 65	x	nov-35	x	0 - 5
Cemento pórtland compuesto	CPC	94 - 65	dos o más, con P+E+ F ≤ 35 y con F ≤ 25			0 - 5
Cemento pórtland puzolánico	CPP	85 - 50	15 - 50	x	x	0 - 5
Cemento de alto horno	CAH	65 - 25	x	35 - 75	x	0 - 5

Al mismo tiempo, la norma establece que los cementos para usos generales pueden pertenecer a tres distintas clases en función de su resistencia, donde la norma para evaluar la resistencia a la compresión se realiza en base a la IRAM 1622. Seguidamente en la **Tabla 8** se identifica los diferentes niveles de resistencia.

Tabla 8. Clasificación por nivel de resistencia (fuente: norma IRAM 50000).

Categoría	Resistencia a compresión (Mpa) en el ensayo IRAM 1622			
	2 días	7 días	28 días	
CP 30	x	≥ 15	≥ 30	Máximo 50
CP 40	≥ 10	x	≥ 40	Máximo 60
CP 50	≥ 20	x	≥ 50	x

Respecto a las adiciones minerales que se pueden incorporar a los hormigones, tanto de origen natural como de origen artificial, utilizadas para lograr mejoras en las propiedades del hormigón. El Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) realiza una clasificación de las adiciones, estas pueden ser activas o inertes. Considera a las adiciones minerales activas a las que en combinación con el cemento y el agua producen reacciones químicas desarrollando silicatos de calcio hidratados secundarios, mientras que denomina adiciones minerales inertes a aquellas que no generan estos silicatos. En la **Tabla 9** se refleja la clasificación realizada por el INTI.

Tabla 9. Clasificación de las adiciones minerales (fuente: INTI).

Por su reactividad	Nombre genérico	Por su origen	Proceso que se origina	Adición
Activas	Materiales puzolánicos	Natural	Vulcanismo	Cenizas volcánicas y sus tobas
			Restos orgánicos	Tierras de diatomeas
		Industrial	Subproducto industria	Cenizas volantes
				Humo de sílice
	Natural	Industrial	Arcilla activada	
			Cenizas de cáscara de arroz	
Escoria	Industrial	Subproducto industria	Escoria granulada de alto horno	
Inertes	Filler	Natural	Natural	Filler calcáreo

Adición de escoria granulada de alto horno

Es de origen artificial, obtenida por medio del rápido enfriamiento de la roca fundida separada del hierro durante la fabricación del acero en un alto horno. Las impurezas del hierro y en el coque generadas en el proceso forman parte de la escoria de alto horno la cual debe ser granulada y solidificada en forma vítrea. La escoria no es un cemento ni una puzolana por lo que necesita sustancias químicas para su activación y el cemento tiene todos los compuestos que requiere para producir la reacción química. La escoria granulada de alto horno posee actividad

hidráulica propia es por este motivo que la demanda de agua en la elaboración del hormigón no se altera.

Esta adición se emplea principalmente en estructuras con dificultades de durabilidad debido a la exposición en medios con sulfatos. Las ventajas más sobresalientes son que posee un bajo calor de hidratación, alta resistencia a edad prolongada, menor porosidad y mayor durabilidad, en contraposición tiene que la reacción es lenta generando una resistencia baja temprana edad del hormigón.

Adición de materiales puzolánicos

Este tipo de adiciones pueden ser de origen natural, el caso de puzolanas provenientes de las actividades volcánicas, como de origen artificial, las cenizas volantes obtenidas de la recolección en filtros de polvo en plantas generadoras de energía eléctrica a carbón o el humo de sílice conseguido mediante la condensación de las partículas presentes en los humos de los hornos de arco eléctrico utilizados en la industria silíceo y ferrosilíceo. Las partículas de estas adiciones deben tener una finura adecuada para reaccionar en la mezcla del hormigón.

Las adiciones de materiales puzolánicos tienen actividad hidráulica en la mezcla, por ello se aumenta la cantidad de agua en el hormigón, así como también se incrementa la contracción por secado y la deformación por fluencia lenta. Las principales ventajas que tienen estas adiciones son que se reduce notablemente el calor de hidratación, posee menor porosidad lo que aumenta la permeabilidad y durabilidad, mejora la reacción álcali – sílice, hace menos susceptible a los ataques de ácidos y eleva la resistencia a edad prolongada del hormigón. Como contrapartida posee un periodo de curado mayor, la resistencia a temprana edad es baja y la reacción química es lenta.

Adición de filler calcáreo

Su origen es natural, es obtenido de la molienda de rocas caliza. No desarrollan propiedades hidráulicas, por lo que la cantidad de agua de la mezcla no se ve afectada, actúa como dispersor de las partículas de cemento y como un centro de

nucleación para la formación de redes cristalinas. Estos aceleran el desarrollo de resistencia del hormigón, a la vez que facilita la hidratación y endurecimiento del cemento.

A continuación, en la **Tabla 10** se manifiesta la composición relativa de las adiciones minerales como también el porcentaje de uso para cada una de ellas realizado por el Instituto del Cemento Pórtland Argentino (ICPA).

Tabla 10. Adiciones minerales. Composición relativa (fuente: ICPA).

	Ceniza volante	Humo de sílice	Escoria	Puzolana natural	Filler calcáreo	Cemento
SiO ₂ %	52	90 - 95	35	45 - 75	Máx. 25	18 - 25
CaO %	5	1,6	40	4	45	58 - 68
Finura Blaine (m ² /kg)	420 (*)	20000 (*)	> 400 (**)	> 300 (**)	350 (**)	> 250 (**)
Densidad (kg/dm ³)	2,4	2,4	2,9	2,4	2,5	3,15
% Uso	20 - 30	5-oct	35 - 75	20 - 30	Máx. 25	100

(*) No requiere molienda

(**) Depende del tiempo de molienda

Descripción de cada tipo de cemento para uso general

- Cemento pórtland normal (CPN): es apto para todo tipo de estructuras y construcciones, donde los requerimientos en cuanto a resistencias y/o durabilidad no deban tener propiedades especiales.
- Cemento pórtland con filler calcáreo (CPF): se utiliza cuando el hormigón no tiene que presentar propiedades especiales. Debido a que se fabrica con adiciones no activas estos cementos poseen una resistencia final menor. Su principal característica es otorgar al hormigón una mejor trabajabilidad en estado fresco.

- Cemento p^ortland con escoria (CPE): poseen un porcentaje de escoria mayor que los cementos p^ortland normales pero menor a los cementos de alto horno, es por ellos que se los define como cementos con contenido de escoria moderado. Son utilizados mayormente en medios expuestos a ataques de sulfatos moderados o cuando se requiera propiedades de impermeabilidad del hormig^on elevada, pero tambi^on puede ser utilizado en cualquier tipo estructuras.

- Cemento p^ortland compuesto (CPC): estos cementos combinan adiciones activas e inertes, como por ejemplo el beneficio logrado por el filler calc^oreo al aumentar la trabajabilidad del hormig^on a la vez de que la adici^on activa eleva la resistencia final y durabilidad del mismo. Con estas caracter^osticas se logran productos de buenas propiedades t^ocnicas a costos razonables tanto para el fabricante como para el usuario del producto.

- Cementos p^ortland puzol^onicos (CPP): debido que se logra mediante adiciones activas el desarrollo de la resistencia es lento, a mayor contenido de adici^on la hidrataci^on dura m^os tiempo como tambi^on la resistencia final. Se puede utilizar en todo tipo de obra, pero son recomendados para aquellas con requerimientos especiales de las propiedades de durabilidad debido a la exposici^on de ataque de sulfatos, impermeabilidad, dejar sin efecto la reacci^on $\text{alcali} - \text{silice}$, tener un bajo calor de hidrataci^on entre otros. Por lo general estos cementos tienen una resistencia final elevada a edades prologadas.

- Cemento de alto horno (CAH): poseen un elevado contenido de escoria granulada de alto horno, la cual es una adici^on activa. Genera propiedades como un bajo calor de hidrataci^on, otorga una buena resistencia final, tiene buen desempe^o en los ambientes expuestos a los ataques de sulfatos y en caso de utilizarse agregados potencialmente reactivos a la reacci^on $\text{alcali} - \text{silice}$ esta adici^on lo neutraliza. Las resistencias de los hormigones elaborados a partir de estos cementos tienen una mayor resistencia final que los elaborados con cementos

pórtland normales, pero esta resistencia se desarrolla de manera más lenta debido a que la escoria se hidrata por medio del ambiente alcalino del Clinker hidratado.

- **Cementos con propiedades especiales (IRAM 50001)**

Los cementos con propiedades especiales son aquéllos que poseen determinadas propiedades especiales que los hace recomendables para ciertas aplicaciones particulares. Estos cementos se refieren en realidad a ciertos cementos que corresponden a los tipos y categorías de resistencia definidos en la norma IRAM 50000 los que, aparte de cumplir los requisitos de composición, químicos y físico-químicos establecidos en esa norma, poseen características especiales que les confieren ventajas para ciertas aplicaciones específicas. Cualquiera de los cementos para uso general puede tener propiedades especiales las cuales están normalizadas, los Cementos con Propiedades Especiales se listan en la **Tabla 11**.

Tabla 11. Propiedades especiales de los cementos (fuente: elaboración propia).

Propiedades especiales	Nomenclatura
Alta resistencia inicial	ARI
Altamente resistente a los sulfatos	ARS
Moderadamente resistente a los sulfatos	MRS
Bajo calor de hidratación	BCH
Resistente a la reacción álcali - agregado	RRAA
Blanco	B

Estos cementos se utilizan cuando los hormigones deben tener elevados niveles de resistencia temprana por razones de proyecto o constructivas se puede utilizar cemento pórtland de alta resistencia inicial (ARI), serán sometidos a agresión por sulfatos en cuyo caso se utiliza cemento portland altamente o moderadamente resistente a los sulfatos (ARS o MRS) en función al grado de agresión, cuando existe riesgo de figuración del hormigón por efectos térmicos se recomienda el uso de un cemento portland de bajo calor de hidratación (BCH), construcciones de elementos en hormigón que será sometido en forma prolongada a la acción de la

humedad y se utilizarán agregados potencialmente reactivos por lo cual se deberá utilizar un cemento portland resistente a la reacción álcali-agregado (RRAA) o se necesita elaborar un hormigón blanco en cuyo caso se deberá utilizar un cemento portland blanco en forma conjunta con agregados de coloración clara para que estos no resalten en la mezcla.

La norma IRAM 50001 establece los requerimientos que deberán cumplir los cementos con propiedades especiales, los que se exponen en la **Tabla 12** seguidamente.

Tabla 12. Cementos con propiedades especiales (fuente: IRAM 50001).

Propiedad según IRAM 50001	Cemento tipo según IRAM 50000	Requisitos según IRAM 50001	Requisitos	
ARI	CPN, CPC, CPF, CPE, CAH O CPP	Superficie específica, IRAM 1623	Media	$\geq 400 \text{ m}^2/\text{kg}$
			Individual	$\geq 370 \text{ m}^2/\text{kg}$
		Resistencia a compresión IRAM 1622	1 día	$\geq 10 \text{ Mpa}$
			2 días	$\geq 20 \text{ Mpa}$
			3 días	$\geq 27 \text{ Mpa}$
			7 días	$\geq 40 \text{ Mpa}$
28 días	$\geq 50 \text{ Mpa}$			
ARS	CPN, CPC, CPF, CPE, CAH O CPP	Contenido de aluminato tricálcico en el cemento (C_3A)	$\leq 4\%$	
		$(\text{C}_3\text{A} + \text{C}_4\text{AF})$ o $(\text{FAC}_4 + \text{C}_2\text{F})$	$\leq 22\%$	
MRS	CPN	Contenido de aluminato tricálcico en el cemento (C_3A)	$\leq 8\%$	
BCH	CPN, CPE, CAH O CPP	Calor de hidratación IRAM 1617	7 días	$\leq 270\text{J/g}$
			28 días	$\leq 310\text{J/g}$
RRAA	CPN, CPC, CPF, CPE, CAH O CPP	Expansión IRAM 1648	14 días	$\leq 0,02\%$
			56 días	$\leq 0,06\%$

Descripción de cada tipo de cemento con propiedades especiales

- Cemento de alta resistencia inicial (ARI): se utilizan en aquellas construcciones que necesitan una rápida habilitación o en los casos que se realicen estructuras con encofrados del tipo deslizante o se necesite una reutilización de los encofrados rápida. Hormigones elaborados con estos cementos desarrollan resistencias a los siete días mayores o similares que las resistencias de hormigones realizados con cementos normales. Su principal desventaja es que produce un alto calor de hidratación, por lo que no se recomienda su uso en estructuras esbeltas.

- Cemento altamente resistente a los sulfatos (ARS): estos cementos son utilizados en estructuras expuestas de forma continuas a los ataques de los sulfatos y de las sales, que pueden estar presentes tanto en el agua como en los suelos.
- Cemento moderadamente resistente a los sulfatos (MRS): su principal aplicación es para la fabricación de estructuras en contacto con las aguas de mares o para aquellas que se encuentran en medios donde los ataques de los sulfatos son moderados.

- Cemento de bajo calor de hidratación (BCH): por lo general estos cementos están combinados con cementos pórtland con adiciones activas como es el caso de los que contienen escorias de alto horno y las puzolanas. Principalmente son utilizados en estructuras que requieran grandes volúmenes de hormigón lo que genera un alto calor en la hidratación como son los casos de las presas o las bases de grandes dimensiones y con la utilización de estos cementos baja considerablemente el calor en la hidratación del Clinker pórtland. Como contrapartida se tiene que el desarrollo de la resistencia es lenta.

- Cemento resistente a la reacción álcali – agregado (RRAA): la primera recomendación que realiza la norma es que se evite la utilización de agregados potencialmente reactivos para elaborar hormigones, pero muchas veces cumplir con esta recomendación no es económicamente viable. Como solución a esta cuestión se deben utilizar cementos que contengan bajos niveles de álcalis o que tengan adiciones activas que inhiban o disminuyan los efectos de expansión de los agregados para que no se produzca una falla de la estructura.

- Cemento blanco (B): cumple los requerimientos de los cementos CPN o CPF o CPC y tiene como requisitos adicionales la limitación de los contenidos de óxido férrico y magnesio que actúan sobre el color del material. Además, se incorporó

un requisito de blancura que resulta de fundamental para el usuario de estos cementos. Es un material que en nuestro país no está muy difundido debido a su alto costo y su utilización se restringe a hormigones ornamentales y a ciertos tipos de mosaicos o baldosas. No hay que confundir con otros cementos blancos utilizados en la fabricación de pastinas o baldosas que utilizan cementos con altos contenidos de adiciones activas y no activas que no cumplen los requisitos de resistencia establecidos por IRAM 50001 para el cemento portland blanco.

2-4. Aditivos

Los aditivos pueden ser de naturaleza orgánica o inorgánica, cuya incorporación en el hormigón tiene como objeto modificar las propiedades físicas y química tanto estado fresco como una vez endurecido. Se suelen presentar en forma de polvo o de líquido, como emulsiones. Estos son productos complementarios a los componentes principales en la elaboración de hormigones, en los cuales la dosis varía entre el 1% a 5% respecto al peso de cemento utilizado en la mezcla.

La inclusión de aditivos a los hormigones es función generalmente de los aspectos técnico, económicos y constructivos que los hormigones comunes no son capaces de satisfacer. Vale resaltar que los mayores beneficios económicos, así como técnicos son obtenidos mediante una buena dosificación y una adecuada elección de los aditivos para las especificaciones del cliente, para lo cual es necesario conocer las características, propiedades y los resultados que se obtienen con cada uno de los aditivos.

Se pueden distinguir dos grupos principales de aditivos los modificadores de la reología, que cambian el comportamiento en estado fresco, tal como la consistencia, docilidad entre otros aspectos y los modificadores del fraguado, que adelantan o retrasan el fraguado o sus condiciones. Los aditivos que incrementan la fluidez del concreto lo hacen más manejable, mientras que los aditivos que aceleran el fraguado son especialmente diseñados para obras o estructuras que las condiciones climáticas evitan un curado rápido y retardantes son usados en lugares donde el hormigón fragua rápidamente, como es el caso de las regiones con clima

cálido o en situaciones donde el concreto debe ser transportado a grandes distancias.

El reglamento CIRSOC 201 – 2005 establece que los únicos aditivos que se pueden utilizar para la elaboración de hormigones son aquellos que cumplan con las especificaciones y propiedades requeridas por la norma IRAM 1663. Los aditivos indicados en dicha norma se los exponen en la **Tabla 13**, la que da los requerimientos de cada uno de ellos y a la norma que debe cumplir.

Tabla 13. Requerimientos de los aditivos (fuente: IRAM 1663).

Requisitos		Unidad	Incorporador de aire	Fluidificante	Súper-fluidificante	Retardador de fraguado	Acelerante de fraguado
Agua de mezclado		%	≤ 100	≤ 95	≤ 88	≤ 100	≤ 100
Tiempo de fraguado	Inicial	Máximo	± 75	+ 90	+ 90	+ 210	-210
		Mínimo	x	-60	-60	+ 60	-60
	Final	Máximo	± 75	+ 90	+ 90	+ 210	x
		Mínimo	x	-60	-60	x	-60
Aire incorporado		% (*)	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Exudación		% (*)	< 2	x	x	x	x
Resistencia a la compresión	1 día	% (*)	x	x	140	x	x
	3 días		≥ 90	≥ 110	≥ 125	≥ 90	≥ 125
	7 días		≥ 90	≥ 110	≥ 115	≥ 90	≥ 100
	28 días		≥ 90	≥ 110	≥ 110	≥ 90	≥ 100
	6 meses		≥ 90	≥ 110	≥ 100	≥ 90	≥ 90
	1 año		≥ 90	≥ 110	≥ 100	≥ 90	≥ 90

(*) Indicado como porcentaje respecto del hormigón patrón o de referencia.

Características de cada tipo de aditivo

- **Reductores del agua de amasado**

Estos aditivos permiten reducir el contenido de agua de un determinado hormigón sin modificar la consistencia, o que, sin cambiar el contenido de agua, aumentar el asiento y/o escurrimiento o producir ambos efectos a la vez.

En la fabricación de los cementos se generan partículas cargadas eléctricamente lo que en contacto con el agua estas reaccionan químicamente formando flóculos de cementos, pero quedando agua atrapada en su interior, la cual no es capaz de

lubricar a la mezcla. La incorporación de aditivos reductores de agua de amasado actúa como disipadores y lubricantes de los flóculos como de las partículas de cemento lo que permite que toda el agua actúe de manera eficiente en el hormigón. Los aditivos con estas propiedades se dividen en tres grupos dependiendo del grado de modificación que tengan, se denominan fluidificantes, súper fluidificantes e híper fluidificantes, que se detallaran a continuación.

- Fluidificante: la principal característica es la capacidad de aumentar la trabajabilidad del hormigón sin alterar la relación agua/cemento a la vez que mejora la docilidad del material fresco lo genera menos esfuerzo de vaciado y colocación. Estos aditivos en obra se los divide en reductores de agua convencional denominados plastificantes y en reductores de agua a medio rango, aunque se debe aclarar que para la normativa ambos forman parte de un mismo grupo.

Para el caso de los reductores convencionales generan una reducción entre el 5% y 8% del agua de amasado aproximadamente, con dosis relativamente bajas del orden del 0,2% al 0,5% respecto al peso del cemento de la mezcla. Estos fluidificantes se utilizan en la elaboración de hormigones con asentamientos menores a 15cm, en donde la relación agua/cemento es mayor a 0,45 y también pueden ser aplicados en combinación con súper fluidificantes.

Mientras que los reductores de medio rango son utilizados cuando los agregados posean azúcares en su composición química, la dosis de aplicación dependerá de la contaminación de los agregados, pero por lo general ronda entre el 0,3% al 1% respecto al peso del cemento. No modifican relativamente el tiempo de fragüe del hormigón, se utilizan en aquellos que tengan asentamientos entre 15cm y 18cm, en cuanto a la reducción del agua de amasado corresponde a un 6% al 18% y para aquellos hormigones que necesiten una relación agua/cemento baja estos aditivos pueden ser usados en forma conjunta con los reductores de agua de alto rango.

- Súper fluidificante: estos aumentan la trabajabilidad del hormigón fresco, permitiendo una mayor docilidad de éste. Se utilizan para reducir la cantidad de agua en la mezcla manteniendo la misma fluidez, mejorando la relación agua/cemento y consecuentemente la resistencia y durabilidad del hormigón.

Facilita la colocación, descarga, bombeo, compactación y transporte del hormigón. Produce un aumento del asentamiento sin segregación con lo que se consigue una mejor terminación, a la vez también se logra un aumento notable de las resistencias a igual edad que un hormigón de características similares sin aditivo. Permite reducir altos porcentajes del agua de amasado logrando hormigones compactos reduciendo la exudación de agua y generando una menor retracción por secado. El hormigón no experimenta elevados retrasos de fragüe y en muchos casos se evita la compactación.

Estos aditivos son productos sintéticos por lo que no tienen sustancias que modifiquen las propiedades de los hormigones. La dosis de aplicación se encuentra entre el 1% y 2% en peso del cemento. Las cualidades más destacadas es el poder de reducción del agua de amasado que se encuentra en el orden del 12% al 30%, se emplean para la obtención de hormigones con asentamientos mayores a 18cm y lográndose bajas relaciones de agua/cementos produciendo hormigones con una fluidez elevada y con resistencias considerables.

- Híper fluidificantes: estos son los aditivos de última generación para la elaboración de hormigones. Como principal característica es la capacidad de variar la trabajabilidad del hormigón, o bien pueden retrasar o acelerar de forma importante el fraguado, mejorar las resistencias iniciales y/o finales. Con este tipo de aditivos se pueden alcanzar reducciones del agua de amasado hasta un 40%. Todas estas características ofrecen nuevas aplicaciones y hacen que se trate de aditivos óptimos para la confección de hormigones autocompactantes, hormigones bombeables, hormigones para prefabricados y hormigones de altas prestaciones. Se aplican dosis que van desde el 0,5% al 1% respecto al peso del cemento y por lo general se utilizan en combinación con aditivos depresores de aire ya que los híper fluidificantes tienden a la incorporación de aire durante el mezclado.

- **Incorporación de aire**

Uno de los avances en la tecnología más relevantes del hormigón fue el desarrollo de incorporar aire a los mismos. La incorporación de aire se recomienda para casi

todo tipo de estructuras, principalmente para mejorar la resistencia a congelación-deshielo de hormigones expuestos al agua y a su descongelamiento. Sin embargo, la inclusión de aire presenta otros beneficios tanto para los hormigones en estado seco como endurecidos.

Durante el amasado del hormigón se forman burbujas de aire de diferentes tamaños, debido a los movimientos internos de los materiales producto del mezclado. Mientras más pequeña es la dimensión de las burbujas, mayor es la presión ejercida sobre ellas, por lo que éstas tienden a disolverse en el agua. Por otra parte, las burbujas de mayor tamaño experimentan menores presiones tendiendo a crecer, son más deformables y pueden escapar durante la compactación del hormigón. Las que no se escapan pueden aumentar de volumen, alimentadas por las más pequeñas, formando huecos que permanecen indefinidamente en el hormigón. Los aditivos para lograr la incorporación de aire estabilizan las burbujas formadas durante el proceso del mezclado, realiza la incorporación de burbujas de varios tamaños con la disminución de la tensión superficial del agua de mezcla, impide la unión de las burbujas y a la vez fija las burbujas en el cemento y en las partículas de agregados.

Las burbujas de aire incorporado actúan como partículas finas las cuales no poseen fricción otorgándole al hormigón mejor trabajabilidad lo cual reduce la demanda de agua de amasado para obtener la resistencia deseada. Brinda una plasticidad óptima para hormigones normales o bombeados, evitando la disgregación y facilitando la colocación. Reduce significativamente la exudación permitiendo ahorrar mano de obra y tiempo en el acabado de las superficies. Debido a la distribución homogénea de las micro burbujas de aire incorporado convierte al hormigón prácticamente en impermeable con menos vías capilares lo que reduce la absorción de agua. Aumenta la resistencia a las agresiones químicas que causan la corrosión del cemento Pórtland. Se obtienen hormigones de gran resistencia a los ciclos de congelamiento y deshielo. También, en muchos casos se suelen usar hormigones con aire incorporados en estructuras que no lo requieran solamente por cuestiones de durabilidad.

Si bien la incorporación de incorporación de aire reduce la resistencia del hormigón por el aumento de los vacíos en el volumen del mismo, se produce al mismo tiempo una reducción de la relación agua/cemento lo que genera un aumento de la resistencia. Por lo que la resistencia de estos hormigones depende de la clase de resistencia del hormigón y del tipo de material cementicio con el que se trabaje.

- **Modificadores del tiempo de fraguado**

Los aditivos destinados para modificar el tiempo de fraguado del hormigón se crearon para estructuras con requerimientos especiales respecto al periodo de fragüe del hormigón, se dividen en dos grupos los retardadores de fraguado y los acelerantes del fragüe.

- Retardadores: son empleados para retrasar el tiempo de fraguado del hormigón, dando más tiempo para el manejo de los hormigones en la obra, especialmente cuando se trata de colados grandes para de esta manera evitar la colocación de juntas de trabajo, cuando se desea controlar de que no se produzca un calor de hidratación excesivo con lo que se formarían agrietamientos indeseables y/o cuando no se cuenta con suficiente personal. Este tipo de aditivos son de mucha utilidad cuando los trabajos se tienen que realizar en climas cálidos o cuando el transporte del hormigón al lugar deseado va a demandar un tiempo prolongado debido que estos aditivos aumentan el tiempo del principio de transición de la mezcla para pasar del estado plástico al estado rígido.

Por lo general estos aditivos están compuestos por sustancias químicas como los ácidos carbohidroxilados, los hidratos de carbono, los polifosfatos que son los más empleados en la industria. Además de modificar el tiempo de fragüe estas sustancias actúan como plastificantes en la masa de hormigón.

La dosificación del retardador debe hacerse junto con el agua de amasado y no directamente sobre el hormigón, de esta manera se evita que el aditivo quede sólo en una porción de la mezcla si esto ocurriese se tendría un retraso considerable dicha porción mientras que el resto del hormigón tendrá un fraguado normal. Una

sobredosificación del aditivo retardador trae consigo un retraso del fraguado considerable, así mismo las resistencias iniciales serán bajas, aunque las finales no se vean afectadas por ello. Debido a la cantidad de factores que intervienen en el proceso del fraguado como son cantidad y tipo de cemento, temperatura de los componentes del hormigón, temperatura del ambiente, volumen del hormigón, dosificación del retardador y muchos más no es posible determinar a priori el retraso que se obtendrá, por este motivo es recomendable la realización de un ensayo con los mismos componentes y condiciones que se tengan en obra, y de esta manera determinar la dosificación óptima para el retraso de fraguado donde la dosis varía generalmente entre el 1% y 5% respecto al peso del cemento utilizado.

- **Acelerantes:** estos aditivos producen una reducción del tiempo de transición de la mezcla para pasar del estado plástico al rígido. El propósito de estos es lograr que el hormigón desarrolle resistencia rápidamente. El empleo de este aditivo es útil cuando se desea desencofrar rápido para acelerar el programa de construcción. En ocasiones cuando se tiene que colar en un ambiente frío también se usan acelerantes para contrarrestar los efectos de las bajas temperaturas, las que retrasan el fraguado de los hormigones con el peligro adicional de que si la temperatura continúa bajando el concreto puede llegar a congelarse.

En la actualidad existen dos tipos de acelerantes, los basados en el cloruro de calcio y los acelerantes sin cloruros. El cloruro de calcio se adiciona en porcentajes no mayores al 2% en peso del cemento, lo que genera una ganancia significativa de la resistencia a temprana edad, pero también trae aparejados efectos secundarios como el aumento de la trabajabilidad, retiene la humedad en los agregados disminuyendo la segregación del hormigón, aumenta la contracción por secado del concreto, disminuye la durabilidad a largo plazo, disminuye la resistencia a los sulfatos en el largo plazo, luego ganancia rápida en resistencia hay una lenta evolución de la misma y se debe considerar que producen una corrosión de las armaduras en los hormigones armados. Mientras que los acelerantes sin cloruros presentan una gran ventaja puesto que no provocan corrosión de las armaduras y

otorgan los mismos beneficios, por tal motivo generalmente se utilizan aditivos acelerantes sin cloruros de calcio.

La aplicación de estos aditivos se da principalmente en la construcción de estructuras de hormigones pretensados y premoldeados generando una mayor productividad, siendo éste uno de los factores de mayor relevancia en la evaluación económica. También es utilizado en la construcción de pavimentos que requieran una pronta habilitación al tránsito.

La dosificación del aditivo acelerante de fragüe se debe realizar con el agua de amasado y no directamente sobre el hormigón, así se evita una posible heterogeneidad de la mezcla lo que generaría un endureciendo rápidamente de sectores puntuales en el hormigón mientras que el resto tenga un fraguado normal. Dado la gran cantidad de factores que influyen en el proceso de fraguado como el tipo de cemento, temperatura de los componentes del hormigón, temperatura ambiente, masa de hormigón, dosificación del acelerante y otros factores de menor importancia. Por este motivo no se puede saber cuál es la cantidad del aditivo acelerante que se requiere, por lo que es necesario realizar un ensayo previo con los mismos componentes y condiciones que se tengan en obra y para determinar la dosificación óptima para la aceleración de fraguado. Las dosis mayormente utilizadas de estos aditivos están comprendidas ente el 3% y 5% del peso del cemento.

Debido que la reacción del aditivo con el cemento es exotérmica y a su vez se produce en un tiempo corto, la elevación de la temperatura del hormigón puede ser considerable por lo que se debe realizar el curado de manera cuidadosa para evitar la formación de fisuras producto de la retracción térmica.

3- Dosificación del hormigón y del relleno de densidad controlada (RDC)

La dosificación consiste en establecer las proporciones correcta de los materiales componentes del hormigón, a fin de obtener las características y propiedades requeridas tanto en estado fresco como endurecido, sabiendo que los factores de

mayor relevancia son la trabajabilidad, la resistencia mecánica, durabilidad requerida, acabado o adherencia correctos, consistencia, compacidad entre otras especificación del usuario.

El cálculo teórico de las proporciones de los componentes a mezclar no exime de la comprobación experimental para la puesta a punto de la composición a adoptar debido a que ningún método de dosificación puede tener en cuenta la gran cantidad de factores intervinientes en las propiedades del hormigón a conseguir.

No existe un único método para realizar la dosificación, ya que el método que se elija depende de las condiciones que deba reunir el hormigón, por ello el proyectista puede elegir uno entre varios de los muchos existentes. Se debe tener presente que la dosificación óptima es la que combina las máximas propiedades requerida del hormigón con los menores costos de producción.

El reglamento CIRSOC 201 – 2005 especifica que las dosificaciones de los hormigones deben realizarse en forma racional, teniendo como bases los datos de experiencias previas o mediante ensayos de hormigones hechos en laboratorios o en obras, o ambos conjuntamente.

Se dividen en tres los tipos a los métodos de dosificaciones de hormigones, denominados como métodos analíticos, métodos semi-experimentales y métodos experimentales. Mientras que el CIRSOC 201 -2005 permite realizar la dosificación de hormigones H-15 o de menores calidades en forma empírica y para los demás tipos de hormigones se debe realizar por medio de la dosificación racional establecida en el reglamento que se detallara a continuación.

La dosificación racional establece las distintas proporciones de los materiales componentes y las condiciones de elaboración para las distintas clases de hormigones. Esta dosificación se realiza mediante la elaboración y el ensayo de pastones de prueba de hormigón, realizados bajo las siguientes expuestas en el reglamento:

- Elaboración de pastones con tres diferentes relaciones agua/cemento, esto se lleva a cabo mediante la variación de la cantidad de material cementicio se obtiene como resultado la evolución de la resistencia de diseño respecto a dicha variación.
- El asentamiento que posee la mezcla debe ser el especificado para el tipo de estructura donde será colado el hormigón.
- La cantidad de aire incorporado que tiene la mezcla debe ser el especificado para la estructura a construir.
- La mezcla de hormigón en laboratorio debe estar comprendida en un intervalo de temperatura de $\pm 5^{\circ}\text{C}$ con respecto a la temperatura máxima que podrá tener el hormigón en obra al momento de su mezclado y de su colocación.
- Para cada una de las relaciones agua/cemento con que se realiza la dosificación se deben moldear probetas para ensayarlas y obtener el comportamiento mecánico del hormigón. Cada una de las probetas debe ser elaborada, preparada, curada y acondicionada con las especificaciones en la norma IRAM 1524 o IRAM 1534 para realizar los ensayos requeridos. Para el caso de resistencia a la compresión se las debe ensayar con los requerimientos de la norma IRAM 1546.
- Se debe confeccionar mediante los ensayos una curva que relacionen la resistencia a la compresión y la relación agua/cemento.
- Antes de elegir la dosificación que se realizará se tiene que ajustar a las condiciones, materiales y equipos disponibles en obra. La dosificación final se llevará a cabo teniendo el cuidado que cuando el asentamiento sea el máximo especificado no se puede supurar la relación agua/cemento obtenida en el ítem anterior.

Para realizar la dosificación y con ella poder determinar los costos de la producción, se tendrá como base el “método para la dosificación de hormigones” elaborado por el Instituto del Cemento Pórtland Argentino (ICPA), ensayos realizados por el Laboratorio del departamento de estabilidad de la Facultad de Ingeniería de la UNNE y respetando las especificaciones del CIRSOC 201 – 2005. Dicho método posee cuatro aspectos fundamentales que debe reunir el hormigón tanto en estado fresco como una vez endurecido, los cuales son la trabajabilidad, la resistencia, la durabilidad y la economía que las describiremos a continuación.

- **Trabajabilidad**

Es la propiedad que mide la aptitud de los hormigones para ser manipulados durante el colado del mismo. La trabajabilidad mide la consistencia de la mezcla, se realiza por medio de distintos ensayos donde el más difundido es la medición del asentamiento mediante el cono de Abrams. El reglamento CIRSOC 201 – 2005 especifica que la trabajabilidad puede ser obtenida por medio de tres parámetros expuestos en la **Tabla 14**, son el tiempo de remoldeo, la medida del extendido y el asentamiento el cual es el más utilizado, el tipo de ensayo a realizar depende de la consistencia de la mezcla.

Tabla 14. Consistencia y métodos de medición (fuente: CIRSOC 201 – 2005).

Consistencia	Remoldeo V (s)	Asentamiento A (cm)	Extendido E (cm)
Muy seca	$5 < V \leq 30$	x	x
Seca	x	$2 < A \leq 5$	x
Plástica	x	$5 < A \leq 10$	x
Muy plástica	x	$10 < A \leq 15$	$50 < E \leq 55$
Fluida (*)	x	$15 < A \leq 18$	$55 < E \leq 60$
Muy Fluida (*)	x	x	$60 < E \leq 65$

(*) Debe aplicarse un aditivo súperfluidificantes.

- **Resistencia requerida**

La resistencia específica o característica de rotura a compresión del hormigón es el valor que se adopta para el cálculo y dimensionamiento de las estructuras.

El reglamento CIRSOC 201 – 2005 establece las resistencias específicas de los hormigones, las cuales se exponen en la **Tabla 15** donde además se muestra su denominación y los usos estructurar que pueden tener los mismos.

Tabla 15. Clases de hormigones (fuente: CIRSOC 201 – 2005).

Clase de hormigón	Resistencia específica a compresión (MPa)	A utilizar en hormigones
H - 15	15	Simples (sin armar)
H - 20	20	Simples y armados
H - 25	25	Simples, armados y pretensados
H - 30	30	
H - 35	35	
H - 40	40	
H - 45	45	
H - 50	50	
H - 60	60	

- **Durabilidad**

La durabilidad del hormigón es la capacidad que tiene para soportar en el tiempo de vida útil de la estructura las condiciones de trabajo para las que fue diseñada, la acción del ambiente, ataques físicos, químicos, físicos y/o biológicos o cualquier otro proceso que tienda a deteriorar la estructura. El Prof. Oldrich Valenta, "es el conjunto de cualidades del hormigón que le permiten poseer al final de su vida prevista útil, un coeficiente de seguridad aceptable".

Para conocer la durabilidad es un proceso complejo en el cual están involucrados diferentes factores como las condiciones ambientales, los materiales componentes,

el diseño estructural, la calidad con que se ejecuta la obra y los sistemas de protección adoptados, entre otros aspectos por lo que cada estructura tiene su complejidad para poder determinar la durabilidad.

El reglamento CIRSOC 201 – 2005 establece los requisitos mínimos resistencia como de durabilidad para la elaboración de hormigones, en la **Tabla 16** se exponen las especificaciones del reglamento que está en función de la relación máxima de agua/cemento (a/c) y de la resistencia específica (f'c) mínima para cada posible exposición que se encuentre la estructura.

Tabla 16. Requisitos de resistencia y durabilidad (fuente: CIRSOC 201 – 2005).

Requisitos	Tipo de exposición									
	A1	A2	A3 y M1	CL y M2	M3	C1	C2	Q1	Q2	Q3
a) Razón a/c máxima										
Hormigón simple	x	x	x	0,45	0,45	0,45	0,4	0,5	0,45	0,4
Hormigón armado	0,6	0,5	0,5	0,45	0,4	0,45	0,4	0,5	0,45	0,4
Hormigón pretensado	0,6	0,5	0,5	0,45	0,4	0,45	0,4	0,5	0,45	0,4
b) f'c mínima (Mpa)										
Hormigón simple	x	x	x	30	35	30	35	30	35	40
Hormigón armado	20	25	30	35	40	30	35	30	35	40
Hormigón pretensado	25	30	35	40	45	30	35	35	40	45

Las clases de exposición que puede tener la estructura es función de la capacidad que tiene el medio donde se encuentra para ocasionar corrosión en la armadura de la misma, las cuales son: no agresiva (A1), ambiente normal (A2), clima cálido y

húmedo (A3), húmedo y sumergidos con cloruros de origen diferente al marino (CL), ambiente marino (M1, M2 y M3), congelación y deshielo (C1 y C2) y ambientes químicamente agresivos (Q1, Q2 y Q3).

3-1. Dosificación propia de los distintos hormigones

Tabla 17. Dosificación de hormigones (fuente: elaboración propia).

Dosificación de hormigones				
Tipos	Cemento (kg)	Agua (kg)	Agregado fino (kg)	Agregado grueso (kg)
H-20	260	150	910	1125
H-25	320	155	882	1125
H-30	380	160	750	1140
H-35	400	170	740	1140
H-40	415	170	730	1140
H-50	430	165	715	1160
H-60	450	160	710	1160

3-2. Dosificación propia de los distintos rellenos de densidad controlada (RDC)

Tabla 18. Dosificación de rellenos de densidad controlada (fuente: CIRSOC 201 – 2005).

Dosificación de RDC			
Tipos (kg/m³)	Cemento (kg)	Agua (kg)	Agregado fino (kg)
60	60	110	1272
100	100	120	1190
120	120	130	1180
150	150	150	1148
200	200	160	1130
250	250	170	1120

1- Generalidades

Este capítulo está destinado a la realización del estudio de necesidades del mercado del hormigón elaborado, determinándose la zona de influencia que tendrá el proyecto con la que se efectuará el análisis de la demanda del producto. La demanda nos proporcionará el volumen de hormigón que se utiliza en el área y mediante un estudio minucioso se obtendrá la capacidad de producción de la planta, por medio del cual se llevará acabo el dimensionamiento de la infraestructura necesaria para el correcto funcionamiento del proyecto.

2- Zona de influencia

Es sumamente importante para el proyecto saber el potencial del mismo y de sus limitaciones tanto en la producción así como la entrega en obra del producto por lo que se tiene que evaluar el transporte. Por estos motivos y sabiendo que no todos los posibles compradores del producto serán captados al momento del pleno funcionamiento de la planta, se realizará un análisis cuidadoso de la zona de influencia que tendrá el proyecto.

Mediante la evolución de las tecnologías de elaboración de hormigón, por medio de la experiencia y debido a estudios hechos en laboratorios se puede diferenciar tres formas de mezclado del hormigón. Con cada una de las formas se tendrá que realizar un tipo de transporte el cual limitará un tiempo máximo del mismo, lo que se transformará en una distancia de transporte. Seguidamente se describirá cada forma de mezclado y sus características.

- 1^{ra} forma: el mezclado es realizado completamente en la planta dosificadora y elaboradora de hormigón, la cual se encuentra fija. Mientras que la entrega en obra es mediante un camión agitados o un camión mezclador trabajando en velocidad de agitación.

- 2^{da} forma: el mezclado completo del hormigón se realiza en dos etapas, la primera llevada a cabo por la planta fija dosificación y elaboración la que hace un mezclado parcial del hormigón el cual es terminado de mezclarse en un camión mezclado, con el que es entregado en obra.
- 3^{ra} forma: el hormigón es totalmente mezclado en un camión mezclador, el mismo con el que se entrega en obra.

El reglamento CIRSOC 201 – 2005 establece que la elaboración del hormigón y el transporte del mismo hasta la obra se debe realizar conforme a las especificaciones impuestas por la norma IRAM 1666. La cual especifica que una vez que haya iniciado la adición del agua al cemento y los agregados, o cuando se pone en contacto el cemento con los agregados y además se utilicen camiones mezcladores para realizar el mezclado y/o transporte del hormigón, se debe limitar el tiempo de mezclado y la entrega en obra a un máximo de una hora y media, o antes de que el camión alcance las 300 revoluciones. La norma establece estos requerimientos porque de no cumplirse con las especificaciones el hormigón puede iniciar el fragüe o producirse una desegregación de la mezcla.

En base a los requisitos que establece tanto el CIRSOC 201 – 2005 como la norma IRAM 1666 se estimará la distancia de transporte del hormigón, debido a la cantidad de aspectos y variables que interviene en este proceso la estimación no es precisa adoptándola estando del lado de la seguridad, teniendo como variables fundamentales el tiempo de transporte, el tiempo de descarga en obra y las revoluciones del camión mezclador. La logística productiva se realizará con el objetivo de minimizar y/o eliminar la posibilidad de fragüe, desegregación, reducción de la trabajabilidad y calidad del hormigón.

Con todo lo expuesto anteriormente y de un análisis minucioso de las distintas variables de mayor relevancia concluimos que la distancia máxima de transporte del hormigón será de 100km.

Para la determinación de la zona de influencia correspondiente al proyecto trazando una circunferencia de 100km de radio, máxima distancia de transporte, con centro en la ciudad de Presidencia Roque Sáenz Peña ubicada en el centro de la provincia del Chaco como se ilustra en la **Figura 8**.



Figura 8. Zona de influencia de la planta ubicada en Presidencia Roque Sáenz Peña (fuente: elaboración propia con base en Google Earth).

En la figura se muestra una aproximación de la zona de influencia de la planta debido que los 100km son medidos sobre las rutas en que se realizara el transporte del hormigón y varias localidades que se encuentran dentro del radio de influencia son descartadas por superar ampliamente esta distancia.

También se incluirá en la zona de influencia a las localidades de Los Frentones, Charata, General Pinedo y Juan José Castelli que se encuentran fuera del radio de influencia, pero se las considerará en el análisis por estar estas próximas al límite de 100km y serán posibles centros importantes de demanda de hormigón elaborado por su cantidad de habitantes.

Seguidamente se muestra la **Tabla 19** en la que se detallan las localidades de la zona de influencia del proyecto, la cual se confeccionó en base a las distancias por rutas obtenidas de Google Maps.

Tabla 19. Localidades de la zona de influencia con sus distancias desde Presidencia Roque Sáenz Peña (fuente: elaboración propia).

Localidades	Distancia desde Presidencia Roque Sáenz Peña (km)
Avia Terai	35
Campo Largo	49
Charata	108
Concepción del Bermejo	58
Corzuela	72
General Pinedo	123
Juan José Castelli	116
La Tigra	41
Las Breñas	91
Las Garcitas	90
Los Frentones	108
Machagai	44
Pampa del Infierno	83
Pcia de la Plaza	64
Quitilipi	25
San Bernardo	66
Tres Isletas	69
Villa Ángela	96
Villa Berthet	72
Zaparinqui	100

La determinación final de la zona de influencia se realizará descartando aquellas localidades que posean plantas de hormigón propias, debido a que estas ya se encuentran abastecidas y para la planta nueva sería de mayor beneficio ofrecer el producto a las localidades que no tengan la posibilidad de adquirirlo. Además, como la separación de las localidades de la zona de influencia están alejadas de las

plantas ubicadas en la capital provincial estas no van a tener influencia a la hora de analizar la demanda del mercado.

Seguidamente se confeccionó la **Tabla 20** con las diferentes localidades que contiene la zona de influencia, las cuales se utilizaran para la determinación de la demanda, los volúmenes de producción y por último el dimensionamiento de la infraestructura necesaria para el proyecto en análisis.

Tabla 20. Localidades correspondientes a la zona de influencia del proyecto (fuente: elaboración propia).

Localidades
Avia Terai
Campo Largo
Charata
Concepción del Bermejo
Corzuela
General Pinedo
Juan José Castelli
La Tigra
Las Garcitas
Los Frentones
Machagai
Pampa del Infierno
Pcia de la Plaza
Quitilipi
Tres Isletas
Villa Ángela
Zaparinqui

3- Análisis de la demanda de hormigón

La determinación de la demanda al momento de realizar el análisis de cualquier proyecto productivo es de fundamental importancia ya que con la misma se valora el potencial y la posible factibilidad del proyecto.

La demanda influirá directamente en el dimensionamiento de la infraestructura que se proyectará para que la planta funcione correctamente, por lo que se deberá estimar y cuantificar el volumen de hormigón utilizado en la zona de influencia.

Para realizar la determinación de la demanda se estudiará los volúmenes de hormigón utilizados en los últimos años, con lo que se realizará un promedio para estimar el volumen utilizado cada año, los datos recolectados serán tanto de las obras públicas como privadas. En el caso de las obras publicas el estudio se basará en los datos e informaciones recolectadas principalmente de dos organismos públicos el Instituto Provincial de Desarrollo Urbano y Vivida (IPDUV), y de la Dirección de Vialidad Provincial (DVP), de los cuales se obtuvieron las cantidades de viviendas y cuadras de pavimentos realizados en los años de análisis así como los prototipos y planos tipos de las obras ejecutadas, mientras que las obras que aparecen esporádicamente en el tiempo como acueductos, hospitales, escuelas entre otras no se tendrán en cuenta debido a que estas no tienen una demanda permanente del producto. Para las obras privadas se consideró en el análisis solamente a la ciudad de Presidencia Roque Sáenz Peña debido que es la de mayor importancia y es el lugar donde se implantará el proyecto, generando de esta manera una eliminación del costo de transporte de los productos haciéndolos más accesibles y con menores costos a los clientes particulares, en este caso los datos fueron recolectados de la Secretaría de Obras Públicas de la municipalidad de dicha ciudad.

A continuación, se detallarán por medio de tablas las obras realizadas en cada año de análisis para las localidades pertenecientes a la zona de influencia del proyecto con los datos obtenidos, separando las obras de pavimentos, de viviendas y para el caso de Presidencia Roque Sáenz Peña las obras privadas.

3-1. Avia Terai

- Viviendas sociales

Tabla 21. Obras de viviendas realizadas por el IPDUV. Periodo 2012 - 2017 (fuente: elaboración propia).

Viviendas sociales en Avia Terai	
Año	Cantidades
2012	-
2013	20
2014	25
2015	15
2016	-
2017	-
Promedio anual	10

- Pavimento urbano

Tabla 22. Obras de cuadras de pavimentos realizados por la DVP. Periodo 2012 - 2017 (fuente: elaboración propia).

Cuadras de pavimento urbano en Avia Terai		
Año	Calles	Avenidas
2012	-	-
2013	-	-
2014	2	-
2015	3	-
2016	2	-
2017	3	-
Promedio anual	2	-

3-2. Campo Largo

- Viviendas sociales

Tabla 23. Obras de viviendas realizadas por el IPDUV. Periodo 2012 - 2017 (fuente: elaboración propia).

Viviendas sociales en Campo Largo	
Año	Cantidades
2012	-
2013	74
2014	11
2015	-
2016	-
2017	-
Promedio anual	14

- Pavimento urbano

Tabla 24. Obras de cuadras de pavimentos realizados por la DVP. Periodo 2012 - 2017 (fuente: elaboración propia).

Cuadras de pavimento urbano en Campo Largo		
Año	Calles	Avenidas
2012	6	1
2013	-	-
2014	11	2
2015	4	1
2016	3	-
2017	7	1
Promedio anual	5	1

3-3. Charata

- Viviendas sociales

Tabla 25. Obras de viviendas realizadas por el IPDUV. Periodo 2012 - 2017 (fuente: elaboración propia).

Viviendas sociales en Charata	
Año	Cantidades
2012	20
2013	-
2014	-
2015	105
2016	-
2017	-
Promedio anual	21

- Pavimento urbano

Tabla 26. Obras de cuadras de pavimentos realizados por la DVP. Periodo 2012 - 2017 (fuente: elaboración propia).

Cuadras de pavimento urbano en Charata		
Año	Calles	Avenidas
2012	-	-
2013	4	2
2014	2	1
2015	6	2
2016	3	1
2017	-	-
Promedio anual	3	1

3-4. Concepción del Bermejo

- Viviendas sociales

Tabla 27. Obras de viviendas realizadas por el IPDUV. Periodo 2012 - 2017 (fuente: elaboración propia).

Viviendas sociales en Concepción del Bermejo	
Año	Cantidades
2012	-
2013	38
2014	25
2015	-
2016	-
2017	-
Promedio anual	11

- Pavimento urbano

Tabla 28. Obras de cuadras de pavimentos realizados por la DVP. Periodo 2012 - 2017 (fuente: elaboración propia).

Cuadras de pavimento urbano en Concepción del Bermejo		
Año	Calles	Avenidas
2012	-	-
2013	-	-
2014	-	-
2015	3	-
2016	2	-
2017	2	-
Promedio anual	1	-

3-5. Corzuela

- Viviendas sociales

Tabla 29. Obras de viviendas realizadas por el IPDUV. Periodo 2012 - 2017 (fuente: elaboración propia).

Viviendas sociales en Corzuela	
Año	Cantidades
2012	25
2013	40
2014	-
2015	30
2016	-
2017	-
Promedio anual	16

- Pavimento urbano

Tabla 30. Obras de cuadras de pavimentos realizados por la DVP. Periodo 2012 - 2017 (fuente: elaboración propia).

Cuadras de pavimento urbano en Corzuela		
Año	Calles	Avenidas
2012	4	-
2013	-	-
2014	2	-
2015	5	1
2016	3	-
2017	5	1
Promedio anual	3	-

3-6. General Pinedo

- Viviendas sociales

Tabla 31. Obras de viviendas realizadas por el IPDUV. Periodo 2012 - 2017 (fuente: elaboración propia).

Viviendas sociales en General Pinedo	
Año	Cantidades
2012	15
2013	5
2014	51
2015	104
2016	-
2017	-
Promedio anual	29

- Pavimento urbano

Tabla 32. Obras de cuadras de pavimentos realizados por la DVP. Periodo 2012 - 2017 (fuente: elaboración propia).

Cuadras de pavimento urbano en General Pinedo		
Año	Calles	Avenidas
2012	-	-
2013	-	-
2014	.	-
2015	4	-
2016	-	-
2017	3	-
Promedio anual	1	-

3-7. Juan José Castelli

- Viviendas sociales

Tabla 33. Obras de viviendas realizadas por el IPDUV. Periodo 2012 - 2017 (fuente: elaboración propia).

Viviendas sociales en Juan José Castelli	
Año	Cantidades
2012	80
2013	176
2014	262
2015	231
2016	86
2017	8
Promedio anual	141

- Pavimento urbano

Tabla 34. Obras de cuadras de pavimentos realizados por la DVP. Periodo 2012 - 2017 (fuente: elaboración propia).

Cuadras de pavimento urbano en Juan José Castelli		
Año	Calles	Avenidas
2012	10	3
2013	8	2
2014	6	2
2015	12	4
2016	9	3
2017	13	4
Promedio anual	10	3

3-8. La Tigra

- Viviendas sociales

Tabla 35. Obras de viviendas realizadas por el IPDUV. Periodo 2012 - 2017 (fuente: elaboración propia).

Viviendas sociales en La Tigra	
Año	Cantidades
2012	5
2013	16
2014	23
2015	62
2016	25
2017	15
Promedio anual	24

- Pavimento urbano

Tabla 36. Obras de cuadras de pavimentos realizados por la DVP. Periodo 2012 - 2017 (fuente: elaboración propia).

Cuadras de pavimento urbano en La Tigra		
Año	Calles	Avenidas
2012	-	-
2013	-	-
2014	-	-
2015	-	-
2016	2	-
2017	4	-
Promedio anual	1	-

3-9. Las Garcitas

- Viviendas sociales

Tabla 37. Obras de viviendas realizadas por el IPDUV. Periodo 2012 - 2017 (fuente: elaboración propia).

Viviendas sociales en Las Garcitas	
Año	Cantidades
2012	10
2013	30
2014	33
2015	20
2016	29
2017	-
Promedio anual	20

- Pavimento urbano

Tabla 38. Obras de cuadras de pavimentos realizados por la DVP. Periodo 2012 - 2017 (fuente: elaboración propia).

Cuadras de pavimento urbano en Las Garcitas		
Año	Calles	Avenidas
2012	4	2
2013	6	4
2014	2	1
2015	3	2
2016	2	1
2017	4	2
Promedio anual	4	2

3-10. Los Frentones

- Viviendas sociales

Tabla 39. Obras de viviendas realizadas por el IPDUV. Periodo 2012 - 2017 (fuente: elaboración propia).

Viviendas sociales en Los Frentones	
Año	Cantidades
2012	-
2013	10
2014	58
2015	4
2016	-
2017	-
Promedio anual	12

- Pavimento urbano

Tabla 40. Obras de cuadras de pavimentos realizados por la DVP. Periodo 2012 - 2017 (fuente: elaboración propia).

Cuadras de pavimento urbano en Los Frentones		
Año	Calles	Avenidas
2012	-	-
2013	2	1
2014	4	2
2015	6	3
2016	-	-
2017	4	2
Promedio anual	3	1

3-11. Machagai

- Viviendas sociales

Tabla 41. Obras de viviendas realizadas por el IPDUV. Periodo 2012 - 2017 (fuente: elaboración propia).

Viviendas sociales en Machagai	
Año	Cantidades
2012	161
2013	92
2014	144
2015	85
2016	-
2017	-
Promedio anual	80

- Pavimento urbano

Tabla 42. Obras de cuadras de pavimentos realizados por la DVP. Periodo 2012 - 2017 (fuente: elaboración propia).

Cuadras de pavimento urbano en Machagai		
Año	Calles	Avenidas
2012	-	-
2013	-	-
2014	5	-
2015	-	-
2016	3	-
2017	4	-
Promedio anual	2	-

3-12. Pampa del Infierno

- Viviendas sociales

Tabla 43. Obras de viviendas realizadas por el IPDUV. Periodo 2012 - 2017 (fuente: elaboración propia).

Viviendas sociales en Pampa del Infierno	
Año	Cantidades
2012	25
2013	25
2014	60
2015	20
2016	25
2017	-
Promedio anual	26

- Pavimento urbano

Tabla 44. Obras de cuadras de pavimentos realizados por la DVP. Periodo 2012 - 2017 (fuente: elaboración propia).

Cuadras de pavimento urbano en Pampa del Infierno		
Año	Calles	Avenidas
2012	2	1
2013	-	-
2014	3	2
2015	-	-
2016	4	2
2017	-	-
Promedio anual	2	1

3-13. Presidencia de la Plaza

- Viviendas sociales

Tabla 45. Obras de viviendas realizadas por el IPDUV. Periodo 2012 - 2017 (fuente: elaboración propia).

Viviendas sociales en Presidencia de la Plaza	
Año	Cantidades
2012	10
2013	15
2014	29
2015	32
2016	-
2017	-
Promedio anual	14

- Pavimento urbano

Tabla 46. Obras de cuadras de pavimentos realizados por la DVP. Periodo 2012 - 2017 (fuente: elaboración propia).

Cuadras de pavimento urbano en Presidencia de la Plaza		
Año	Calles	Avenidas
2012	-	-
2013	-	-
2014	-	-
2015	3	-
2016	2	-
2017	2	-
Promedio anual	1	-

3-14. Presidencia Roque Sáenz Peña

- Viviendas sociales

Tabla 47. Obras de viviendas realizadas por el IPDUV. Periodo 2012 - 2017 (fuente: elaboración propia).

Viviendas sociales en Presidencia Roque Sáenz Peña	
Año	Cantidades
2012	79
2013	82
2014	499
2015	319
2016	22
2017	8
Promedio anual	168

- Pavimento urbano

Tabla 48. Obras de cuadras de pavimentos realizados por la DVP. Periodo 2012 - 2017 (fuente: elaboración propia).

Cuadras de pavimento urbano en Presidencia Roque Sáenz Peña		
Año	Calles	Avenidas
2012	14	2
2013	10	2
2014	15	2
2015	8	1
2016	9	1
2017	11	2
Promedio anual	11	2

- **Obras privadas**

Tabla 49. Obras de viviendas, edificios y naves industriales en Presidencia Roque Sáenz Peña. Periodo 2012 - 2017 (fuente: elaboración propia).

Obras privada en Presidencia Roque Sáenz Peña				
	Viviendas familiares	Edificios de alquileres	Edificios en altura	Naves Industriales
Promedio anual	312	36	10	12

3-15. Quitilipi

- **Viviendas sociales**

Tabla 50. Obras de viviendas realizadas por el IPDUV. Periodo 2012 - 2017 (fuente: elaboración propia).

Viviendas sociales en Quitilipi	
Año	Cantidades
2012	180
2013	24
2014	65
2015	95
2016	-
2017	1
Promedio anual	61

- **Pavimento urbano**

Tabla 51. Obras de cuadras de pavimentos realizados por la DVP. Periodo 2012 - 2017 (fuente: elaboración propia).

Cuadras de pavimento urbano en Quitilipi		
Año	Calles	Avenidas
2012	6	1
2013	8	2
2014	-	-
2015	4	1
2016	7	1
2017	-	-
Promedio anual	4	1

3-16. Tres Isletas

- **Viviendas sociales**

Tabla 52. Obras de viviendas realizadas por el IPDUV. Periodo 2012 - 2017 (fuente: elaboración propia).

Viviendas sociales en Tres Isletas	
Año	Cantidades
2012	180
2013	24
2014	65
2015	95
2016	-
2017	1
Promedio anual	61

- **Pavimento urbano**

Tabla 53. Obras de cuadras de pavimentos realizados por la DVP. Periodo 2012 - 2017 (fuente: elaboración propia).

Cuadras de pavimento urbano en Tres Isletas		
Año	Calles	Avenidas
2012	8	2
2013	4	1
2014	16	4
2015	6	2
2016	11	3
2017	21	5
Promedio anual	11	3

3-17. Villa Ángela

- **Viviendas sociales**

Tabla 54. Obras de viviendas realizadas por el IPDUV. Periodo 2012 - 2017 (fuente: elaboración propia).

Viviendas sociales en Villa Ángela	
Año	Cantidades
2012	15
2013	157
2014	158
2015	278
2016	66
2017	-
Promedio anual	112

- **Pavimento urbano**

Tabla 55. Obras de cuadras de pavimentos realizados por la DVP. Periodo 2012 - 2017 (fuente: elaboración propia).

Cuadras de pavimento urbano en Villa Ángela		
Año	Calles	Avenidas
2012	10	3
2013	6	2
2014	11	3
2015	5	2
2016	17	5
2017	8	2
Promedio anual	10	3

3-18. Zaparinqui

- **Viviendas sociales**

Tabla 56. Obras de viviendas realizadas por el IPDUV. Periodo 2012 - 2017 (fuente: elaboración propia).

Viviendas sociales en Zaparinqui	
Año	Cantidades
2012	4
2013	-
2014	9
2015	-
2016	5
2017	-
Promedio anual	3

4- Determinación de la demanda de hormigón

Para realizar la determinación de la cantidad de hormigón que se utiliza en promedio cada año en las localidades pertenecientes a la zona de influencia del proyecto se usaran los prototipos y planos tipos obtenidos de las reparticiones públicas, con los cuales se calculará el volumen de hormigón utilizado para cada unidad la que se multiplicara por el promedio de cada localidad y sumando estos el volumen total. Seguidamente se hará este cálculo separando en tres secciones las correspondientes a pavimentos, viviendas sociales y las obras privadas.

4-1. Determinación del volumen de hormigón utilizado en pavimentos

La determinación se calculó mediante la cuantificación del volumen utilizado de hormigón y de relleno de densidad controlado de los planos tipos de pavimento urbano otorgados por la DVP, los cuales son el plano de “perfil tipo de calle de pavimento de hormigón” (**Figura 9**) y “perfil tipo de avenida de pavimento de hormigón (**Figura 10**), donde los planos originales se encuentran en el anexo correspondiente al capítulo en desarrollo.

- Cálculo de los volúmenes en avenida

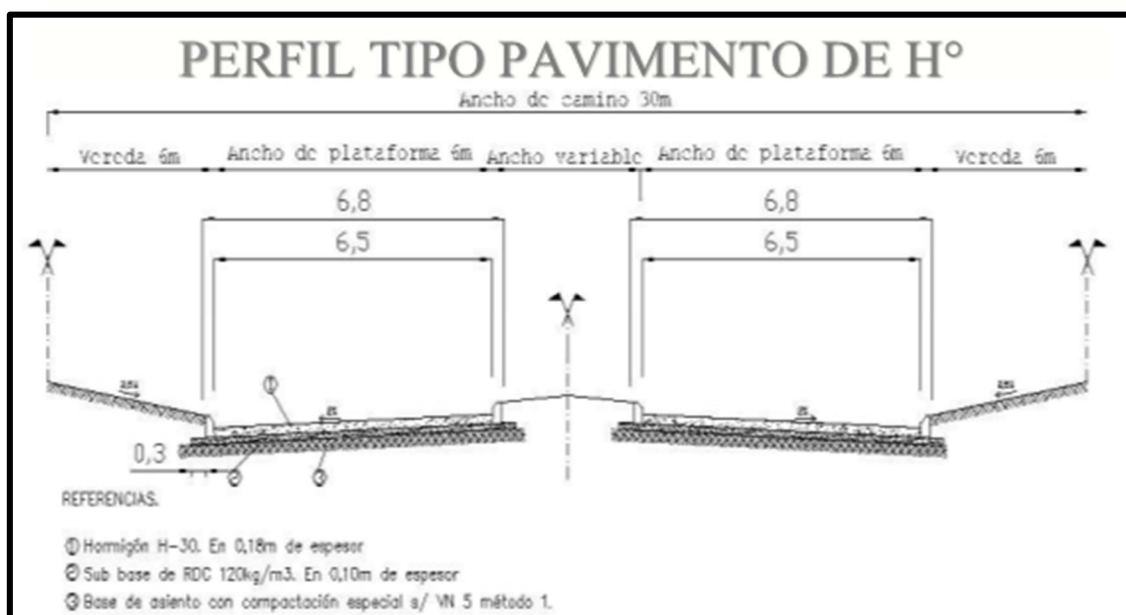


Figura 9. Perfil tipo de avenidas de pavimento de hormigón (fuente: DVP).

Tabla 57. Volumen de hormigón en avenidas (fuente: elaboración propia).

Volumen de hormigón en avenidas		
Estructura	Volumen unitario (m ³ /m)	Volumen (m ³)
Cordón	0,1	9,8
Tramo Recto	2,4	235,0
Cabecera	47,0	47,0
Volumen total		291,8

Tabla 58. Volumen de RDC en avenidas (fuente: elaboración propia).

Volumen de RDC en avenidas		
Estructura	Volumen unitario (m ³ /m)	Volumen (m ³)
Tramo Recto	1,5	142,1
Cabecera	26,0	26,0
Volumen total		168,1

- Cálculo de los volúmenes en calles

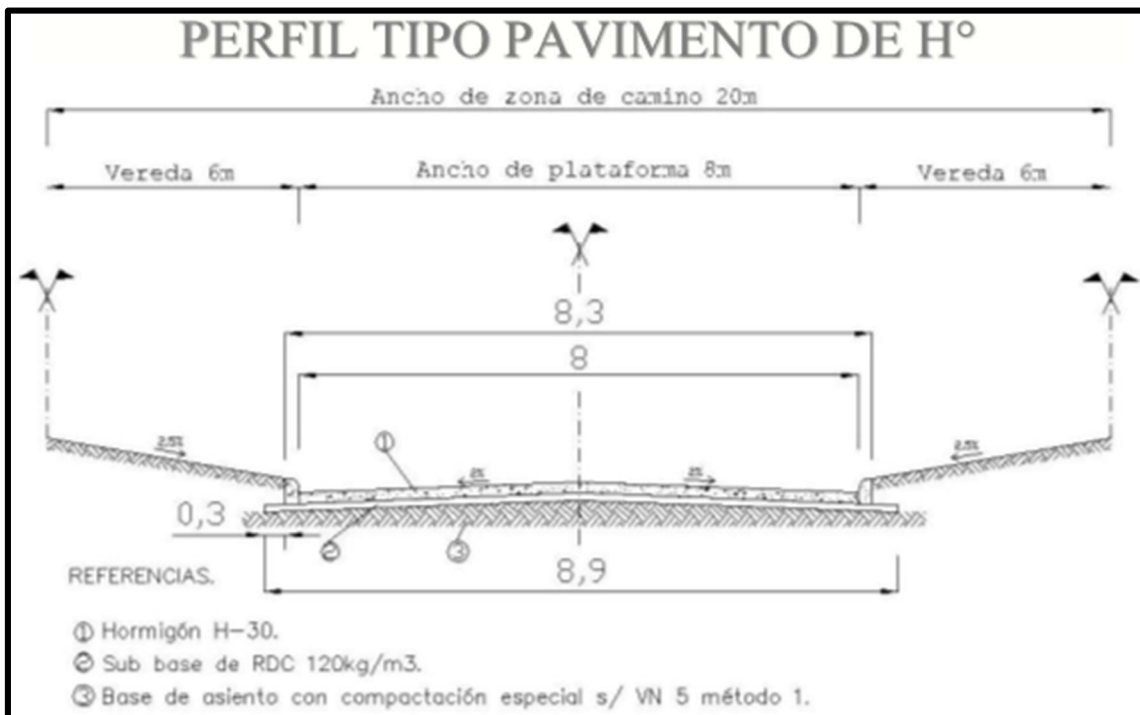


Figura 10. Perfil tipo de calle de pavimento de hormigón (fuente: DVP).

Tabla 59. Volumen de hormigón en calles (fuente: elaboración propia).

Volumen de hormigón en calles		
Estructura	Volumen unitario (m³/m)	Volumen (m³)
Cordón	0,1	4,9
Tramo Recto	1,5	143,4
Cabecera	28,0	28,0
Volumen total		176,3

Tabla 60. Volumen de RDC en calles (fuente: elaboración propia).

Volumen de RDC en calles		
Estructura	Volumen unitario (m³/m)	Volumen (m³)
Tramo Recto	0,9	85,4
Cabecera	19,0	19,0
Volumen total		104,4

4-2. Determinación del volumen de hormigón utilizado en viviendas sociales

La determinación del volumen utilizados en la construcción de las viviendas sociales realizadas por el estado se hará en base a los prototipos de viviendas otorgados por el Instituto Provincial de Desarrollo Urbano y Viviendas (IPDUV).

Los prototipos otorgados son dos, los cuales son los más construidos en la zona de análisis, contando cada uno de ellos con dos habitaciones, baño, cocina y living-comedor. Las fundaciones de cada prototipo pueden estar compuesta por plateas de fundaciones con refuerzos o vigas de encadenado con pilotines, la utilización de uno u otro tipo de fundación depende de la estructura del suelo y de su

resistencia, mediante informaciones dadas por la Gerencia Operativa y la Gerencia de Proyecto del IPDUV se pudo averiguar que el 75% de las viviendas construidas se realizan con fundaciones compuesta de vigas de encadenado con pilotines y el restante 25% es construida con platea de fundación con refuerzos.

Para el cálculo del volumen de hormigón y RDC utilizados en cada prototipo se realizará en base a las siguientes consideraciones tanto para el caso de vigas de encadenado con pilotines y platea con refuerzos obtenidas de los planos de fundaciones respectivos.

- Cálculo del volumen utilizado en vigas de encadenado con pilotines

El volumen para este caso se determinará teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

- Longitud de pilotines 1,2m.
- Diámetro de pilotines 0,2m.
- Sección de la viga de encadenado de 0,3m x 0,2m.
- Separación promedio entre pilotines de 1,2m.
- 75% de viviendas sociales es construidas con este tipo de fundación.

Seguidamente en la **Figura 11** se muestra el detalle constructivo de este tipo de fundación utilizado por el IPDUV con la cual se confeccionó la **Tabla 61** donde se exponen los volúmenes de hormigones unitarios utilizados en las vigas de encadenado y los pilotines, los planos originales se encuentran en el anexo correspondiente al capítulo en desarrollo

Tabla 61. Volumen unitario en vigas de encadenado y pilotines (fuente: elaboración propia).

Volumen de hormigón	
Estructura	Vol. Unitario (m³/m)
Viga de encadenado	0,06
Pilotín	0,04

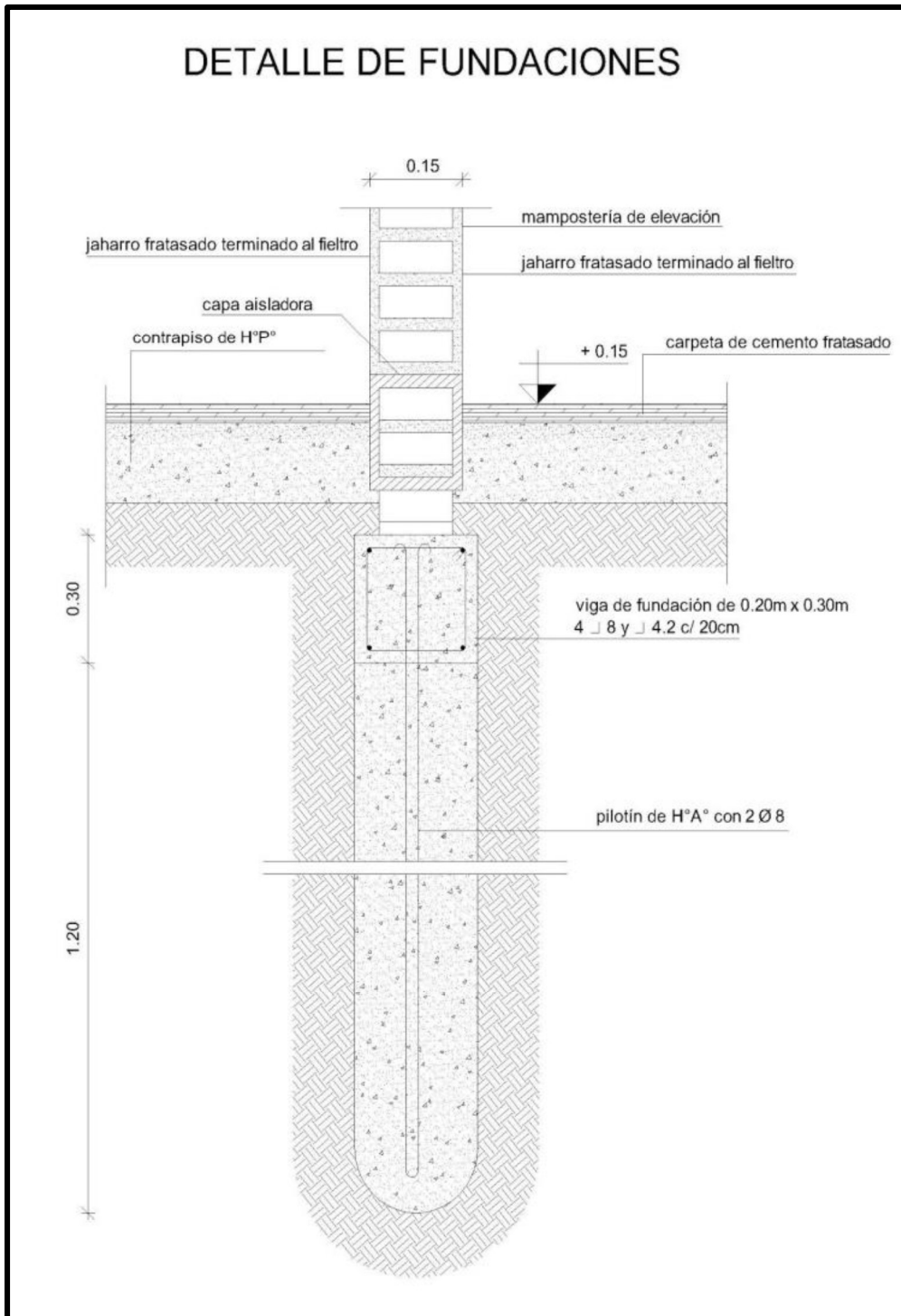


Figura 11. Detalle constructivo de fundación tipo viga de encadenado y pilotín (fuente: IPDUV).

- Cálculo del volumen utilizado plateas de fundación con refuerzos

El volumen para las viviendas construidas con este tipo de fundación será determinado teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

- Espesor de platea 0,1m.
- Sección de refuerzos 0,2m x 0,2m.
- 25% de viviendas sociales es construidas con este tipo de fundación.

En la **Figura 12** muestra el detalle constructivo de las plateas de fundación utilizado por el IPDUV mediante la cual se determinó los volúmenes de hormigones unitarios utilizados que se encuentran expuestos en la **Tabla 62**.

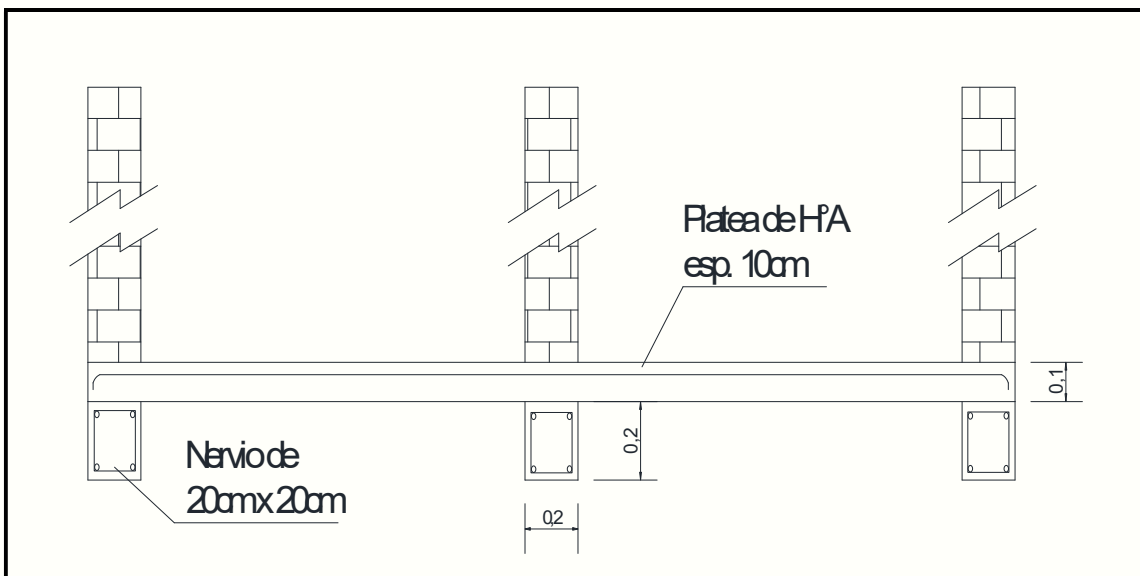


Figura 12. Detalle constructivo de fundación tipo platea con refuerzos (fuente: elaboración propia).

Tabla 62. Volumen unitario para platea con refuerzos (fuente: elaboración propia).

Volumen de hormigón	
Estructura	Vol. Unitario (m ³ /m)
Platea	0,1
Nervio	0,08

Consideraremos con los datos obtenidos que el 50% de las viviendas sociales son construidas por el prototipo 1 y el otro 50% pertenecen al prototipo 2, ambos pertenecientes al IPDUV. A continuación, se determinará el volumen de hormigón y de RDC que se utiliza para la construcción de cada uno de los prototipos.

4-2.1. Prototipo 1:

Este pertenece a las viviendas sociales denominadas “Mínima 2 dormitorios (45m²)” del Instituto Provincial de Desarrollo Urbano y Vivienda, que se encuentra en el anexo correspondiente al capítulo en desarrollo, el mismo se puede ver en la Figura 13.

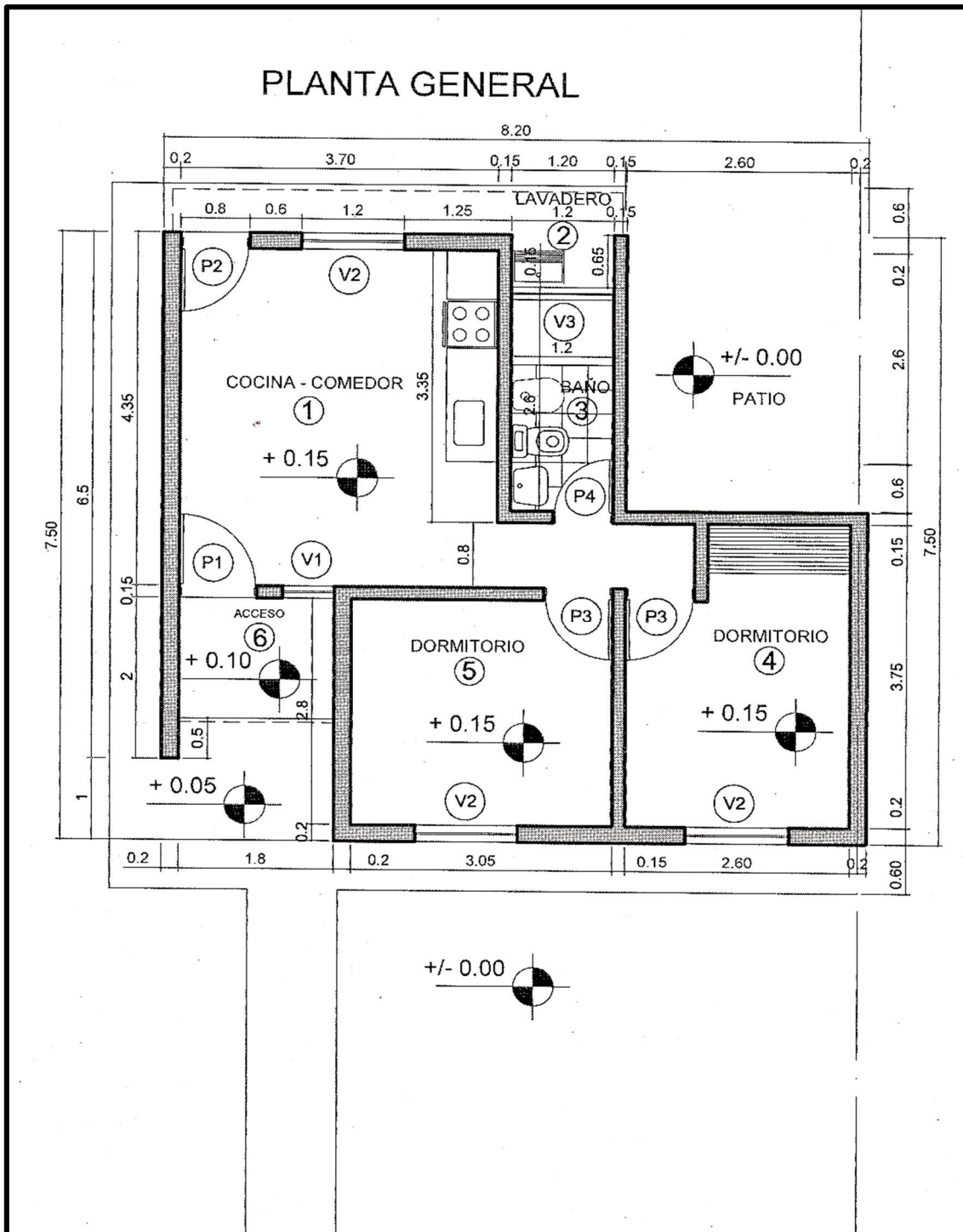


Figura 13. Prototipo 1: Mínima 2 dormitorios de 45m² (fuente: IPDUV).

En base al plano de fundaciones de este prototipo se determinará el volumen utilizado tanto de hormigón como de RDC, el cual se resume en la siguiente tabla.

Tabla 63. Volúmenes utilizados de hormigón y RDC en el Prototipo 1 (fuente: elaboración propia).

Prototipo 1				
Fundación de vigas de encadenado y pilotines				
Estructura	Cantidad	Volumen unitario (m³/m)	Volumen (m³)	Material
Contrapiso	60 (m ²)	0,1	6,03	RDC
Pilotines	36 (u)	0,04	1,36	Hormigón
Vigas de encadenado	45,6 (m)	0,06	2,74	Hormigón
	Volumen total de hormigón		4,09	
	Volumen total de RDC		6,03	
Fundación de platea con refuerzos				
Contrapiso	60 (m ²)	0,07	4,22	RDC
Platea	58 (m ²)	0,1	5,79	Hormigón
Refuerzo	119 (m)	0,08	9,50	Hormigón
	Volumen total de hormigón		15,29	
	Volumen total de RDC		4,22	

4-2.2. Prototipo 2:

En este caso pertenece a las viviendas sociales denominadas “Techo digno” del Instituto Provincial de Desarrollo Urbano y Vivienda, que se encuentra en el anexo correspondiente al capítulo en desarrollo, el mismo es ilustrado en la **Figura 14**.

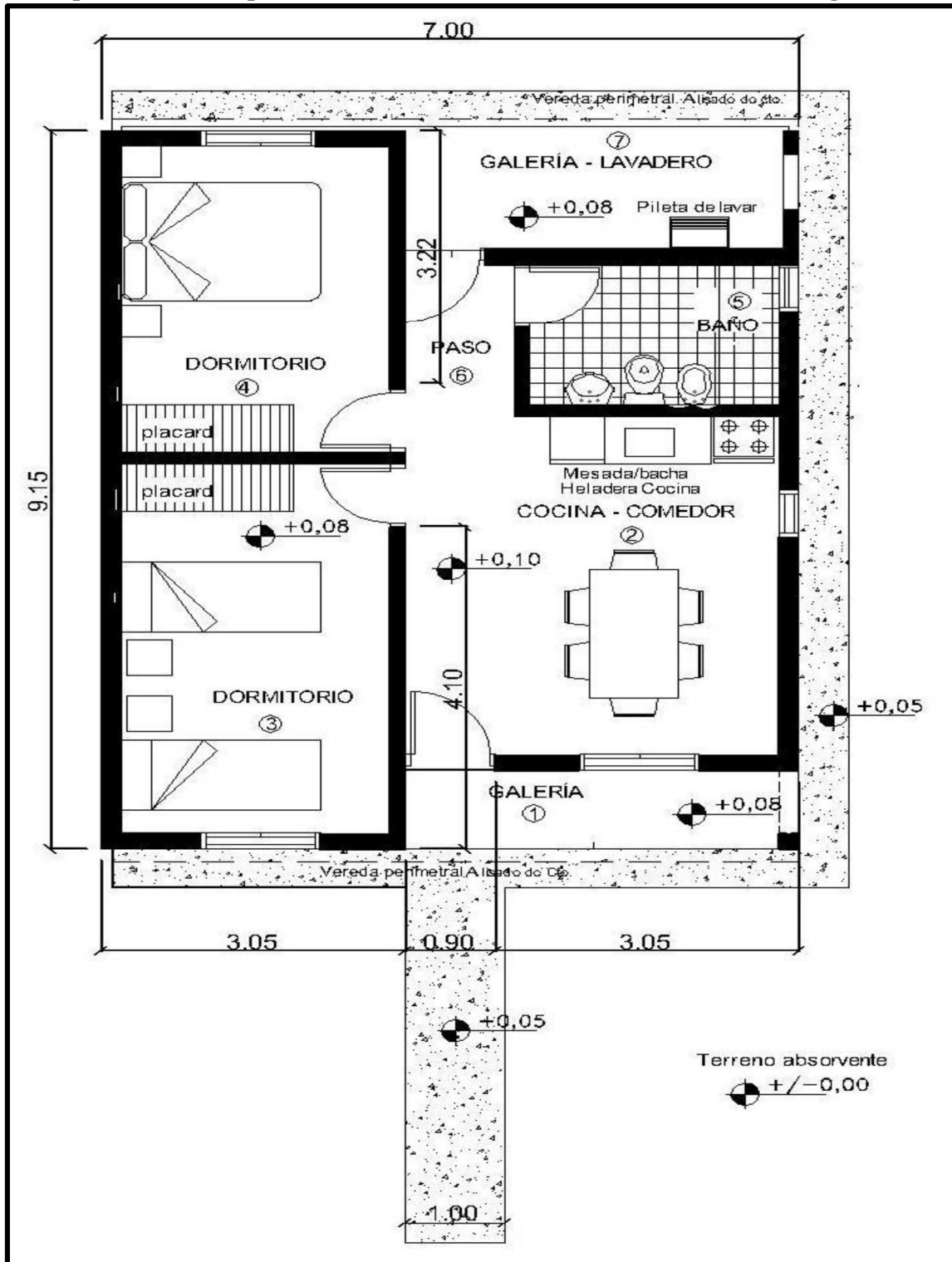


Figura 14. Prototipo 2: Techo digno (fuente: IPDUV).

En base al plano de fundaciones de este prototipo se determinará el volumen utilizado tanto de hormigón como de RDC, el cual se resume en la siguiente tabla.

Tabla 64. Volúmenes utilizados de hormigón y RDC en el Prototipo 2 (fuente: elaboración propia).

Prototipo 2				
Fundación de vigas de encadenado y pilotines				
Estructura	Cantidad	Volumen unitario (m³/m)	Volumen (m³)	Material
Contrapiso	77 (m ²)	0,1	7,69	RDC
Pilotines	37 (u)	0,04	1,39	Hormigón
Vigas de encadenado	56,1 (m)	0,06	3,37	Hormigón
Volumen total de hormigón			4,76	
Volumen total de RDC			7,69	
Fundación de platea con refuerzos				
Contrapiso	67 (m ²)	0,07	5,38	RDC
Platea	64 (m ²)	0,1	6,41	Hormigón
Refuerzo	143 (m)	0,08	11,46	Hormigón
Volumen total de hormigón			17,86	
Volumen total de RDC			5,38	

4-3. Determinación del volumen de hormigón utilizado en obras privadas

La determinación del volumen utilizados en las obras privadas se realizó en base a las informaciones obtenidos de la Secretaría de Infraestructura de la municipalidad de Presidencia Roque Sáenz Peña, de la cual se recolectaron datos de cuatro tipos de construcciones las que dividimos en viviendas familiares, edificios de alquileres de un solo nivel, edificios en altura y naves industriales.

Debido a la enorme variedad de tipos, tamaños y envergaduras de las obras realizadas en la ciudad en estudio es sumamente difícil una determinación exacta de la demanda de hormigón, por ello se plantearán hipótesis de cálculo y

simplificaciones para poder estimar de manera conservadora el volumen de hormigón utilizado.

Para el caso del volumen utilizado de viviendas familiares se considerará que la obra estará compuesta por dos dormitorios, cocina, baño y living-comedor por lo que se adoptó el mismo volumen de hormigón utilizados por las viviendas sociales del Prototipo 2 del Instituto Provincial de Desarrollo Urbano y Vivienda (IPDUV).

La determinación para las naves industriales se realizó en base a un plano otorgado por la Secretaria de Infraestructura del municipio, la cual considera al plano como representativo de este tipo de construcciones. De dicho plano se obtuvieron los volúmenes utilizados de hormigón para las bases, las cuales son aisladas por el tipo de suelo de la zona, para las columnas, vigas y cerramientos.

En los edificios de alquileres que posee un solo nivel se considerará que el hormigón solo se utilizará en la construcción de las bases y las columnas, basas en la experiencia podemos calcular el volumen de hormigón como el producto de la superficie que ocupa la edificación por un espesor conservador que consideraremos de 15cm, y como se dijo anteriormente, debido a la gran variedad de tipo y tamaños de estas construcciones se considerará una superficie ocupada por la estructura de 10m x 30m.

Teniendo en cuenta que para el caso de los edificios en alturas también posee gran variedad en los tipos y tamaños los cuales van desde los que tienen tan solo dos niveles a los de mayores a diez, por este motivo se consideró adoptar edificios de tres niveles para el cálculo puesto que estos son los de mayor ejecución en la ciudad. Para la determinación de los volúmenes utilizados en estas construcciones se aplicarán las hipótesis a continuación mencionadas:

- El edificio posee tres niveles.
- La superficie ocupada es de 10m x 25 m (250m²).
- La terraza inaccesible.

- El volumen destinado a las fundaciones se considerará como un nivel más.
- Se determinará en volumen de hormigón utilizado de manera rápida y expeditiva como el producto de la superficie construida por un espesor promedio de 0,22cm.

Seguidamente se expone en la **Tabla 65** los volúmenes unitarios de hormigón que aproximadamente se utiliza en cada uno de los tipos de construcciones privadas antes mencionados.

Tabla 65. Volúmenes utilizados de hormigón en las obras privadas (fuente: elaboración propia).

Volumen de hormigón de obras privadas en Presidencia Roque Sáenz Peña			
Tipo de construcción	Cantidad de niveles	Superficie construida	Volumen x Unidad (m3)
Viviendas familiares	1	-	8,04
Volumen ed. de alquileres	1	200	30,00
Volumen ed. en altura	4	250	220,00
Volumen naves industriales	1	2400	440,57

5- Volúmenes anuales demandados

Por último, con el estudio de necesidades del mercado desarrollado anteriormente se confeccionó las siguientes tablas como resumen de los volúmenes de hormigón y de RDC utilizados tanto en las obras públicas como privadas en la zona de influencia analizada para el proyecto en cuestión.

- VOLUMEN DE HORMIGÓN

Tabla 66. Volumen de hormigón utilizado en viviendas sociales (fuente: elaboración propia).

Demanda de hormigón de obras públicas			
Localidades	Viviendas sociales		
	Volumen x Vivienda (m3)	Cantidad	Volumen viviendas (m3)
Avia Terai	7,46	10	74,63
Campo Largo	7,46	14	105,73
Charata	7,46	21	155,49
Concepción del Bermejo	7,46	11	78,37
Corzuela	7,46	16	118,17
General Pinedo	7,46	29	217,68
Juan José Castelli	7,46	141	1048,60
La Tigra	7,46	24	181,61
Las Garcitas	7,46	20	151,75
Los Frentones	7,46	12	89,56
Machagai	7,46	80	599,56
Pampa del Infierno	7,46	26	192,80
Pcia de la Plaza	7,46	14	106,97
Pcia Roque Sáenz Peña	7,46	168	1255,09
Quitilipi	7,46	61	454,02
Tres Isletas	7,46	61	454,02
Villa Ángela	7,46	112	838,38
Zaparinqui	7,46	3	22,39
Sub - Total			6144,83

Tabla 67. Volumen de hormigón utilizado en calles (fuente: elaboración propia).

Demanda de hormigón de obras públicas			
Localidades	Calles de pavimento		
	Volumen x cuadra (m3)	Cantidad	Volumen calles (m3)
Avia Terai	176,32	2	293,87
Campo Largo	176,32	5	910,99
Charata	176,32	3	440,80
Concepción del Bermejo	176,32	1	205,71
Corzuela	176,32	3	558,35
General Pinedo	176,32	1	205,71
Juan José Castelli	176,32	10	1704,43
La Tigra	176,32	1	176,32
Las Garcitas	176,32	4	617,12
Los Frentones	176,32	3	470,19
Machagai	176,32	2	352,64
Pampa del Infierno	176,32	2	264,48
Pcia de la Plaza	176,32	1	205,71
Pcia Roque Sáenz Peña	176,32	11	1968,91
Quitilipi	176,32	4	734,67
Tres Isletas	176,32	11	1939,52
Villa Ángela	176,32	10	1675,04
Zaparinqui	176,32	-	-
Sub - Total			12724,43

Tabla 68. Volumen de hormigón utilizado en avenidas (fuente: elaboración propia).

Demandad de hormigón de obras públicas			
Localidades	Avenidas de pavimento		
	Volumen x cuadra (m3)	Cantidad	Volumen avenidas (m3)
Avia Terai	291,8	-	-
Campo Largo	291,8	1	204,26
Charata	291,8	1	291,80
Concepción del Bermejo	291,8	-	-
Corzuela	291,8	-	-
General Pinedo	291,8	-	-
Juan José Castelli	291,8	3	846,22
La Tigra	291,8	-	-
Las Garcitas	291,8	2	612,78
Los Frentones	291,8	1	389,07
Machagai	291,8	-	-
Pampa del Infierno	291,8	1	218,85
Pcia de la Plaza	291,8	-	-
Pcia Roque Sáenz Peña	291,8	2	488,77
Quitilipi	291,8	1	243,17
Tres Isletas	291,8	3	802,45
Villa Ángela	291,8	3	831,63
Zaparinqui	291,8	-	-
Sub - Total			4928,99

La demanda de hormigón en lo que respecta a las obras públicas es la siguiente:

Volumen total de hormigón de obras públicas	23798,24 m³
--	-------------------------------

Tabla 69. Volumen de hormigón obras privadas (fuente: elaboración propia).

Demandad de hormigón de obras privadas en Presidencia Roque Sáenz Peña		
Viviendas familiares		
Volumen x Vivienda (m³)	Cantidad	Volumen viv. familiares (m³)
8,04	312	2507,20
Edificios en planta		
Volumen x Unidad (m³)	Cantidad	Volumen ed. en planta (m³)
30,00	36	1080,00
Edificios en altura		
Volumen x Unidad (m³)	Cantidad	Volumen ed. en altura (m³)
220,00	10	2200,00
Naves industriales		
Volumen x Unidad (m³)	Cantidad	Volumen naves industriales (m³)
440,57	18	7930,31

La demanda de hormigón debido a las obras privadas es:

Volumen total de hormigón de obras privadas	13717,51 m ³
--	-------------------------

De esta manera determinamos la demanda total de hormigón en la zona de influencia como la suma del volumen utilizado en las obras públicas más el utilizado en las obras privadas, que da como resultado:

VOLUMEN TOTAL DE HORMIGÓN	37515,76 m³
----------------------------------	-------------------------------

- VOLUMEN DE RELLENO DE DENSIDAD CONTROLADA (RDC)

Tabla 70. Volumen de RDC utilizado en viviendas sociales (fuente: elaboración propia).

Demandad de RDC de obras públicas			
Localidades	Viviendas sociales		
	Volumen x Vivienda (m³)	Cantidad	Volumen viviendas (m³)
Avia Terai	6,34	10	63,44
Campo Largo	6,34	14	89,87
Charata	6,34	21	132,17
Concepción del Bermejo	6,34	11	66,61
Corzuela	6,34	16	100,45
General Pinedo	6,34	29	185,04
Juan José Castelli	6,34	141	891,35
La Tigra	6,34	24	154,37
Las Garcitas	6,34	20	129,00
Los Frentones	6,34	12	76,13
Machagai	6,34	80	509,64
Pampa del Infierno	6,34	26	163,89
Pcia de la Plaza	6,34	14	90,93
Pcia Roque Sáenz Peña	6,34	168	1066,87
Quitilipi	6,34	61	385,93
Tres Isletas	6,34	61	385,93
Villa Ángela	6,34	112	712,66
Zaparinqui	6,34	3	19,03
Sub - Total			5223,32

Tabla 71. Volumen de RDC utilizado en calles (fuente: elaboración propia).

Demandad de RDC de obras públicas			
Localidades	Calles de pavimento		
	Volumen x cuadra (m³)	Cantidad	Volumen calles (m³)
Avia Terai	104,44	2	174,07
Campo Largo	104,44	5	539,61
Charata	104,44	3	261,10
Concepción del Bermejo	104,44	1	121,85
Corzuela	104,44	3	330,73
General Pinedo	104,44	1	121,85
Juan José Castelli	104,44	10	1009,59
La Tigra	104,44	1	104,44
Las Garcitas	104,44	4	365,54
Los Frentones	104,44	3	278,51
Machagai	104,44	2	208,88
Pampa del Infierno	104,44	2	156,66
Pcia de la Plaza	104,44	1	121,85
Pcia Roque Sáenz Peña	104,44	11	1166,25
Quitilipi	104,44	4	435,17
Tres Isletas	104,44	11	1148,84
Villa Ángela	104,44	10	992,18
Zaparinqui	104,44	-	-
Sub - Total			7537,09

Tabla 72. Volumen de RDC utilizado en avenidas (fuente: elaboración propia).

Demanda de RDC de obras públicas			
Localidades	Avenidas de pavimento		
	Volumen x cuadra (m3)	Cantidad	Volumen avenidas (m3)
Avia Terai	168,08	-	-
Campo Largo	168,08	1	117,66
Charata	168,08	1	168,08
Concepción del Bermejo	168,08	-	-
Corzuela	168,08	-	-
General Pinedo	168,08	-	-
Juan José Castelli	168,08	3	487,43
La Tigra	168,08	-	-
Las Garcitas	168,08	2	352,97
Los Frentones	168,08	1	224,11
Machagai	168,08	-	-
Pampa del Infierno	168,08	1	126,06
Pcia de la Plaza	168,08	-	-
Pcia Roque Sáenz Peña	168,08	2	281,53
Quitilipi	168,08	1	140,07
Tres Isletas	168,08	3	462,22
Villa Ángela	168,08	3	479,03
Zaparinqui	168,08	-	-
Sub - Total			2839,15

La demanda total de relleno de densidad controlada (RDC) utilizado en Presidencia Roque Sáenz Peña y su zona de influencia:

VOLUMEN TOTAL DE RDC	15599,56 m³
-----------------------------	-------------------------------

1- Generalidades

En este capítulo se desarrollará el análisis de los distintos precios y proveedores de las distintas materias primas de producción, solo se analizarán como alternativas factibles a las empresas que se encuentren con posibilidad de proporcionar el abastecimiento a la planta. Seguidamente se realizará un estudio criterioso de cada uno de los materiales

2- Cementos

- **Cemento a granel**

- **Empresa proveedora:** Loma Negra C.I.A.S.A. (El alto - Catamarca)

- . **Km a recorrer desde fabrica a la planta 576km**

- . **Precio en fabrica:** \$/tn 4.409 + IVA

- . **Forma de pago:** Contado al momento de la carga en fábrica

Flete (Empresa NOVA S.R.L. Corriente Capital)

- . **Precio:** \$/tn 980 + IVA

- . **Forma de pago:** Conteo de viajes mensuales según remitos de entrega, cancelación en efectivo o cheques diferido máximo 30 días.

- **Cemento en bolsas**

- **Empresa proveedora:** Megamat (Resistencia - Chaco)

- . **Km a recorrer desde el deposito hasta la planta 165km.**

- . **Precio en fabrica:** \$/tn 300 + IVA.

- . **Forma de pago:** Contado al momento de la carga en fábrica

Flete (Empresa NOVA S.R.L. Corriente Capital)

- . **Precio:** \$/tn 300 + IVA

- . **Forma de pago:** Conteo de viajes mensuales según remitos de entrega, cancelación en efectivo o cheques diferido máximo 30 días.

3- Arena

- **Empresa proveedora:** Arenas del litoral (Barranqueras - Chaco)

. **Km a recorrer desde arenera hasta la planta 190km**

. **Precio:** \$/tn 132 +IVA

. **Forma de pago:** Se retirará material por el periodo de 30 días corridos, transcurrido cierto lapso se deberá cancelar la deuda en efectivo o cheque diferido máximo 30 días.

- **Empresa proveedora:** Coop. Arenera Ltda. (Barranqueras - Chaco)

. **Km a recorrer desde arenera hasta la planta, 190km**

. **Precio:** \$/tn 125 + IVA

. **Forma de pago:** Se retirará material por el periodo de 30 días corridos, transcurrido cierto lapso se deberá cancelar la deuda en efectivo o cheque diferido máximo 30 días.

- **Análisis del flete**

- a) NOVA S.R.L. (Corrientes Capital)

. **Precio:** \$/tn 325 + IVA

. **Forma de pago:** Conteo de viajes mensuales según remitos de entrega, cancelación en efectivo o cheques diferido máximo 30 días.

- b) Transporte “Galarza Hnos.” (Avia Terai - Chaco)

. **Precio:** \$/tn 321,5 + IVA

. **Forma de Pago:** Conteo de viajes mensuales según remitos de entrega, cancelación en efectivo o cheques diferidos máximo 30 días.

- c) Transporte “Los que surgen” (Sáenz Peña - Chaco)

. **Precio:** \$/tn 321,5 + IVA

. **Forma de Pago:** Conteo de viajes mensuales según remitos de entrega, cancelación en efectivo o cheques diferidos máximo 30 días.

4- Piedra

• **Empresa proveedora:** PROMIN S.A. (Curuzú Cuatiá - Corrientes)

. **Km a recorrer desde la cantera hasta la planta, 500km.**

. **Precio:**

_ Piedra partida 0-6 \$ 243 + IVA

_ Piedra partida 6-19 \$ 240 + IVA

_ Piedra partida 1-3 \$ 235 + IVA

. **Forma de pago:** Conteo de viajes mensuales según remitos de entrega, cancelación en efectivo o cheques diferidos máximo 30 días.

• **Empresa proveedora:** CANTECOR S.A. (Felipe Yofre - Mercedes-Corrientes)

. **Km a recorrer desde la cantera hasta la planta, 400km.**

. **Precio:**

_ Piedra partida 0-6 \$ 175 + IVA

_ Piedra partida 6-19 \$ 250 + IVA

_ Piedra partida 1-3 \$ 245 + IVA

. **Forma de pago:** Conteo de viajes mensuales según remitos de entrega, cancelación en efectivo o cheques diferidos máximo 30 días.

• **Análisis del flete**

a) Transporte PROMIN S.A. (Curuzú Cuatiá - Corrientes)

. **Precio:** \$/tn 760 + IVA

. **Forma de pago:** Conteo de viajes mensuales según remitos de entrega, cancelación en efectivo o cheques diferidos máximo 30 días.

b) Transporte CANTECOR S.A. (Felipe Yofre - Mercedes - Corrientes)

. **Precio:** \$/tn 600 + IVA

. **Forma de pago:** Conteo de viajes mensuales según remitos de entrega, cancelación en efectivo o cheques diferidos máximo 30 días.

c) Transporte NOVA S.R.L.

. **Precio:** \$/tn 695 + IVA (Curuzú Cuatiá - Corrientes)

. **Precio:** \$/tn 550 + IVA (Felipe Yofre - Mercedes - Corrientes)

. **Forma de pago:** Conteo de viajes mensuales según remitos de entrega, cancelación en efectivo o cheques diferidos máximo 30 días.

5- Aditivos

• **Empresa proveedora:** SIKA ARGENTINA S.A.I.C. (Caseros – Bs. As)

. **Km a recorres desde la fábrica hasta la planta, 1.094 km.**

. **Precio**

_ **Sikament 90 E** (aditivo polifuncional – plastificante – súperfluidificantes)

\$ 18.000 + IVA

_ **Sikament 235 E** (aditivo polifuncional – plastificante – súperfluidificantes)

\$ 16.900 + IVA

_ **Sika Poroplus** (aditivo espumante para RDC)

\$ 31.800 + IVA

_ **Sikaprescast** (aditivo acelerante de endurecimiento)

\$ 22.000 + IVA

. **Forma de pago:** Cheque a 30 días anticipado con el pedido.

6- Conclusión.

En busca de una mayor rentabilidad del negocio y una rápida incorporación a la competencia del mercado, se toman los precios de las empresas que mantienen mayor regularidad en las entregas de los pedidos tomando como parámetros las posibilidades de la misma al igual que su capacidad, en la **Tabla 73** se exponen los costos promedios de cada material de producción.

Tabla 73. Costo promedio de los materiales de producción (fuente: elaboración propia).

RESUMEN DE COSTOS DE MATERIALES PROMEDIOS				
Material	Costo sin IVA	Unidad	Costo de transporte	Costo en planta
Cemento CPC - Loma Negra	\$ 4.409	tn	\$ 980	\$980
Cemento CPC- Loma Negra	\$ 300	tn	\$ 300	\$ 600
Agregado fino	\$ 322	tn	\$132	\$ 454
Agregado grueso 6-19	\$ 250	tn	\$ 695	\$ 945
Agregado grueso 1-3	\$ 245	tn	\$ 695	\$ 940
SIKAMENT 90 E (fluidificante-súperfluidificantes)	87,80	Kg	-	\$ 87,80
SIKMENT 235 E (fluidificante-súperfluidificantes)	\$ 82,44	Kg	-	\$82,44
SIKAPRECAST(accelerante de endurecimiento)	\$ 107,12	Kg	-	\$107,12
SIKAPOROPLUS (espumante)	\$ 155,31	Kg	-	\$ 155,31
Agua	\$ 48,74	m3	-	\$ 48,74

1- Generalidades

En este capítulo se diseñará el circuito de transporte para generar el abastecimiento de la planta mediante la vinculación del transporte. La que se realizará entre el transporte de cereales y oleaginosas, desde las cerealeras próximas a la ubicación de la planta hasta los puertos de Barranqueras y de Puerto Vilelas, para luego, en el regreso transportar las materias primas necesarias para la producción del hormigón.

2- Descripción del transporte

En cercanías del lugar de implantación del proyecto existen varias empresas o corporaciones que se dedican al acopio y transporte de cereales. El transporte se realiza desde las plantas cerealeras hacia algunos de los puertos más importantes de nuestro país, mientras que el acopio es desde los campos ubicados próximos a las corporaciones hasta la planta.

Las cerealeras se encargan de brindar el servicio de transporte a los productores que abastecen la planta, el mismo es realizado por contratación directa de los transportistas, los cuales se encargan de sacar el producto desde los campos y llevarlas hasta las zonas de acopio donde se las examina para luego trasladarlas hacia los puertos.

Entre las corporaciones más conocidas que se encuentran trabajando en la zona de interés del proyecto podemos nombrar a:

- Bunge Argentina.
- Unión agrícola de Avellaneda Coop. Ltda.
- Compañía Argentina de granos
- Derka y Vergas cereales

Se centrará la atención sobre las dos primeras antes nombradas, por encontrarse estas en movimiento de producción durante todo el año y generalmente absorben la producción de las demás, es decir las demás empresas terminan cediendo o vendiendo su producción. Esto asegura que dichas empresas tengan una demanda de transporte durante todo el año, con lo cual se puede generar un circuito de abastecimiento sin interrupciones.

3- Breve descripción de las corporaciones graneleras

3-1. Bunge Argentina

Es una compañía de agronegocios y alimento estadounidense, que opera en la cadena integrada desde el campo al consumidor. Fundada en 1818 y con oficinas centrales en White Plains, Nueva York. Bunge tiene 22.525 empleados, una facturación de USD 26,3 billones y locaciones en 30 países.

Es líder mundial en procesamiento de oleaginosas, el mayor productor y proveedor de fertilizantes para agricultura en Sud América y encabeza las ventas mundiales de aceites vegetales embotellados para consumo.

Su escala le lleva a competir directamente con gigantes del sector como Cargill y Archer Daniels Midland Company.

- **Agronegocios y producción de alimentos**
 - Produciendo fertilizantes y alimentos para animales.
 - Acopiando oleaginosas y granos.
 - Moliendo oleaginosas para hacer comida para ganado y aceites para el procesamiento de alimentos, servicios al sector alimenticio y a la industria de biocombustibles.
 - Produciendo aceites comestibles, mayonesas, margarinas, mantecas y otros productos alimenticios para consumidores o servicios gastronómicos.

- Moliendo harinas de trigo y maíz para alimentos, panificación, cervecería y otros clientes comerciales.

- **Sucursales de carga tenidas en cuenta**

- Avia Terai – Chaco, Ruta Nacional N°16 km 212,3.

3-2. Cooperativa Agrícola Avellaneda Ltda

La Unión Agrícola de Avellaneda Coop. Ltda. es una de las cooperativas agropecuarias más importantes del país. Fue creada el 21 de septiembre de 1919 por 33 productores, con el objetivo de comercializar en conjunto su producción y proveerse de bienes para consumo. Cuenta con 13 sucursales y 3 delegaciones operativas, con presencia en seis provincias, con más de 1.800 productores agropecuarios asociados y con alrededor de 750 trabajadores.

Realiza la comercialización de la producción de los asociados, a los cuales les brinda servicios y asesoramiento para la obtención de mejores rentabilidades. Ofrece además la posibilidad de operar en el Mercado a Término con cobertura de precios.

La cooperativa proporciona apoyo a las actividades de sus asociados y agrega valor a la producción, generando nuevas alternativas de crecimiento con beneficios que se trasladan a otras regiones.

Acompaña desde la siembra hasta la comercialización de los productores socios.

- **Sucursales de carga tenidas en cuenta**

- Sáenz Peña – chaco, Ruta Nacional N° 16 km 179.

- Pampa del Infierno, Ruta Nacional N° 16, km 261.

- Los Frentones – Chaco, Ruta Nacional N° 16, km 285.

4- Descripción del circuito de transporte de los equipos en las empresas

Teniendo en cuenta la ubicación de la planta elaboradora de hormigón, en la ciudad de Sáenz Peña, se analiza la posibilidad de diseñar un circuito de abastecimiento, aprovechando la cercanía con las sucursales de las compañías antes mencionadas.

Analizamos la metodología de carga y el funcionamiento de los equipos de transporte en cada una de las sucursales y para cada empresa. De esta manera poder estimar los tiempos que se invierten dentro de las plantas de acopio, durante el proceso de transporte y entrega de los cereales, y el de regreso de materiales necesarios para la producción del hormigón.

En ambas empresas el funcionamiento interno para la metodología de carga y descarga en la planta es similar y se describe a continuación.

El inicio de las actividades administrativas en cada sucursal es a las 6:00hs, momento en el cual se recibe la documentación correspondiente de los equipos que se encuentran habilitados en la lista de carga. La lista se confecciona mediante la inscripción del equipo transporte, la cual es realizada por el chofer al momento del ingreso a la playa de estacionamiento de la empresa, donde también se expresa el destino hacia donde se dirigirá la unidad. Una vez constatada la documentación se procede al anuncio por altos parlantes a las unidades correspondiente para iniciar el proceso de carga, el cual comienza con la determinación de la tara de equipo. Se informa al chofer que es el responsable absoluto, al momento del ingreso, de todo lo relacionado al mantenimiento, contaminación, la adecuada permanencia del producto sobre la unidad de carga y que se encuentre en perfectas condiciones. Una vez el camión arriba de la báscula se realiza un aforo mediante un equipo de muestreo diseñado para tal objetivo, lo que permite el análisis del producto para saber su calidad. Luego el camión se dirige nuevamente a la playa de estacionamiento donde realiza el encarpado final y se verifica que todo quede en condiciones para el transporte sobre ruta del

producto. Para culminar, el chofer retira la carta de porte, donde aparecen los datos de la empresa transportista, tipo de grano, tara, peso de carga, peso bruto del equipo, lugar de descarga entre otros datos de interés. Es importante mencionar que las unidades no salen de la planta con carga que exceda el peso bruto reglamentario. Todo este proceso en condiciones normales, es decir, excluyendo contratiempos por falla de alguna maquina o rotura de alguna unidad, se desarrolla en un tiempo máximo de 15 minutos.

La carga y la descarga de los equipos trabajan por separado por lo que se pueden realizar en simultáneo.

5- Circuito de entrada y salida de las corporaciones

Las corporaciones de este tipo miden su producción por la cantidad de unidades de transporte que ingresan a la planta y unidades que salen de la misma. A partir de ahora identificaremos una clasificación de circuitos, los cuales serán de mucha utilidad para identificar las mejores situaciones para realizar el diseño del circuito de transporte.

Las empresas clasifican en tres los tipos de circuitos posibles a realizar según la distancia a recorrer:

1° Circuito largo: se denomina así al circuito que comprende la carga en la planta y la descarga en los puertos ubicados en Rosario, provincia de Santa Fe.

2° Circuito medio: son denominados de esta manera aquellos circuitos que comprende la carga en la planta y la descarga en los puertos de las ciudades de Barranqueras o Puerto Vilelas.

3° Circuito corto: se denominan así a aquellos encargados de transportar el producto desde los campos y descargarlos en la planta, este circuito se lo llama comúnmente como “Arrime”.

Existe un caso particular de circuito, el cual se designa en la planta, se carga en el campo e inmediatamente se inicia el viaje hacia el destino de descarga sin pasar por la planta nuevamente, a este caso particular lo denominan DIRECTO. Tiene como ventaja un ahorro de tiempo y costos operativos por no tener que volver a la planta, suelen darse estas situaciones cuando los acopios de la planta no son suficientes para cubrir la cantidad de vehículos en salida necesarios y, al mismo tiempo, el campo donde se cargan los productos cuenta con todos los equipos necesarios para asegurar los parámetros de admisión de la mercadería.

Tanto en Bunge Argentina como en la Cooperativa Agrícola Avellaneda Ltda se destinan un porcentaje de las unidades para cubrir los distintos circuitos, los porcentajes que predominan en el movimiento de los camiones es el siguiente:

- 30 % circuito largo.
- 30% circuito medio.
- 40 % circuito corto.

Generalmente para los dos primeros, los equipos de transporte no se alejan más de 40km de la planta para realizar la carga del mismo debido a que ello generaría demoras mayores y termina siendo contraproducente para los equipos que esperan la carga dentro de la misma. Por estos motivos, se dejan las distancias mayores a 40km a los vehículos destinados al “arrime”, los cuales llegan a recorrer entre 100km a 120km en el día.

Los circuitos que resultan de nuestro interés serán el “circuito medio” y el “circuito corto”. El medio servirá para generar el circuito de abastecimiento mediante los equipos propios de la empresa tenidos en cuenta en la inversión del proyecto, este circuito constará de dos etapas. En la primera etapa prestará el servicio de transporte a las cerealeras, de las cuales se cargará su materia prima para llevarlos a los puertos de Barranqueras o Puerto Vilelas, y en la segunda etapa transportar los materiales necesario para la producción en la planta elaboradora de hormigón. Una vez cubierto la demanda de provisión de

materiales para la producción de hormigón se prestará el servicio de transporte a las cerealeras en el circuito corto, teniendo en cuenta que los camiones utilizados para el abastecimiento quedarían parados, generando beneficios extras por el servicio prestado.

El recorrido del circuito corto dependerá directamente de cada época del año, debido que las cosechas de los distintos tipos de cultivos a transportar son realizadas en temporadas diferentes. Por ello, se definirá una línea de tiempo donde se muestran los tiempos de cosechas anuales de los distintos tipos de cultivos.

Comenzaremos por los cultivos cosechados en los últimos días de cada año y los primeros días del siguiente, luego se seguirá por los demás según transcurra el año. También se realizará una distinción entre los cultivos predominantes de la zona y aquellos que tienen menores áreas sembradas.

- Cultivos de mayor influencia

_ Girasol 15/12 al 15/02

_ Soja 01/04 al 30/07

_ Maíz 30/06 al 30/08

- Cultivos de menos influencia

_ Trigo 15/10 al 15/11

_ Cártamo 01/10 al 30/10

Analizando esta información se puede ver que solo quedan 75 días al año sin posibilidad de cosechar algún tipo de cultivo, de los cuales los primeros 45 días corresponden a la última quincena de febrero y al mes de marzo, mientras que los 30 días restantes corresponde al mes de septiembre.

Si bien no se cosechan cultivos durante esos días del año, los camiones se siguen transportando granos desde las plantas de acopio hasta los puertos, es decir tanto el circuito largo como medio es realizado durante todos los días debido al gran volumen de almacenamiento dentro de las compañías.

Es importante mencionar que estas proyecciones son fluctuantes y están sujetas a un sin número de variables, en caso de tenerlas en cuenta a todas se tendría que realizar el estudio mediante análisis probabilístico, lo cual no se amerita para este nivel de interés.

6- Distancias a recorrer desde los distintos puntos de carga (viaje de ida)

Analizaremos cada uno de los distintos puntos de carga, los circuitos medio y corto dentro de ellos.

Vale aclarar que para el caso particular del circuito medio se analizará el caso que se considera más desfavorable, teniendo en cuenta el tiempo consumido para llegar a la cerealera, al lugar de carga en el campo, el tiempo de regreso a la planta de acopio para analizar el producto, la preparación para el transporte hacia el puerto y , por último, el tiempo requerido para llegar a los proveedores de las materias primas de producción del hormigón, así como el de carga, transporte y descarga de ellas.

También se debe aclarar que se considerará una distancia media de recorrido de ida y vuelta a los campos, como explicamos anteriormente no exceden los 40km, por ello se trabajará con la distancia media 20km, teniendo en cuenta que la distancia es variable y con esta media se trata de compensar los posibles recorridos máximos y mínimos. Mientras que la distancia recorrida desde la planta hacia los puertos se considera la real.

Para el caso del circuito corto se considerará también distancias medias de ida y vuelta a los campos con el mismo razonamiento anterior.

6-1. Puntos de carga

- **Bunge Argentina**

Avia Terai - Chaco: circuito medio.

Desde la planta al campo ida y vuelta distancia media 40km.

Desde la planta al puerto ida 200km.

Distancia total para terminar el recorrido 240km.

Tarifa nacional de cereales y oleaginosas \$/tn 599,90 + IVA.

- **Unión agrícola de avellaneda cooperativa limitada**

Los Frentones – Chaco: circuito medio.

Desde la planta al campo ida y vuelta distancia media 50km.

Desde la planta al puerto ida 285km.

Distancia total para terminar el recorrido 335km.

Tarifa nacional de cereales y oleaginosas \$/tn 797,55 + IVA.

Pampa del Infierno - Chacó: circuito medio.

Desde la planta al campo ida y vuelta distancia media 50km.

Desde la planta al puerto ida 260km.

Distancia total para terminar el recorrido 310km.

Tarifa nacional de cereales y oleaginosas \$/tn 749,98 + IVA.

Presidencia Roque Sáenz Peña - Chacó: circuito medio.

Desde la planta al campo ida y vuelta distancia media 40km.

Desde la planta al puerto ida 170km.

Distancia total para terminar el recorrido 210km.

Tarifa nacional de cereales y oleaginosas \$/tn 540,63 + IVA.

7- Distancias a recorrer desde los distintos puntos de carga (viaje de vuelta)

7-1. Arena

- **Arenas del litoral**

Barranqueras - Chaco

Distancia desde la arenera hasta la planta en Presidencia Roque Sáenz Peña 190km.

- **Cooperativa Arenera Limitada**

Barranqueras - Chaco

Distancia desde la arenera hasta la planta en Presidencia Roque Sáenz Peña 190km.

7-2. Piedra

- **PROMIN S.A.**

Curuzú Cuatiá - Corrientes

Distancia desde la cantera hasta la planta en Sáenz Peña 500km.

- **CANTECOR S.A.**

Felipe Yofre - Mercedes - Corrientes

Distancia desde la cantera hasta la planta en Sáenz Peña 400km.

7-3. Cemento en bolsas

- **Megamat**

Resistencia – Chaco

Distancia desde el deposito hasta la planta en Sáenz Peña 165km.

8- Gastos tenidos en cuenta en el servicio de transporte

Se estima un gasto medio de combustible según la información de la ficha técnica del equipo tractor del semi-remolque batea utilizado.

Gasto medio: 0,36 lts/km

Analizamos los costos y beneficios de ida desde los distintos puntos de carga para los distintos equipos que participan en el circuito de transporte.

- Camión Ford cargo 1729

Costo del equipo: \$ 2.430.000

- Semi-remolque batea

Costo del equipo: \$ 950.000

8-1. Cálculos de gastos

- **Equipos**

- **Amortización**

$$A = C/VU * 2\text{días/viaje} * 8\text{hs/día} = 3.390.000 * 8 / 10.000 = \$/\text{viaje } 2.704$$

A = Amortización, C: Costo del equipo, VU: Vida útil.

- **Combustibles**

$$C = \text{distancia a recorrer} * \text{costo del combustible} * \text{gasto unitario} =$$

$$C = 240\text{km} * \$ 36 * 0,36 \$/\text{km} = \$/\text{viaje } 3.110,40$$

Se considera el gasto cargado ya que siempre viajara con carga tanto de ida como de vuelta.

- **Lubricantes**

L = se considera un 10% de gasto de combustibles

L = \$/viaje 311

- **Seguros y patentes**

SP = se considera un 10% del costo de amortización

SP = \$/viaje 270

- **Repuestos y reparaciones**

RR = se considera un 25 % de la amortización

RR = \$/viaje 676

• **Mano de obra**

- **Oficial chofer:**

Según sindicato zona B oficial chofer \$/hs 127,84; 8hs por día.

Mano de obra: \$/viaje 1.022,72

- **Cargas sociales**

CS = se considera según la Cámara Argentina de la Construcción el 109,35% del salario.

CS = \$/viaje 1.118,34

9- Determinación de costos y beneficios para cada recorrido

A continuación, se presentan los resultados obtenidos del estudio realizado en función de los distintos puntos de carga desarrollados en el ítem anterior, con las aclaraciones en cada punto en particular.

9-1. Bunge Argentina

Avia Terai - Barranqueras - Vilelas

- **Costos de viaje de ida**
- **Equipos**
 - Amortización: \$ 2704
 - Costo del combustible: \$ 3.110
 - Lubricantes: \$ 311
 - Seguro y patentes: \$ 270
 - Repuestos y reparaciones: \$ 676
 - Costo del peaje Makalle: \$ 110
- **Mano de obra**
 - Sueldo chofer: \$ 1.022,72
 - Carga social chofer: \$ 1.118,34
 - Asistencia perfecta: \$ 205

Gastos totales: \$ 9.527,06

- **Beneficios viaje de ida**

Precio flete de cereales: \$/tn 599,90 * 29tn * 1,21 = \$ 21.050,49

9-2. Cooperativa Unión Agrícola de Avellaneda Limitada.

9-2.1. Los Frentones - Chaco

- **Costos de viaje de ida**
- **Equipos**
 - Amortización: \$ 2704
 - Costo del combustible: \$ 4.341,60
 - Lubricantes: \$ 434

- Seguro y patentes: \$ 270
- Repuestos y reparaciones: \$ 676
- Costo del peaje Makalle: \$ 110

- Mano de obra

- Sueldo chofer: \$ 1.022,72
- Carga social chofer: \$ 1.118,34
- Asistencia perfecta: \$ 205

Gastos totales: \$ 10.881,66

- **Beneficios viaje de ida**

Precio flete de cereales: \$/tn 797,55 * 29tn* 1.21 = \$27.986,02

9-2.2. Pampa del Infierno

- **Costos de viaje de ida**

- Equipos

- Amortización: \$ 2704
- Costo del combustible: \$ 4.017,60
- Lubricantes: \$ 401
- Seguro y patentes: \$ 270
- Repuestos y reparaciones: \$ 676
- Costo del peaje Makalle: \$ 110

- Mano de obra

- Sueldo chofer: \$ 1.022,72
- Carga social chofer: \$ 1.118,34
- Asistencia perfecta: \$ 205

Gastos totales: \$ 10.524,66

- **Beneficios viaje de ida**

Precio flete de cereales: \$/tn 749,98 * 29 tn * 1.21 = \$ 26.316,79

9-2.3. Presidencia Roque Sáenz Peña

- **Costos de viaje de ida**

- Equipos

- Amortización: \$ 2704
- Costo del combustible: \$ 2.721,60
- Lubricantes: \$ 272
- Seguro y patentes: \$ 270
- Repuestos y reparaciones: \$ 676
- Costo del peaje Makalle: \$ 110

- Mano de obra

- Sueldo chofer: \$ 1.022,72
- Carga social chofer: \$ 1.118,34
- Asistencia perfecta: \$ 205

Gastos totales: \$ 9.304,66

- **Beneficios viaje de ida**

Precio flete de cereales: \$/tn 540,63 * 29tn * 1.21 = \$ 18.970,70

9-3. Costos adicionales tenidos en cuenta

Para todos los casos debe tenerse en cuenta el costo adicional para realizar el trayecto desde los puertos, ya sea el de Barranqueras como el de Puerto Vilelas,

luego de la descarga de los granos hasta las canteras de los proveedores de piedra partida. Se analizará el caso más desfavorable que sería el trayecto desde Barranqueras - Chaco hasta Curuzú Cuatiá - Corrientes.

- Equipos

- Amortización: \$ 676
- Costo del combustible: \$ 4.276,80
- Lubricantes: \$ 372
- Seguro y patentes: \$ 67
- Repuestos y reparaciones: \$ 169
- Costo del peaje Makalle: \$ 65

- Mano de obra

- Sueldo chofer: \$ 524,53
- Carga social chofer: \$ 428
- Asistencia perfecta: \$ 78

Gastos totales: \$ 6.656,33

9-4. Costos del transporte de los materiales de producción

En este ítem analizaremos los costos del viaje de vuelta desde los puntos en donde se encuentran los diferentes proveedores de los materiales utilizados en la producción de hormigón.

9-4.1. Arena

- **Arenera del litoral**

Barranqueras - Chaco

- **Costos de viaje de vuelta**
 - **Equipos**

- Amortización: \$ 2704
- Costo del combustible: \$ 2.462,4
- Lubricantes: \$ 246
- Seguro y patentes: \$ 270
- Repuestos y reparaciones: \$ 676
- Costo del peaje Makalle: \$ 110
- Costo de la arena: \$ 4.640

- **Mano de obra**

- Sueldo chofer: \$ 1.022,72
- Carga social chofer: \$ 1.118,34
- Asistencia perfecta: \$ 205

Gastos totales: \$ 13.454,46

• **Beneficios viaje de vuelta**

- Precio flete arena: $\$/tn\ 325 * 29tn * 1.21 = \$ 11.404,25$
- Precio de la arena: \$ 4.640

Beneficios totales: \$16.044,25

• **Arenera del litoral**

Barranqueras - Chaco

• **Costos de viaje de vuelta**

- **Equipos**

- Amortización: \$ 2704
- Costo del combustible: \$ 2.462,4
- Lubricantes: \$ 246
- Seguro y patentes: \$ 270
- Repuestos y reparaciones: \$ 676

- Costo del peaje Makalle: \$ 110
- Costo de la arena: \$ 4.408

- **Mano de obra**

- Sueldo chofer: \$ 1.022,72
- Carga social chofer: \$ 1.118,34
- Asistencia perfecta: \$ 205

Gastos totales: \$ 13.222,46

• **Beneficios viaje de vuelta**

- Precio flete arena: $\$/tn\ 325 * 29tn * 1.21 = \$ 11.404,25$
- Precio de la arena: \$ 4.408

Beneficios totales: \$15.812,25

9-4.2. Piedra

• **PROMIN S.A.**

Curuzú Cuatiá - Corrientes

• **Costos de viaje de vuelta**

La amortización se calcula para 10hs de viaje.

- **Equipos**

- Amortización: \$ 3.380
- Costo del combustible: \$ 6.480
- Lubricantes: \$ 648
- Seguro y patentes: \$ 338
- Repuestos y reparaciones: \$ 845
- Costo del peaje Makalle + Ituzaingó: \$ 165
- Costo de la piedra: \$ 8.772.50

- **Mano de obra**

- Sueldo chofer: \$ 1.414,96
- Carga social chofer: \$ 1.547,25
- Asistencia perfecta: \$ 283

Gastos totales: \$ 23.873,71

• **Beneficios viaje de vuelta**

- Precio flete arena: $\$/tn\ 760 * 29tn * 1.21 = \$ 26.668,4$
- Precio de la piedra: \$ 8.772,5

Beneficios totales: \$ 35.440,9

• **CANTECOR S.A.**

Felipe Yofre, Mercedes - Corrientes

• **Costos de viaje de vuelta**

La amortización se calcula para 10hs de viaje.

- **Equipos**

- Amortización: \$ 3.380
- Costo del combustible: \$ 5.184
- Lubricantes: \$ 518
- Seguro y patentes: \$ 338
- Repuestos y reparaciones: \$ 845
- Costo del peaje Makalle + Ituzaingó: \$ 165
- Costo de la piedra: \$ 8.772.50

- **Mano de obra**

- Sueldo chofer: \$ 1.414,96
- Carga social chofer: \$ 1.547,25

- Asistencia perfecta: \$ 283

Gastos totales: \$ 22.447,71

- **Beneficios viaje de vuelta**

- Precio flete arena: $\$/tn\ 600 * 29tn * 1.21 = \$\ 21.054$
- Precio de la piedra: \$ 8.772,5

Beneficios totales: \$ 29.826,50

9-4.3. Cemento en bolsas

Megamat, Resistencia - Chaco

- **Costos de viaje de vuelta**

- **Equipos**

- Amortización: \$ 2704
- Costo del combustible: \$ 2.462,4
- Lubricantes: \$ 246
- Seguro y patentes: \$ 270
- Repuestos y reparaciones: \$ 676
- Costo del peaje Makalle + Ituzaingó: \$ 110
- Costo del cemento: \$ 168.200

- **Mano de obra**

- Sueldo chofer: \$ 1.022,72
- Carga social chofer: \$ 1.118,34
- Asistencia perfecta: \$ 205

Gastos totales: \$ 177.014,46

- **Beneficios viaje de vuelta**

- Precio flete arena: $\$/\text{tn } 300 * 29\text{tn} * 1.21 = \$ 10.527$
- Precio del cemento: \$ 174.000

Beneficios totales: \$184.527

9-5. Resumen de gastos y beneficios del circuito de transporte

9-5.1. Bunge Argentina

Circuito: Avia Terai - Barranqueras - Presidencia Roque Sáenz Peña.

Gastos totales ida y vuelta: \$ 22.940,52

Beneficios totales ida y vuelta: \$ 37.094,74

Balance del circuito: \$37.094,74 – \$22.940,52 = \$14.154,22

9-5.2. Cooperativa Unión Agrícola de Avellaneda Limitada.

- **Circuito 1:** Los Frentones - Barranqueras - Presidencia Roque Sáenz Peña.

Gastos totales ida y vuelta: \$ 24.104,12

Beneficios totales ida y vuelta: \$ 43.798,27

Balance del circuito: \$43.798,27 - \$24.104,12= \$19.694,15

- **Circuito 2:** Pampa del Infierno - Barranqueras - Presidencia Roque Sáenz Peña.

Gastos totales ida y vuelta: \$ 34.398,37

Beneficios totales ida y vuelta: \$ 61.757,69

Balance del circuito: \$ 27.359,32

- **Circuito 3:** Pampa del Infierno - Barranqueras – Curuzú Cuatía - Presidencia Roque Sáenz Peña.

Gastos totales ida y vuelta: \$ 31.547,37

Beneficios totales ida y vuelta: \$ 48.797,20

Balance del circuito: \$17.249,83

10- Conclusión

Para realizar un balance global y establecer una comparación entre las distintas combinaciones de circuitos posibles, se comparará la suma del viaje de ida y de vuelta que genere el menor beneficio económico, debido a que ella representará el beneficio total mínimo del circuito. El mismo será comparado con el gasto adicional máximo generado por el circuito que contemple la descarga de los productos transportados desde las cerealeras en el puerto de Barranqueras y luego tener que realizar el viaje hasta la cantera de Curuzú Cuatía –Corrientes, para abastecer de piedra a la planta de hormigón.

- Viaje de ida con menor beneficio, Presidencia Roque Sáenz Peña - Barranqueras: \$ 9.871,04

- Viaje de vuelta con menor beneficio, Barranqueras - Presidencia Roque Sáenz Peña: \$ 2.589,79

Beneficio total mínimo: \$ 12.460,83

Gasto adicional máximo: \$ 6.653,33

Balance = \$ 12.460,83 – \$ 6.653,33 = \$ 5.804,50

Con esta comparación se puede concluir que cada combinación posible produce beneficios económicos para la empresa mediante la prestación del servicio de transporte de la misma. Las demás comparaciones y los resultados financieros serán analizados en la evaluación económica-financiera en capítulos posteriores.

1- Generalidades

Este capítulo estará destinado a describir el sector de la planta encargado del control de calidad de cada producto elaborado en la misma. Los controles y estudios que realiza el laboratorio contempla desde el control minucioso de las materias primas, del hormigón tanto en estado fresco como endurecido y el transporte hasta la obra del mismo. El área de laboratorio es responsable del seguimiento, estudio, control y de recomendar modificaciones de la dosificación, si fuese necesario, mediante análisis estadísticos.

La norma IRAM 1666 – 1986 es la que especifica los ensayos y controles necesarios de realizar a los hormigones elaborados para su producción, transporte y la recepción del mismo. En las modificaciones impuestas a esta norma en el año 2007, la cual está siendo analizada para su implementación, se establecen exhaustivos controles de calidad del hormigón obligando a las plantas dosificadoras a contar con un laboratorio propio para realizar los estudios, ensayos y controles requeridos, mediante los cuales se asegura la calidad de los productos elaborados.

Por las exigencias tanto de la norma anteriormente mencionada y del Reglamento CIRSOC 201 – 2005 el proyecto contará con el departamento de Laboratorio, el cual tendrá la infraestructura, instalaciones, herramientas, equipos y el personal calificado necesario para la realización de los ensayos y controles especificados. Vale aclarar, como muchos de los ensayos requeridos tienen una frecuencia baja (mensual, semestral o anual) y una alta inversión para poder llevarlos a cabo por lo que se realizarán en laboratorios privados o en laboratorios de entidades públicas reconocidas como es el caso del Laboratorio de Materiales y Estructuras (LabMae) de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional del Nordeste. Por los motivos expuestos, el laboratorio de la planta realizará los ensayos de mayor frecuencia y aquellos que no necesiten un equipamiento costoso que no se logre amortizar.

El lugar donde se realizarán los ensayos y controles dependerá de la frecuencia, de la dificultad para llevarlo a cabo y del equipamiento necesario.

2- Ensayos requeridos

Seguidamente se detallarán los ensayos y controles que se deben realizar durante las distintas etapas de elaboración del hormigón. Los ensayos requeridos son realizados a los materiales de producción y al hormigón tanto en su estado fresco como endurecido.

La descripción de los ensayos consistirá en mencionar la norma de realización y aceptación, la frecuencia de los mismos y el material o producto analizado. A continuación, se realizará el listado y la descripción de los ensayos en cada etapa de producción del hormigón.

2-1. Materiales de producción

Seguidamente se detallarán para cada material de producción los ensayos requeridos de realizar establecido por el Reglamento Argentino de Estructuras de Hormigón.

- **Aditivos**

- Norma de ensayo y aceptación IRAM 1663 – 2002; hormigón de cemento, aditivos químicos. Frecuencia mensual del ensayo.

- **Agregado fino**

- Norma de ensayo ASTM C566; determinación por secado del contenido total de humedad evaporable en el agregado. Frecuencia diaria del ensayo.

- Norma de ensayo IRAM 1505 – 2005 y la aceptación se realiza mediante las especificaciones del CIRSOC 205 – 2005; agregados, análisis granulométrico. Frecuencia diaria del ensayo.

- Norma de ensayo IRAM 1509 – 1987; agregados para morteros, muestreo. Frecuencia diaria del ensayo.

- Norma de ensayo IRAM 1512 – 2006 y la aceptación se realiza mediante las especificaciones del CIRSOC 205 – 2005; agregado fino natural para hormigones de cemento pórtland. Frecuencia anual del ensayo.
- Norma de ensayo IRAM 1520 – 2002; agregados fino, método de laboratorio para la determinación de la densidad relativa real, de la densidad relativa aparente y de la absorción de agua. Frecuencia semestral del ensayo
- Norma de ensayo IRAM 1525 – 1985 y la aceptación se realiza mediante las especificaciones del CIRSOC 205 – 2005; agregado, método de ensayo de durabilidad por ataque con sulfato de sodio. Frecuencia anual del ensayo.
- Norma de ensayo IRAM 1540 – 2004 y la aceptación se realiza mediante las especificaciones del CIRSOC 205 – 2005; agregado, método de determinación del material fino que pasa el tamiz IRAM 75 μ m. Frecuencia semestral del ensayo.
- Norma de ensayo IRAM 1548 – 2004 y la aceptación se realiza mediante las especificaciones del CIRSOC 205 – 2005; reacción álcali – agregado, método de ensayo de inhibidores minerales. Frecuencia anual del ensayo.
- Norma de ensayo IRAM 1647 – 1994 y la aceptación se realiza mediante las especificaciones del CIRSOC 205 – 2005; agregado para hormigones de cemento portland, métodos de ensayo para la determinación de materias carbonosas, orgánicas o sales. Frecuencia anual del ensayo.
- Norma de ensayo IRAM 1649 – 2008 y la aceptación se realiza mediante las especificaciones del CIRSOC 205 – 2005; agregado para hormigones, examen petrográfico. Frecuencia anual del ensayo.
- Norma de ensayo IRAM 1687 – 1989 y la aceptación se realiza mediante las especificaciones del CIRSOC 205 – 2005; agregados, método de determinación del índice de lajosidad y elongación. Frecuencia anual del ensayo.
- Norma de ensayo IRAM 1857 – 2001 y la aceptación se realiza mediante las especificaciones del CIRSOC 205 – 2005; agregados, determinación de cloruros. Frecuencia anual del ensayo.

- **Agregado grueso**

- Norma de ensayo IRAM 1505 – 2005 y la aceptación se realiza mediante las especificaciones del CIRSOC 205 – 2005; agregados, análisis granulométrico. Frecuencia diaria del ensayo.
- Norma de ensayo IRAM 1509 – 1987; agregados para morteros, muestreo. Frecuencia diaria del ensayo.
- Norma de ensayo IRAM 1519 – 1982 y la aceptación se realiza mediante las especificaciones del CIRSOC 205 – 2005; rocas basálticas, métodos de determinación de la estabilidad, ensayo de inmersión de etanodiol (etilenglicol). Frecuencia semestral del ensayo.
- Norma de ensayo IRAM 1525 – 1985 y la aceptación se realiza mediante las especificaciones del CIRSOC 205 – 2005; agregado, método de ensayo de durabilidad por ataque con sulfato de sodio. Frecuencia anual del ensayo.
- Norma de ensayo IRAM 1525 – 1985 y la aceptación se realiza mediante las especificaciones del CIRSOC 205 – 2005; agregado, método de ensayo de durabilidad por ataque con sulfato de sodio. Frecuencia anual del ensayo.
- Norma de ensayo IRAM 1531 – 1994 y la aceptación se realiza mediante las especificaciones del CIRSOC 205 – 2005; agregado grueso para hormigones de cemento pórtland. Frecuencia anual del ensayo.
- Norma de ensayo IRAM 1532 – 2000 y la aceptación se realiza mediante las especificaciones del CIRSOC 205 – 2005; agregado grueso, método de ensayo de resistencia al desgaste con la máquina “Los Ángeles”. Frecuencia anual del ensayo.
- Norma de ensayo IRAM 1533 – 2002; agregado grueso, método de laboratorio para la determinación de la densidad relativa real, de la densidad relativa aparente y de la absorción de agua. Frecuencia anual del ensayo.
- Norma de ensayo IRAM 1540 – 2004 y la aceptación se realiza mediante las especificaciones del CIRSOC 205 – 2005; agregado, método de determinación del material fino que pasa el tamiz IRAM 75µm. Frecuencia bimestral del ensayo.

- Norma de ensayo IRAM 1547 – 1994 y la aceptación se realiza mediante las especificaciones del CIRSOC 205 – 2005; agregado para hormigones de cemento pórtland, métodos de ensayo. Frecuencia anual del ensayo.
- Norma de ensayo IRAM 1548 – 2004 y la aceptación se realiza mediante las especificaciones del CIRSOC 205 – 2005; reacción álcali – agregado, método de ensayo de inhibidores minerales. Frecuencia anual del ensayo.
- Norma de ensayo IRAM 1649 – 2008 y la aceptación se realiza mediante las especificaciones del CIRSOC 205 – 2005; agregado para hormigones, examen petrográfico. Frecuencia anual del ensayo.
- Norma de ensayo IRAM 1687 – 1989 y la aceptación se realiza mediante las especificaciones del CIRSOC 205 – 2005; agregados, método de determinación del índice de lajicidad y elongación. Frecuencia anual del ensayo.
- Norma de ensayo IRAM 1674 – 1997 y la aceptación se realiza mediante las especificaciones del CIRSOC 205 – 2005; agregados, determinación de la reactividad alcalina potencial, método acelerado de la barra de mortero. Frecuencia anual del ensayo.
- Norma de ensayo IRAM 1857 – 2001 y la aceptación se realiza mediante las especificaciones del CIRSOC 205 – 2005; agregados, determinación de cloruros. Frecuencia anual del ensayo.

- **Agua**

- Norma de ensayo y aceptación IRAM 1601 – 1986; agua para morteros y hormigones de cemento portland. La frecuencia del ensayo es una vez al año.

- **Cemento**

- Norma de ensayo y aceptación IRAM 50000 – 2014; cemento, cemento para uso general, composición, características, evaluación de la conformidad y condiciones de recepción. La frecuencia del ensayo mensual.
- Norma de ensayo y aceptación IRAM 50000 – 2010; cemento, cemento con propiedades especiales. La frecuencia del ensayo mensual.

2-2. Hormigones frescos

Se detallarán los ensayos requeridos de efectuarse en hormigones en su estado fresco establecido por el Reglamento Argentino de Estructuras de Hormigón, necesarios para la producción de hormigones.

- Norma de ensayo ASTM C1064 y la aceptación se realiza mediante las especificaciones del CIRSOC 205 – 2005; determinación de la temperatura del hormigón fresco. Frecuencia diaria del ensayo.
- Norma de ensayo IRAM 1524 – 2004; hormigón de cemento, preparación y curado en obra de probetas para ensayo de compresión y tracción por compresión diametral. Solo es realizado en productos especiales.
- Norma de ensayo IRAM 1534 – 2004; hormigón, preparación y curado de probetas en laboratorio para ensayo de compresión y tracción por compresión diametral. La frecuencia del ensayo diario.
- Norma de ensayo IRAM 1536 – 1978 y la aceptación se realiza mediante las especificaciones del CIRSOC 205 – 2005; hormigón fresco de cemento pórtland, método de ensayo de la consistencia utilizando el tronco de cono. La frecuencia del ensayo diario.
- Norma de ensayo IRAM 1541 – 1991; hormigón de cemento pórtland, hormigón fresco, muestreo. La frecuencia del ensayo diario.
- Norma de ensayo IRAM 1562 – 1978; hormigón fresco de cemento pórtland, método de determinación de la densidad, el rendimiento y el contenido de agua. La frecuencia del ensayo diario.
- Norma de ensayo IRAM 1602 – 1988 y la aceptación se realiza mediante las especificaciones del CIRSOC 205 – 2005; hormigón de cemento pórtland, método por presión para la determinación del contenido de aire en mezclas frescas de hormigones y morteros. La frecuencia del ensayo diario.
- Norma de ensayo IRAM 1662 – 1995; hormigones y morteros, determinación del tiempo de fraguado, método de resistencia a la penetración. La frecuencia del ensayo depende de las solicitudes de los clientes.

- Norma de ensayo IRAM 1672 – 1970; hormigones, preparación y curado en laboratorio de probetas para ensayo a flexión. La frecuencia del ensayo puede ser por las solicitudes de los clientes, si son productos especiales o anualmente.
- Norma de ensayo IRAM 1680 – 1971; hormigones, preparación y curado en obra de probetas para ensayo a flexión. Solo es realizado en productos especiales.

2-3. Hormigones endurecidos

Los ensayos necesarios de realizar en los hormigones endurecidos establecido por el Reglamento Argentino de Estructuras de Hormigón requeridos para la producción de hormigones son detallados a continuación.

- Norma de ensayo IRAM 1546 – 1992, la aceptación se realiza mediante las especificaciones del CIRSOC 205 – 2005 y/o la norma IRAM 1666; hormigón de cemento pórtland, método de ensayo a la compresión. Frecuencia diaria del ensayo.
- Norma de ensayo IRAM 1547 – 1992 y la aceptación se realiza mediante las especificaciones requeridas por el cliente; ensayo a la tracción por flexión de probetas de hormigón (método de la viga simplemente apoyada con carga en los tercios de la luz). La frecuencia del ensayo puede ser por las solicitudes de los clientes, si son productos especiales o anualmente.
- Norma de ensayo IRAM 1551 – 2000; hormigón de cemento pórtland, extracción, preparación y ensayo de testigos de hormigón endurecido. La frecuencia del ensayo depende de las solicitudes de los clientes.
- Norma de ensayo IRAM 1553 – 1983; hormigón de cemento pórtland, preparación de las bases de probetas cilíndricas y testigos cilíndricos, para ensayo a la compresión. Solo es realizado en productos especiales o para testigos.
- Norma de ensayo IRAM 1554 – 1982; hormigón de cemento pórtland, método de determinación de la penetración de agua a presión en el hormigón endurecido. Solo es realizado en productos especiales o pedido del cliente.

- Norma de ensayo IRAM 1694 – 1989; hormigón de cemento pórtland, método de ensayo de la dureza superficial del hormigón endurecido mediante la determinación del número de rebote empleando el esclerómetro de resorte. Solo es realizado a pedido del cliente.
- Norma de ensayo IRAM 1702 – 2002; hormigón de cemento pórtland, método para el uso de encabezado con placas de elastómero en la determinación de la resistencia a la compresión en probetas cilíndricas. Frecuencia diaria del ensayo.

3- Equipamiento necesario en el laboratorio de la empresa

Los elementos y equipos que se necesitarán en el laboratorio de la empresa se determinarán en base a los ensayos que este departamento debe realizar a los agregados y al hormigón tanto en estado fresco como endurecido. En dicho laboratorio solo se realizarán los ensayos de mayor frecuencia necesarios para la producción del hormigón y del control de calidad, y aquellos ensayos especiales, de frecuencia baja y de alta complejidad serán derivados a laboratorios especializados en tecnología del hormigón.

A continuación, se describirán los equipos con los que contará el laboratorio propio para poder llevar a cabo los ensayos:

- Balanza electrónica digital (3000gr x 0.1gr).
- Balanza electrónica digital (30kg x 1gr).
- Cuarteador de muestras.
- Cono de Abrams con bandeja y varilla.
- Estufa para secado de muestra.
- Frasco de Le Chatelier.
- Juego de tamices IRAM

Serie gruesa (malla en pulgadas): 1/4, 3/8, 1/2, 5/8, 3/4, 1, 1 1/4, 1 1/2, 1 3/4, 2, 2 1/2.

Serie Fina: 4, 8, 10, 20, 30, 50, 80, 100.

- Moldes metálicos para probetas de hormigón de 15cm x 30cm.
- Moldes metálicos para probetas de hormigón de 10cm x 20cm.
- Mesa de graff.
- Medidor de aire incorporado.
- Prensa hidráulica 150tn (sistema manual de doble avance, medición por sistema aro dinamométrico).
- Vibrador de tamices estándar (agitación por eje desequilibrado).

Para finalizar, se debe destacar la importancia que tiene contar con un departamento de laboratorio perteneciente a la empresa con los elementos, equipos e instalaciones necesarias para la realización de ensayo de rutina de los agregados, así como de hormigón fresco y endurecido para poder lograr el seguimiento, estudio, control y recomendaciones de los productos de elaboración en dicha empresa. Se recomienda a su vez, desarrollar relaciones con laboratorios especializados en tecnología del hormigón certificados, tanto públicos como privados, para derivar los ensayos de menos frecuencia, de mayor complejidad y aquellos específicos que no pueden ser realizados en el laboratorio propio por no contar con los equipos e instalaciones necesarias. Como sabemos el departamento de laboratorio solo es una parte a tener en cuenta en el proceso de producción de la planta, pero constituye uno de los puntos más conflictivos e importantes de ésta, teniendo en cuenta que aquí se evalúa la eficiencia de cada etapa y componente del proceso de producción, así como la calidad del producto terminado.

1- Generalidades

La infraestructura y los equipos tienen una importancia sustancial para un proyecto de inversión, como el que se está analizando, debido que mediante estos se convertirán las materias primas en los productos terminados para su posterior comercialización, por este motivo es fundamental el correcto dimensionamiento y elección de los medios técnicos, instalaciones, equipos y de los recursos humanos necesarios para el perfecto funcionamiento de la empresa.

Para todo proyecto de inversión la selección correcta de la infraestructura y los equipos son determinantes para lograr el éxito o fracaso de los mismos, teniendo presente que una mala elección de estos producirá pérdidas o menores ganancias para la empresa. Es por ello que la magnitud de la infraestructura tiene que estar en función del volumen de la demanda que abastecerá el proyecto, debido a que un sobredimensionamiento producirá un agotamiento rápido del capital de trabajo y ganancias inferiores para cubrir los costos de operación, y si se subdimensiona la infraestructura no se podrá cubrir el volumen de demanda generando menores ganancias o en casos extremos pérdidas, lo que puede ocasionar la inviabilidad del proyecto.

Mediante el estudio minucioso de cada una de las partes que componen la empresa se determinará la infraestructura y los equipos necesarios para la misma. A continuación, se detallarán los inmuebles diseñados para que se desarrollen las actividades administrativas y técnicas de la empresa, la maquinaria de producción, los equipos de transporte y los de abastecimientos de las materias primas. Para finalizar se efectuará un análisis de los recursos humanos (mano de obra) necesarios para el óptimo funcionamiento de cada sector de la empresa.

Los detalles técnicos y los planos de los inmuebles, los presupuestos y costos de los equipos, así como las especificaciones técnicas de las máquinas de producción y los equipos de transporte tanto de hormigón como de las materias primas se adjuntan en el anexo correspondiente.

2- Inmuebles e instalaciones

En primer lugar, se realizará una sectorización del terreno destinado a la implantación del proyecto, para de esta manera visualizar como es la distribución de cada sector de la planta (**Figura 15**). La cual contara con el sector asignado para el desarrollo de las actividades administrativas, el departamento de laboratorio, los baños y vestuarios para los trabajadores, las áreas de acopios de los áridos, depósito, los estacionamientos y otros sectores de menores relevancia como se ilustra a continuación, todos los planos se adjuntan en el anexo correspondientes.

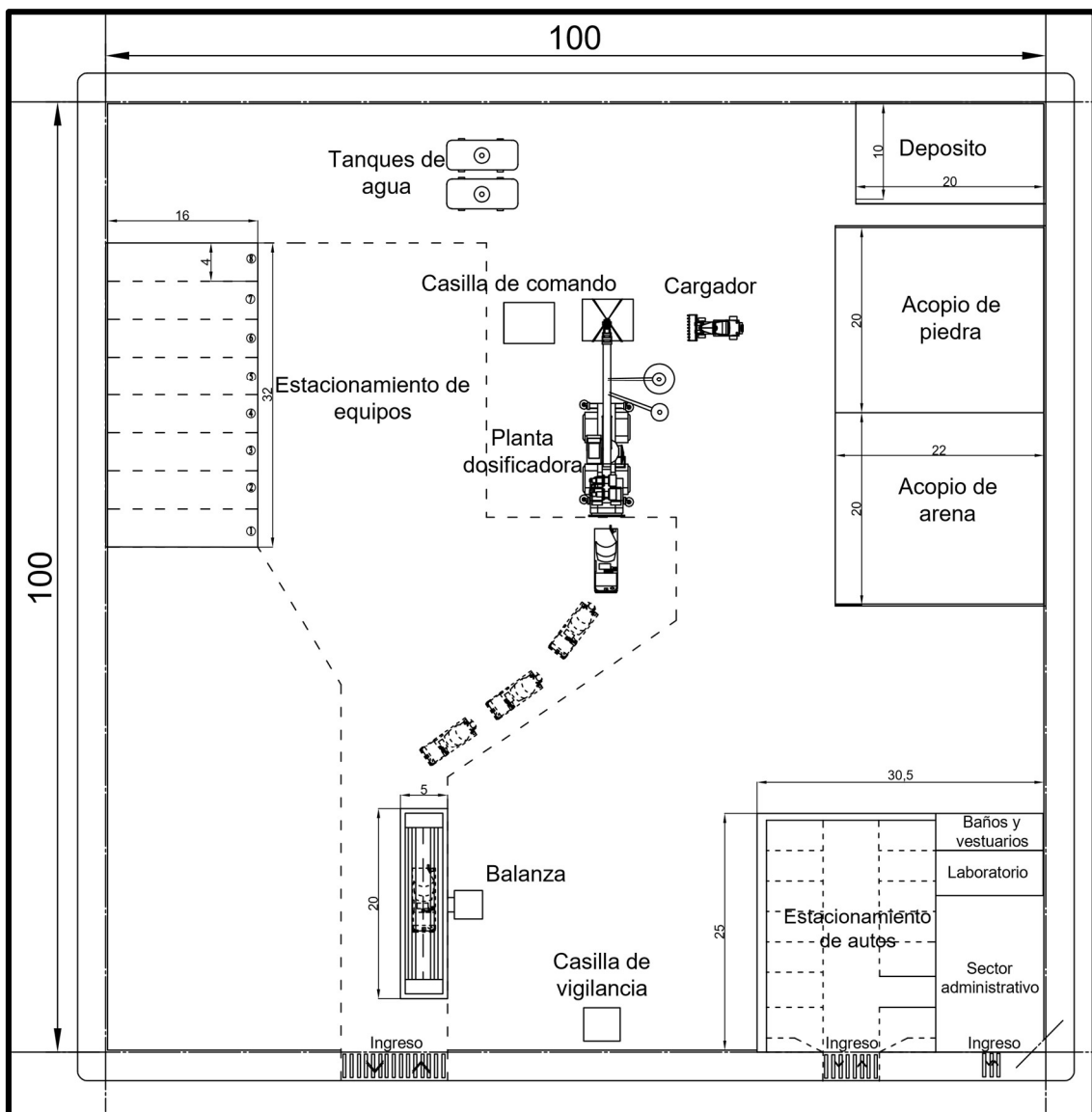


Figura 15. Sectorización del terreno de la planta (fuente: elaboración propia).

Seguidamente se detallará como se componen las instalaciones más sobresalientes del proyecto en análisis.

2-1. Sector administrativo

Se detallarán cada parte del sector administrativo de la empresa, al que se le sumara el departamento de laboratorio, así como los baños y vestuarios de los trabajadores debido a que estos sectores pertenecen al mismo inmueble.

El sector antes mencionado estará destinado para alojar al personal que desarrollen los trabajos tanto administrativos como técnicos de la empresa. El mismo cuenta con:

- Recepción: destinado a recibir y brindar información a los posibles clientes, estará a cargo esta labor del recepcionista y telefonista. También cuenta con un sector de espera de los clientes.
- Oficinas de ventas: la función principal estas es concretar las ventas de los productos elaborados por la empresa. Se tendrá dos oficinas de ventas para reducir el tiempo de espera de los clientes.
- Oficina administrativa: destinado al control administrativo, en ella se manejarán los datos de ventas, de producción y los libros contables de la empresa.
- Oficina de gerencia: alojara al gerente general de la empresa. Teniendo una comunicación directa con la sala de reuniones.
- Oficina técnica y laboratorio: este espacio está destinado al área técnica de la empresa responsable del estudio de cada material y del control de calidad de los productos, por lo que tendrá incorporado el departamento de laboratorio para la realización de los ensayos correspondientes.
- Baños: los mismo estarán destinados tanto para los trabajadores de la empresa como para los clientes, destacando que se encuentran separados por sexo y la suma de un baño especial para personas con capacidades diferentes.
- Vestuarios: la función principal de estos es brindar una higiene adecuada a los trabajadores.

En la **Figura 16** se ilustra el sector administrativo de la empresa antes detallado.

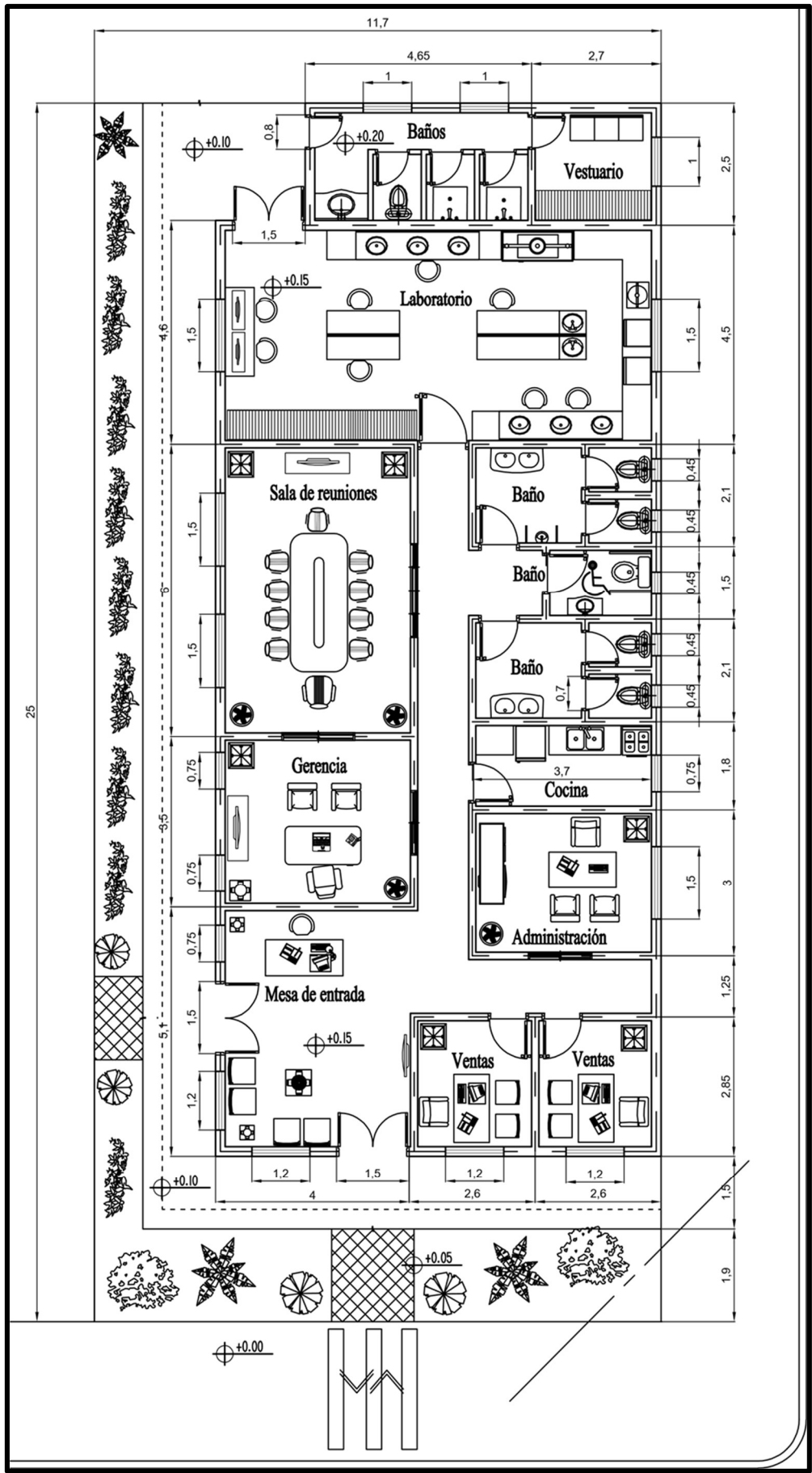


Figura 16. Sector administrativo (fuente: elaboración propia).

2-2. Estacionamiento de autos

Su uso estará destinado tanto para los trabajadores de la empresa, así como para los clientes, contando con trece lugares para estacionar y un carril central de circulación.

2-3. Estacionamiento de equipos

El mismo tendrá la función de alojar y proteger a los equipos de la empresa cuando no se encuentren en uso, para realizar el mantenimiento y/o reparaciones de ellos. Este será cubierto para una mayor protección de los equipos.

2-4. Acopio de agregados

Estas áreas estarán destinadas para proporcionar el almacenamiento de los agregados pétreos necesarios para que la planta funcione sin interrupciones de la producción.

2-5. Depósito

En él se almacenarán los aditivos y las bolsas de cementos, también necesarios para una producción continua de la planta, los cuales no pueden ser almacenados a la intemperie.

2-6. Casilla de comando

Es el centro de comando y operaciones de la planta dosificadora, su funcionamiento estará a cargo del operario encargado de producción quien tendrá todos los dispositivos, instalaciones y controles automatizados para realizar el trabajo de dosificación. La casilla se localizará próxima a la planta para facilitar el control de operación.

2-7. Casilla de vigilancia

Destinada a alojar al guardia de seguridad, el cual también realizara el control del ingreso y salida de los vehículos. Estará ubicada entre ambos ingresos vehiculares de la planta.

2-8. Balanza

Se ubicará en ingreso de los camiones. Su función es la de cuantificar las cantidades de agregados finos y gruesos que ingresan a la planta, así como de determinar la cantidad de materiales elaborados que sale de la misma.

3- Maquinaria de producción

La maquinaria de producción está constituida por todas las partes componentes de la planta dosificadora de hormigón.

Se optó por la utilización de una planta dosificadora de marca Indumix por los buenos resultados que la misma brinda a plantas hormigonera en nuestra zona tanto en la producción como el servicio de pos-venta de la empresa. El modelo seleccionado para realizar el trabajo de dosificación es el equipo Indumovil 60 denominada “PD60 + SI52/60 + SBB”, fabricada por la empresa Indumix S.A. ubicada en la ciudad de Monte Cristo provincia de Córdoba.

La determinación del tamaño de la planta se realizó teniendo en cuenta los volúmenes de producción que el proyecto analizado comercializará y el costo de inversión para adquirir el equipo, llegando a la conclusión de que el modelo que mejor se ajustaba a las necesidades de la empresa es el nombrado anteriormente.

A continuación, se hace una breve descripción de la planta mientras que las especificaciones técnicas, los planos y presupuestos se encuentran en el anexo del trabajo. La planta dosificadora de hormigón seleccionada tiene como características principales las siguientes:

- Capacidad teórica de $60\text{m}^3/\text{h}$, con $1,5\text{m}^3$ p/ciclo.
- Dosificador de agregados: el mismo cuenta con cuatro tolvas, la carga y descarga de agregados se realiza mediante compuertas con accionamiento con cilindros neumáticos coordinadas por engranajes y el abastecimiento es por cinta transportadora. La dosificación es realizada por peso.
- Dosificador de cemento: se dosifica mediante tres celdas de carga ubicadas debajo de la tolva de cemento, con descarga por el fondo a la cinta que es alimentada por un tornillo sin fin. La dosificación es realizada por peso.
- Dosificador de agua: compuesto por bomba de agua, caudalímetro y tanque de almacenamiento. La dosificación se realiza mediante el caudalímetro.

- **Dosificación de aditivos:** la misma es realizada por peso, de hasta 4 aditivos. Contiene un sistema presurizado de descarga por el fondo al circuito de agua, comandado automáticamente y la carga es individual de aditivos mediante bombas centrífugas independientes.
- **Circuito neumático:** se compone de cilindros comandados por válvulas de 5 vías y reguladores de presión secundarios en accionamientos intermedios. Cuenta también con compresores de aire.
- **Sistema de comandos:** los comandos son totalmente automatizados mediante computadoras conectadas a la interface de la planta. Permite la dosificación de las mezclas sin la intervención de ningún personal. Se puede optar por dos tipos de automatización la COMMANDBATCH, fabricada por Command Alkon, o la INDUCOMAND. Seguidamente se detallará las características de cada una.

COMMANDBATCH

- Open Solution (OS): soporta automatización de plantas a través del software conectado a hardware disponibles comercialmente que no depende de hardware propietario.
- Dosificación Remota: permite hasta a tres usuarios remotos adicionales simultáneos.
- Secuenciador de Materiales: le asegura calidad constante.

INDUCOMAND

- Hasta cuatro áridos por suma en una balanza de agregados.
- Hasta dos cementos por suma en balanza de cemento.
- Hasta dos aditivos por suma en dosificadores.
- Agua por cuenta impulsos simple de hasta 3" de diámetro.
- Caudal máximo permitido 1200 l/min.
- Hasta 2 m³ de capacidad por ciclo.

A continuación, se ilustrará el equipo adoptado (**Figura 17**), en la cual se pueden ver en detalle los componentes de la planta y en la **Figura 18** se muestra la posición en que se realiza el traslado de la misma.

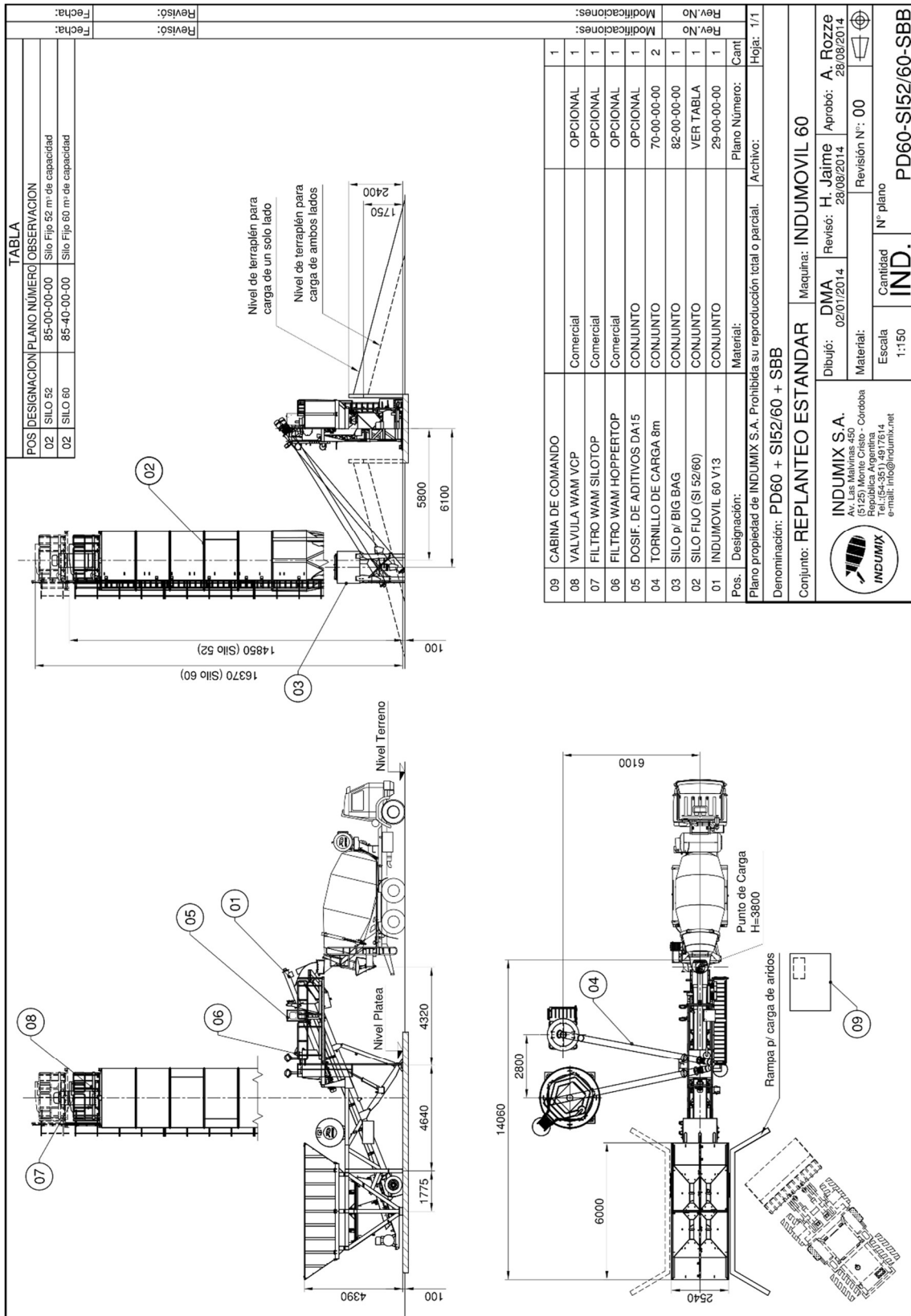


Figura 17. Planta dosificadora Indumovil 60 (fuente: Indumix S.A.).

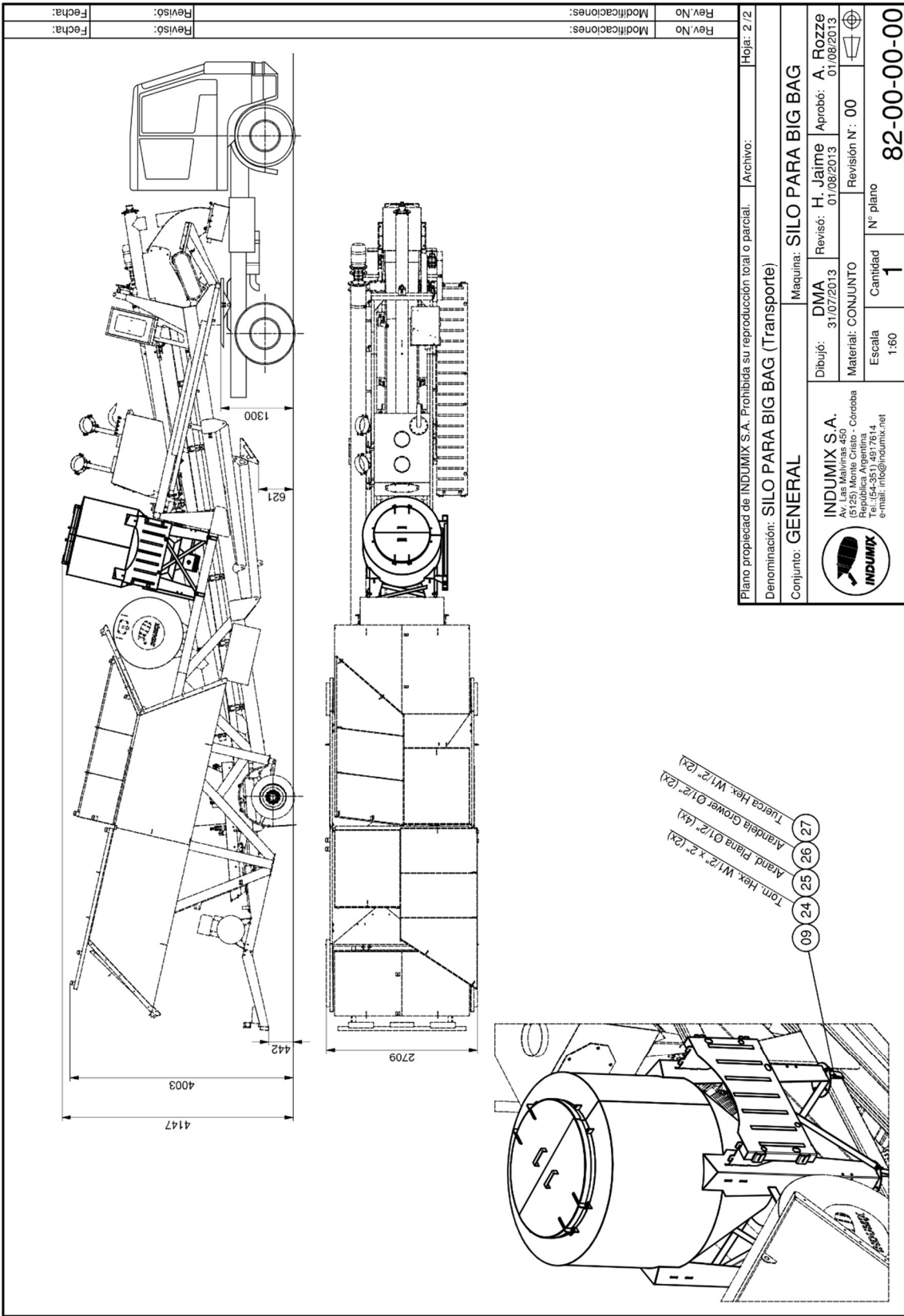


Figura 18. Posición de traslado de la planta dosificadora (fuente: Indumix S.A).

4- Equipos

Para este caso podemos diferenciar claramente tres equipos necesarios para el funcionamiento correcto del proyecto analizados, que son en primer lugar los equipos destinados al transporte desde la planta a los clientes de los productos elaborados, los segundos son los equipos que realizarán el transporte de las materias primas y, por últimos, el equipo destinado a la carga y abastecimiento de agregados pétreos a la planta dosificadora.

A continuación, se realiza un breve detalle de la selección de cada uno de ellos y de las características de los mismos.

4-1. Transporte de hormigón

Los equipos destinados para realizar la tarea de transporte de los productos elaborados poseen dos partes, una es el equipo tractor y la otra la moto-hormigonera.

En función del volumen de demanda requerido, calculado en el capítulo 4, y los tiempos de transporte del hormigón de ida, vuelta y descarga en obra dentro de la zona de influencia, se determinó una cantidad mínima de tres camiones moto-hormigoneros para atender la posible demanda captada por la empresa.

Se proseguirá con el detalle de cada parte componente de los equipos de transporte del hormigón.

- **Sistema tractor**

Es el encargado de aprovechar la potencia generada en el motor transmitiéndola hacia las ruedas motrices para producir el movimiento y traslado de la unidad. Como anteriormente se mencionó, se optará por la adquisición de tres camiones tractores destinados al transporte y distribución del hormigón.

Analizando las características técnicas, costo de adquisición como el de mantenimiento y reparaciones, garantías y el servicio de pos-venta de las marcas más reconocidas del mercado se eligió como mejor opción para el sistema tractor

camiones Ford Cargo 1729 el cual se ilustra en la **Figura 19**, las especificaciones técnicas y los presupuestos se adjuntan en el anexo del trabajo.



Figura 19. Camión Ford Cargo 1729 (fuente: Ford Argentina).

- **Moto hormigonera**

Las moto-hormigoneras serán escogidas teniendo en cuenta los costos de adquisición y los gastos de mantenimiento, la cantidad es la misma que los equipos tractores, se optó por la compra de moto-hormigoneras Indumix MTI 8 MA la cual posee transmisión hidrostática, tambor mezclador y motor auxiliar de la misma marca.

Cabe destacar que los equipos seleccionados son de industria nacional, fabricados por la empresa Indumix S.A. ubicada en la ciudad de Monte Cristo provincia de Córdoba, es por ellos que el servicio de pos-venta y la disponibilidad de repuestos es de excelente calidad.

El equipo escogido es ilustrado en la **Figura 20**, seguidamente se procederá a realizar una breve descripción de las características técnicas de mayor relevancia del equipo de transporte y mezclado de hormigón.



Figura 20. Camión mixer (fuente: Indumix S.A.).

- Capacidad de hasta 8 m³ para las tareas de distribución, transporte y mezcla de Hormigón Elaborado.
- Tambor mezclador: constituido por el tambor en sí, la pista de apoyo del mismo, paletas mezcladoras en su interior y los rodillos basculantes que permiten el giro. Todas estas partes son fabricadas con aceros resistentes al desgaste y la abrasión.
- Circuito hidráulico: compuesto por el tanque de aceite hidráulico y mangueras de admisión, retorno y alta presión, radiador, reductor epicycloidal, bomba y motor hidráulico.
- Circuito de agua: constituido por el tanque presurizado, caudalímetro y el presurizador con cobertor.
- Motor auxiliar: diésel MWM MS 4.1 turboalimentado de 103HP de potencia, refrigeración por agua mediante, circuito eléctrico de 12 Volts, tablero eléctrico con protector de motor, cuenta vueltas, cuenta horas, indicador de temperatura y presión de aceite, fusibles de indicadores y llave de encendido.
- Carga y descarga: para la tarea de carga el equipo cuenta con embudo de carga, escalera, con plataforma y baranda. Para la descarga posee canaletas de descarga, traba de seguridad para evitar atrapar las manos por manipulación de la canaleta,

primer tramo con accionamiento mediante bomba hidráulica manual y cilindro hidráulico, tercer y cuarto tramo de canaleta desmontables. Control remoto de giro para mezcla y descarga.

Este equipo de transporte y mezclado de hormigón también tiene la posibilidad de funcionar con la energía del motor del equipo tractor, pero para este caso se optó por equipos que cuenten con motores auxiliares independientes. Esto genera una inversión mayor al momento de la adquisición del equipo, pero que es salvada ampliamente por una notable reducción en los gastos de combustibles, de mantenimientos a la vez que proporciona una mayor vida útil del equipo en su conjunto.

4-2. Transporte de materias primas

En cuanto a los equipos destinados a realizar la tarea de transporte de las materias primas necesarias para el funcionamiento de la planta también se diferencian dos partes, la primera como en el caso anterior es el equipo tractor y la segunda el semi-remolque tipo batea, en la cual se cargarán los materiales para su transporte.

La determinación de la cantidad de equipos requerido para que la planta funcione de forma y sin interrupciones por falta de algún material se encuentra en función del porcentaje de captación del volumen de demanda de la zona de influencia, calculado en el capítulo 4. Realizando el análisis de las cantidades de agregados, aditivos y cementos utilizados semanalmente en la planta se definió que la cantidad mínima de equipos de transporte es tres.

Para el caso de los equipos tractores destinados al transporte de las materias primas se seleccionarán los mismos que para el caso anterior. En cuanto a los semi-remolques tipo batea se detallan seguidamente.

- **Semi-remolque tipo batea**

Estos equipos se seleccionarán teniendo en cuenta los costos de adquisición, costos de mantenimiento y la capacidad de transporte que tienen los mismos. El análisis

se realizó en base a los datos obtenidos sobre equipos de marca Montenegro y Helvética, fabricados por la empresa Carrocerías Martinelli S.R.L. ubicada en la ciudad de Olavarría provincia de Buenos Aires. De las dos marcas antes mencionadas se consideró como opción más viable la otorgada por la marca Montenegro, debido a que ésta requiere un menor costo de adquisición con las mismas características técnicas que la otra marca.

El equipo seleccionado cuenta con una capacidad en volumen de 30m³ y en toneladas depende del material transportado, teniendo la precaución de no superar las cargas máximas establecida por la Dirección Nacional de Vialidad. En la **Figura 21** se ilustra el equipo adoptado.



Figura 21. Semi-remolque tipo batea (fuente: Carrocerías Martinelli S.R.L.).

4-3. Carga y abastecimiento de los agregados pétreos

El equipo seleccionado para el abastecimiento de la planta dosificadora de hormigón es un cargador frontal, teniendo en cuenta que este es el aconsejable para la realización de esta tarea, el mismo realiza la carga de los agregados pétreos a las tolvas de planta.

Para la selección del equipo se realizó el análisis sobre dos de las marcas más reconocidas en la comercialización de estos tipos de máquinas. Se tuvo en cuenta el costo para adquirir el equipo, los costos de mantenimiento, las prestaciones, garantías y el servicio de pos-venta de cada marca. Del análisis anterior se determinó que el equipo con mejor relación costo-beneficio es un cargador frontal de la marca CASE modelo W20F, ilustrado en la **Figura 22**, el cual es de fabricación brasilera lo cual proporciona una facilidad al momento de comprar repuestos y un stock permanente de equipos. Las especificaciones técnicas como los presupuestos de los equipos se pueden encontrar en el anexo correspondiente.

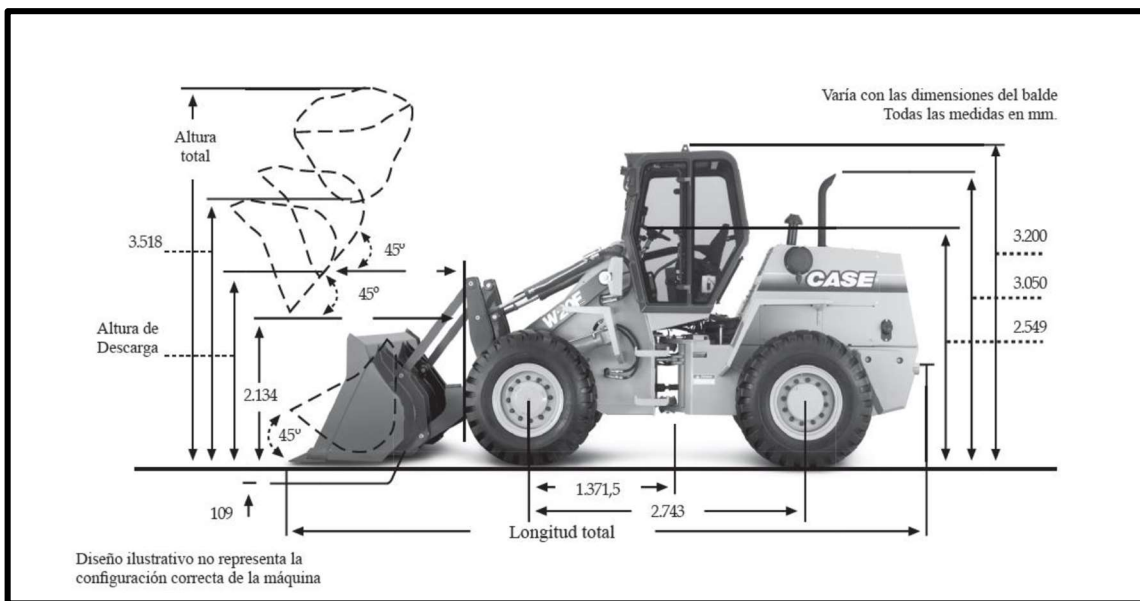


Figura 22. Cargador frontal CASE W20F (fuente: CASE Construction).

Las dimensiones y la capacidad del balde de este equipo varían según los requerimientos y las necesidades del cliente. Para la determinación del mismo se utilizaron los gráficos y tablas proporcionados por la empresa Difamaq S.R.L, representante oficial CASE, expuesta en la **Figura 23**.

Teniendo en cuenta las densidades de los materiales con que se trabajará y considerando el más desfavorable, para este caso es la piedra partida o fragmentada, utilizamos los gráficos y tablas antes mencionados para decidir que balde adquirir. Mediante el análisis anterior se concluyó que el balde de capacidad de 1,91m³ con cuchillas reversibles o dientes es el que mejor se ajusta a nuestras necesidades.

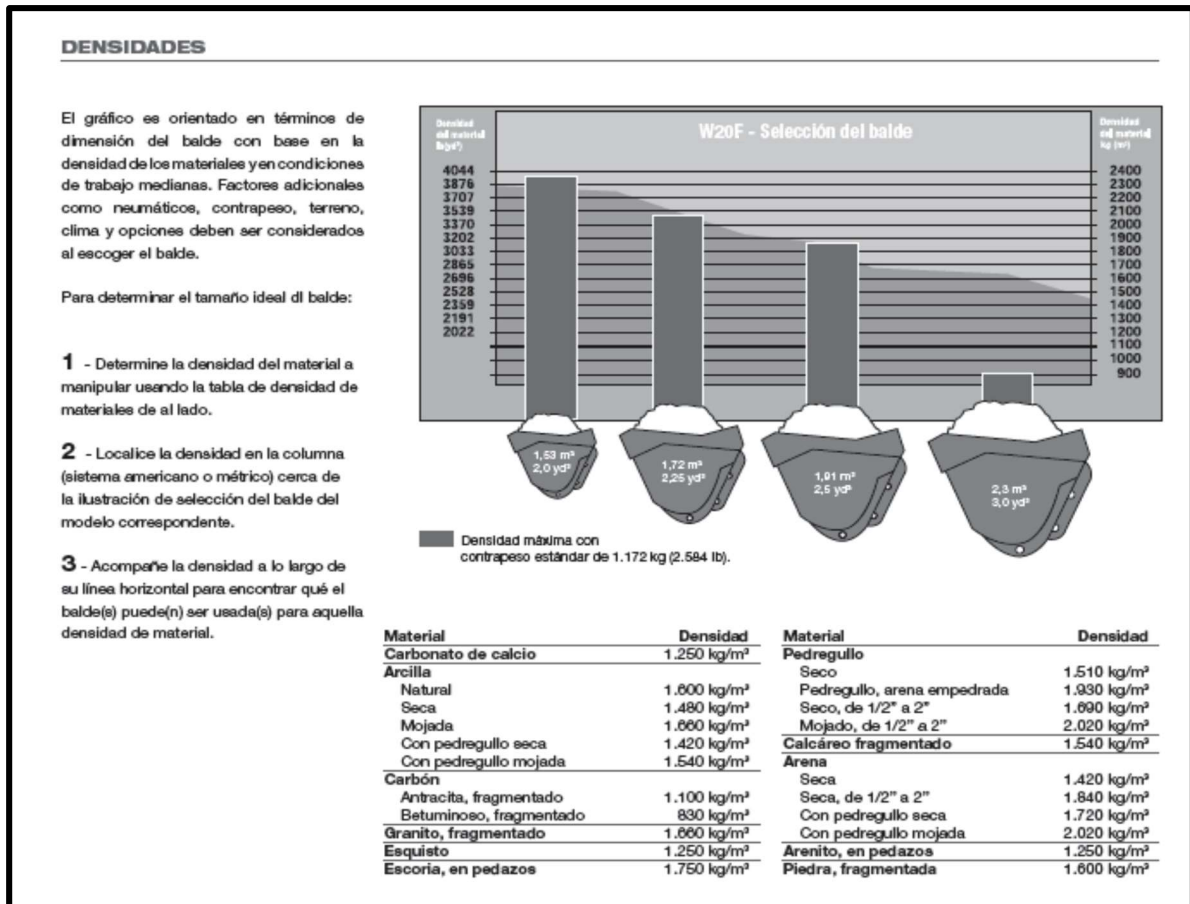


Figura 23. Gráficos y tablas para selección del balde (fuente: CASE Construction).

5- Recursos humanos

Los recursos humanos, denominada comúnmente mano de obra, es una de las partes fundamentales y de mayor importancia en la infraestructura para lograr el óptimo funcionamiento de la empresa.

El personal necesario para lograr el correcto funcionamiento de cada sector de la empresa se detallará a continuación, teniendo presente que los mismos se determinaron en función de la cantidad de equipos y de las partes con las que cuenta la misma. El cálculo de los costos que generan los recursos humanos en su conjunto serán analizados en el capítulo siguiente.

5-1. Personal administrativo

- 1 encargado de la vigilancia y seguridad de la empresa (sereno).

- 1 recepcionista, telefonista y vendedor.
- 1 encargado administrativo.
- 1 personal calificado (ingeniero), encargado del laboratorio y representante técnico.
- 1 gerente general.

5-2. Personal de producción

- 1 encargado de la planta dosificadora (plantista).
- 2 ayudantes.

5-3. Personal destinado al transporte

- 6 choferes, para el transporte de la producción y de las materias primas.

1- Generalidades

Con toda la información recolectada y los datos obtenidos a partir del desarrollo de los capítulos anteriores se determinarán los costos propios al proyecto, teniendo en cuenta lo proyectado en cada uno de los capítulos.

Se analizarán varios escenarios posibles para el estudio de la viabilidad del proyecto partiendo del análisis de los gastos referidos a la infraestructura, el equipamiento, la mano de obra, los gastos fijos y materiales de producción necesarios para el funcionamiento de la empresa, y a la vez realizar un estudio minucioso del posible volumen de demanda a captar, la evolución de la demanda en función de consumado de hormigón elaborado en los últimos años de la provincia del Chaco y del crecimiento que tendrá la empresa se determinarán los diferentes indicadores financieros y económicos, los cuales nos servirán para tomar la decisión si es conveniente o no la ejecución del proyecto.

A continuación, se detallarán cada uno de los costos y gastos intrínsecos a la realización del proyecto. Se debe aclarar que el detalle completo de cada ítem y de los diferentes gastos tenidos en cuenta para la evaluación económica – financiera se encuentra en el anexo correspondiente del trabajo.

2- Cómputo y presupuesto

Seguidamente se realizará un resumen de los gastos, cómputo y presupuesto para el desarrollo del proyecto.

2-1. Edificio administrativo

Seguidamente se presenta un resumen de los costos referidos la construcción y puesta en servicio del edificio de oficinas diseñado para el desenvolvimiento de las actividades administrativas y técnicas de la empresa. En la **Tabla 74** se refleja el cómputo y presupuestos del edificio, mientras que el detalle completo se adjunta en el anexo como se dijo anteriormente.

Tabla 74. Cómputo y presupuesto del edificio oficinas (fuente: elaboración propia).

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS SECTOR ADMINISTRATIVO			
octubre de 2018		totales	% inc
<u>-PREPARACION DEL TERRENO</u>		44.950,00	2,13%
<u>-CIMENTOS</u>		133.002,00	6,31%
<u>-AISLACION HIDROFUGA</u>		23.584,31	1,12%
<u>-MAMPOSTERIA</u>		585.854,54	27,80%
<u>-CIELORRASO</u>		89.809,20	4,26%
<u>-REVOQUES</u>		114.534,00	5,43%
<u>-CONTRAPISO</u>		81.426,20	3,86%
<u>-CUBIERTA</u>		132.916,00	6,31%
<u>-REVESTIMIENTOS SANITARIOS</u>		474.245,50	22,50%
<u>-CARPINTERIAS</u>		96.300,00	4,57%
<u>-INSTALACION SANITARIA</u>		125.500,00	5,95%
<u>-INSTALACION ELECTRICA</u>		75.200,00	3,57%
<u>-PINTURAS</u>		123.961,00	5,88%
<u>-VIDRIOS</u>		6.466,02	0,31%
Precio Total edificio administrativo		2.107.748,77	100,00%

2-2. Depósito

Teniendo en cuenta lo dicho en el ítem anterior, se presenta en la **Tabla 75** un resumen del cómputo y presupuesto del depósito de la empresa.

Tabla 75. Cómputo y presupuesto del depósito (fuente: elaboración propia).

SECTOR DEPOSITOS			
octubre de 2018		totales	% inc
-PREPARACION DEL TERRENO		14.000,00	2,30%
-CIMIENOS		59.112,00	9,69%
-AISLACION HIDROFUGA		9.665,70	1,58%
-MAMPOSTERIA		245.430,00	40,24%
-CONTRAPISO		56.156,00	9,21%
-CUBIERTA		132.916,00	21,79%
-CARPINTERIAS		31.000,00	5,08%
-INSTALACION ELECTRICA		25.000,00	4,10%
-PINTURAS		35.500,00	5,82%
-VIDRIOS		1.175,64	0,19%
Precio Total sector deposito		609.955,34	100,00%

2-3. Estacionamiento de equipos

El resumen del cómputo y presupuesto del estacionamiento de equipos (Tabla 76) se realizó en base a un diseño preliminar propuesto de estructuras metálicas con cubierta de chapa y cerramiento de mampostería, la cual se deberá verificar mediante un análisis estructural si el proyecto se llevase a cabo.

Tabla 76. Cómputo y presupuesto de estacionamiento de equipos (fuente: elaboración propia).

ESTACIONAMIENTOS MAQUINARIAS			
octubre de 2018		totales	% inc
<u>-PREPARACION DEL TERRENO</u>		17.500,00	2,63%
<u>-CIMENTOS</u>		45.000,00	6,77%
<u>-MAMPOSTERIA</u>		62.830,08	9,45%
<u>CONTRAPISOS</u>		143.759,36	21,63%
<u>-CUBIERTA</u>		340.264,96	51,20%
<u>-INSTALACION ELECTRICA</u>		33.200,00	5,00%
<u>-PINTURAS</u>		22.000,00	3,31%
Precio Total sector deposito		664.554,40	100,00%

2-4. Cerramiento perimetral y balanza

Resumen del cómputo y presupuesto del cerramiento perimetral de la planta más el valor de la instalación de la balanza, el cual se presenta en la **Tabla 77**.

Tabla 77. Cómputo y presupuesto del cerramiento perimetral más balanza (fuente: elaboración propia).

<u>CERRAMIENTOS PERIMETRAL</u>			
octubre de 2018		totales	% inc
<u>-PREPARACION DEL TERRENO</u>		52.500,00	6,32%
<u>-CIMENTOS</u>		67.500,00	8,13%
<u>POESTES, ALAMBRADOS Y MAMPOSTERIA</u>		215.758,60	25,98%
<u>PORTONES</u>		17.600,00	2,12%
<u>SISTEMAS DE SEGURIDAD PERIMETRAL</u>		5.640,00	0,68%
CASILLA DE CONTROL Y CASILLA DE VIGILANCIA		21.600,00	2,60%
<u>BASCULA</u>	450.000,00	450.000,00	54,18%
Precio Total sector deposito		830.598,60	100,00%

2-5. Equipamiento

En la **Tabla 78** se resume los costos de adquisición e instalación de los equipos necesarios para el funcionamiento óptimo de cada parte de empresa determinados en capítulos anteriores. Los datos técnicos y los presupuestos de cada marca analizada se adjuntan en el anexo del trabajo. Vale aclarar que los presupuestos son referidos al mes de octubre de 2018.

Tabla 78. Cómputo y presupuesto del equipamiento (fuente: elaboración propia).

COSTOS Y PRESUPUESTOS						
ITEM	DESIGNACION DE OBRAS Y EQUIPOS	UNIDAD	CANTIDAD	COSTOS		TOTALES
1	TRABAJOS PRELIMINARES			Unitario	Parcial	Totales
1.1	Transporte del equipamiento	gbl.	1	\$ 60.000,00	\$ 60.000,00	\$ 60.000,00
2	EQUIPAMIENTO					
2.1	Dosificadora Indumix 60 plus	unid.	1	\$ 3.040.125,00	\$ 3.040.125,00	\$ 3.040.125,00
2.2	Silo de cemento 75 tn	unid.	1	\$ 617.238,00	\$ 617.238,00	\$ 617.238,00
2.3	Silo para bolsones	unid.	1	\$ 171.352,00	\$ 171.352,00	\$ 171.352,00
2.4	Camion - Ford cargo 1729	unid.	6	\$ 2.460.047,50	\$ 14.760.285,00	\$ 14.760.285,00
2.5	Motohormigonera Indumix	unid.	3	\$ 2.661.410,00	\$ 7.984.230,00	\$ 7.984.230,00
2.6	Cargadora frontal - Case 152 Hp	unid.	1	\$ 4.200.900,00	\$ 4.200.900,00	\$ 4.200.900,00
2.7	Semi-remolque Batea	unid.	3	\$ 950.000,00	\$ 2.850.000,00	\$ 2.850.000,00
3	INSTALACION					
3.1	Fundacion de la dosificadora	gbl.	1	\$ 15.000,00	\$ 15.000,00	\$ 15.000,00
3.2	Fundacion del silo	gbl.	1	\$ 15.000,00	\$ 15.000,00	\$ 15.000,00
3.3	Rampa para cargadora frontal	gbl.	1	\$ 5.000,00	\$ 5.000,00	\$ 5.000,00
3.4	Instalaciones electricas de la planta	gbl.	1	\$ 85.000,00	\$ 85.000,00	\$ 85.000,00
3.5	Instalaciones de agua de la planta	gbl.	1	\$ 150.000,00	\$ 150.000,00	\$ 150.000,00
3.6	Cisterna de agua	gbl.	1	\$ 75.000,00	\$ 75.000,00	\$ 75.000,00
3.7	Acopio	gbl.	1	\$ 132.000,00	\$ 132.000,00	\$ 132.000,00
3.8						
TOTALES						\$ 34.161.130,00

2-6. Equipamiento de laboratorio

El cómputo y presupuesto de los equipos e instrumental necesario para la realización de los estudios y ensayos de laboratorio en la propia empresa se detallan en la **Tabla 79**.

Tabla 79. Cómputo y presupuesto del equipamiento de laboratorio (fuente: elaboración propia).

PRESUPUESTO INSTRUMENTAL DE LABORATORIO			
DESIGNACION	COSTO	CANTIDAD	TOTALES
Tamices serie necesaria	\$ 15.405,00	1,00	\$ 15.405,00
Vibrador de tamice estandar de eje exentrico	\$ 69.940,00	1,00	\$ 69.940,00
Estufa para el secado de muestras	\$ 42.275,00	1,00	\$ 42.275,00
moldes metalicos para probetas 15x30	\$ 2.045,00	1,00	\$ 2.045,00
Prensa hidraulica 150 tn	\$ 167.950,00	1,00	\$ 167.950,00
Balanza electronica digital 3000grx0,1gr	\$ 29.887,00	1,00	\$ 29.887,00
Balanza electronica digital 30grx1gr	\$ 28.677,00	1,00	\$ 28.677,00
Cono de Abrams con bandeja y varilla	\$ 5.650,00	1,00	\$ 5.650,00
Mesa de graff	\$ 16.383,00	1,00	\$ 16.383,00
Medidor de aire incorporado	\$ 56.037,00	1,00	\$ 56.037,00
TOTALES			\$ 434.249,00

2-7. Mano de obra

Se presenta a continuación un resumen de los costos que tendrá la empresa por la contratación del personal según el convenio de trabajo vigente al mes de octubre de 2018 (**Tabla 80**). En el anexo se encuentra dicho convenio con las distintas categorías contempladas y el de talle de todos los gastos pertenecientes a la mano de obra.

Tabla 80. Gastos de mano de obra (fuente: elaboración propia).

Mano de obra	Costo laboral	Cantidad	Costo total
Oficial plantista	\$ 21.361,92	1	\$ 21.361,92
Ayudante en planta	\$ 18.299,52	2	\$ 36.599,04
Chofer	\$ 23.838,72	6	\$ 143.032,32
Sereno	\$ 24.472,51	1	\$ 24.472,51

2-8. Insumos de producción

Seguidamente se detallan en la **Tabla 81** los costos de cada materia prima de producción, el valor de transporte y los costos totales puestos en la planta.

Tabla 81. Costo de insumos (fuente: elaboración propia).

RESUMEN DE COSTOS DE MATERIALES PROMEDIOS				
Material	Costo sin IVA	Unidad	Costo de transporte	Costo en planta
Cemento CPC - Loma Negra	\$ 4.409	tn	\$ 980	\$980
Cemento CPC- Loma Negra	\$ 300	tn	\$ 300	\$ 600
Agregado fino	\$ 322	tn	\$132	\$ 454
Agregado grueso 6-19	\$ 250	tn	\$ 695	\$ 945
Agregado grueso 1-3	\$ 245	tn	\$ 695	\$ 940
SIKAMENT 90 E (fluidificante-súperfluidificante)	87,80	Kg		\$ 87,80
SIKMENT 235 E (fluidificante-súperfluidificante)	\$ 82,44	Kg		\$82,44
SIKAPRECAST(accelerante de endurecimiento)	\$ 107,12	Kg		\$107,12
SIKAPOROPPLUS (espumante)	\$ 155,31	Kg		\$ 155,31
Agua	\$ 48,74	m3		\$ 48,74

2-9. Costo de producción de hormigones

Se presentan a continuación los costos para la producción los distintos hormigones de producción (**Tabla 82**). El detalle completo del costo de cada uno de los insumos de producción se presenta en el anexo del trabajo.

Tabla 82. Costo total de los distintos hormigones (fuente: elaboración propia).

Costo total de hormigones	
Tipo	Costo (\$/m3)
hormigón H20	2.332,34
hormigón H25	2.643,21
hormigón H30	2.913,68
hormigón H35	3.017,41
hormigón H40	3.102,54
hormigón H50	3.176,56
hormigón H60	3.281,83

2-10. Costo de producción de RDC

En la **Tabla 83** se presentan los costos para la producción los distintos rellenos de densidad controlada de producción. El detalle completo del costo de cada uno de los insumos de producción se presenta en el anexo del trabajo.

Tabla 83. Costo total de los distintos RDC (fuente: elaboración propia).

Costo total de RDC	
Tipo	Costo (\$/m3)
RDC 60	906,19
RDC 100	1.085,01
RDC 120	1.188,74
RDC 150	1.336,85
RDC 200	1.598,62
RDC 250	1.864,0,2

2-11. Gastos fijos

En el ejercicio de toda empresa se deben afrontar gastos fijos que se presentan a continuación en la **Tabla 84**, mientras que los detalles completos se encuentran en el anexo.

Tabla 84. Gastos fijos (fuente: elaboración propia).

GASTOS FIJOS			
personal	salario	carga social	total
representante tecnico	\$ 30.000,00	\$ 3.500,00	\$ 33.500,00
administrativo	\$ 17.000,00	\$ 3.500,00	\$ 20.500,00
coordinador	\$ 17.000,00	\$ 3.500,00	\$ 20.500,00
total			\$ 74.500,00
GASTOS DE OFICINA			
SECHEEP	\$ 3.000,00		
SAMEEP	\$ 800,00		
INTERNET-TELEFONO	\$ 1.500,00		
INSUMOS	\$ 3.000,00		
TOTALES	\$ 8.300,00		
GASTOS FIJOS MENSUALES		\$ 82.800,00	
GASTOS FIJOS ANUALES		\$ 993.600,00	

3- Evaluación económica – financiera

En capítulos anteriores se determinó la demanda de hormigón en la zona de influencia del proyecto, así como también se diseñó el circuito de transporte para generar el abastecimiento de las materias primas necesarias de producción y cada una de las partes que componen a la empresa.

Este capítulo está destinado a la realización de cómputo y presupuesto hecho en los ítems anteriores y la determinación de los indicadores financieros para evaluar la viabilidad del proyecto.

Los indicadores financieros serán determinados en base a escenarios hipotéticos que se podría encontrar la empresa durante su ejercicio, las variables fundamentales tenidas en cuenta van a ser el porcentaje de captación de la demanda, el crecimiento de la empresa con el transcurrir de los años y la vinculación con los equipos de transporte.

A continuación, se realizará estimación de la proyección del volumen de demanda en años futuros. También se debe aclarar que más adelante se realiza consideraciones sobre el índice de inflación teniendo como referencias proyecciones de economistas reconocidos, así como la estimación de los porcentajes de paritarias, debido a la variabilidad e inestabilidad económica del país esto se debería verificar al momento de realización del proyecto.

3-1. Proyección de la demanda

Se proyecta el crecimiento de la demanda en base a los datos recolectados de la página web de la Asociación Argentina de Hormigón Elaborado (AAHE) sobre el consumo anual de hormigón en la provincia del Chaco en el periodo 2004 a 2017, los cuales se muestran en la **Tabla 85**.

Tabla 85. Consumo de hormigón en la provincia del Chaco periodo 2004-2017 (fuente: AAHE).

Consumo de hormigón elaborado en la provincia del Chaco	
Año	Consumo anual (m ³ /año)
2004	42.510,00
2005	63.633,00
2006	51.460,00
2007	88.023,00
2008	135.400,00
2009	153.983,00
2010	218.957,00
2011	206.290,00
2012	160.090,00
2013	200.350,00
2014	233.430,00
2015	269.620,00
2016	212.250,00
2017	281.130,00

El porcentaje de crecimiento anual de la demanda se establece según el método de los mínimos cuadrados en un aumento promedio del 7% anual la que se representa en la **Figura 24**. Con este valor se extrapolo y con los datos de demanda calculado en la zona de influencia se estimaron los volúmenes de demanda en los años futuros.

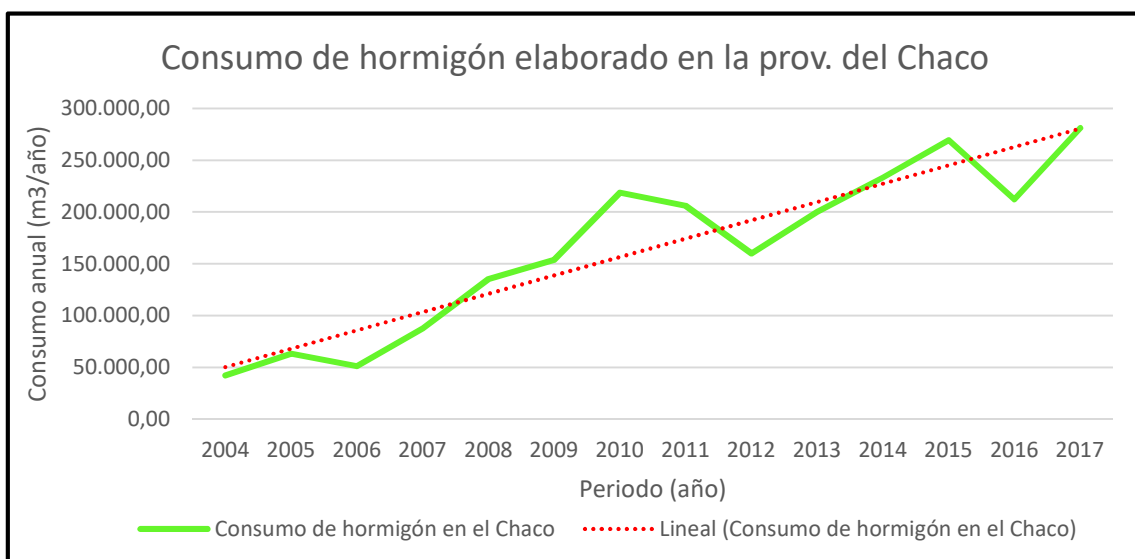


Figura 24. Consumo de hormigón elaborado en el Chaco (fuente: elaboración propia en base a los datos de la AAHE).

Para el análisis en los escenarios financieros se planteará como hipótesis la utilización en estructuras civiles y de arquitectura hormigones de calidad H-25 y rellenos RDC 120kg/m³ (vivienda y edificios), para el caso de obras viales (pavimentación) y obra de ingeniería se requerirá la utilización de hormigón calidad H-30 y rellenos RDC 120kg/m³. Por lo que la demanda proyectada para estos productos se expone en la **Tabla 86**.

Tabla 86. Demanda proyectada en la zona de influencia del proyecto (fuente: elaboración propia).

Demanda proyectada (m ³ /año)										
producto	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
H-25 (m ³ /año)	6857	7337	7851	8400	8988	9617	10291	11011	11782	12606
H-30 (m ³ /año)	17700	18939	20264	21683	23201	24825	26563	28422	30412	32540
RDC (m ³ /año)	15584	16675	17842	19091	20427	21857	23387	25024	26776	28651
total	40141	42951	45957	49174	52616	56300	60241	64457	68969	73797

3-2. Escenarios

Establecido estas consideraciones anteriores seguidamente se plantearán y desarrollarán cada los escenarios para la determinación de los indicadores financieros. Se debe aclarar que solo se presentarán resúmenes de la totalidad de las tablas con los resultados finales para cada escenario, a modo de ejemplo el desarrollo de escenario 1 será completo y para los demás se presentaran los resúmenes y los cálculos completos se pueden encontrar en el anexo correspondiente del trabajo.

3-2.1. Escenario 1

HIPÓTESIS

Para este primer escenario se considera una captación de la demanda actual de 30% con crecimiento anual de 7%.

Para cubrir la demanda los insumos se obtienen una parte mediante la compra de los mismos a los proveedores locales y otra son obtenidos de la vinculación de los equipos de transporte de la empresa, estos últimos además de abastecer a la planta se considera que se pueden venderán en el mercado local.

Se aclara que para el análisis del circuito de transporte se tomara el caso más desfavorable, entendiéndose como este a aquel circuito que genera mayor gasto y menores beneficios, obtenidos en el capítulo 6.

Se presentan a continuación la proyección de la demanda a abastecer por la empresa (**Tabla 87**), se determinó para esta el consumo de cada componente de producción y con ello se estimó los volúmenes anuales de compra de los diferentes insumos (**Tabla 88**).

Tabla 87. Volumen de demanda a abastecer (fuente: elaboración propia).

Demanda proyectada (m3/año)										
Producto	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Hormigón H-25	2053	2196	2351	2516	2692	2880	3082	3297	3528	3775
Hormigón H-30	5293	5664	6060	6484	6738	7209	7713	8253	8830	9448
RDC 120kg/m3	4680	5007	5357	5731	6132	6561	7020	7511	8036	8595

Tabla 88. Volúmenes necesarios de insumos de producción (fuente: elaboración propia).

Resumen										
Insumos	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Cemento (tn)	3.229,9	3.455,9	3.698,0	3.956,8	4.157,7	4.448,3	4.759,6	5.092,5	5.448,7	5.829,6
Agregado fino (tn)	11.302,9	12.093,1	12.939,8	13.844,7	14.663,6	15.688,9	16.786,7	17.960,7	19.216,7	20.557,7
Agregado grueso(tn)	8.374,4	8.960,4	9.588,5	10.260,0	10.750,2	11.501,5	12.306,3	13.167,0	14.088,1	15.074,2
Aditivo(tn)	14,4	15,4	16,4	17,6	18,6	19,9	21,3	22,8	24,4	26,1
Agua (m3)	1.773,5	1.897,5	2.030,4	2.172,5	2.292,5	2.452,8	2.624,4	2.807,9	3.004,3	3.214,2

Se analizará cómo afecta la inflación a los precios de los insumos de producción considerando una proyección del índice de inflación (**Tabla 89**).

Tabla 89. Proyección del índice de inflación (fuente: elaboración propia).

INFLACIÓN										
%	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21

Tabla 90. Costos de insumos afectados por inflación (fuente: elaboración propia).

RESUMEN COSTOS AFECTADOS POR LA INFLACION										
insumos	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
cemento (tn)	\$ 22.627.710,43	\$ 24.024.621,14	\$ 25.508.232,24	\$ 27.080.184,14	\$ 28.231.500,88	\$ 29.965.130,33	\$ 32.061.720,78	\$ 33.755.483,48	\$ 35.822.782,55	\$ 38.013.275,25
agregado fino (tn)	\$ 6.670.969,22	\$ 7.082.463,69	\$ 7.519.600,98	\$ 7.982.572,51	\$ 8.388.168,03	\$ 8.903.445,08	\$ 9.450.226,00	\$ 10.029.605,16	\$ 10.643.732,50	\$ 11.293.139,45
agregado grueso(tn)	\$ 10.287.999,54	\$ 10.923.175,62	\$ 11.598.297,98	\$ 12.313.539,00	\$ 12.800.263,14	\$ 13.586.099,63	\$ 14.420.522,34	\$ 15.304.662,45	\$ 16.242.193,55	\$ 17.236.616,86
aditivo(tn)	\$ 2.900.538,50	\$ 3.079.478,14	\$ 3.269.511,57	\$ 3.470.798,77	\$ 3.645.324,50	\$ 3.869.257,44	\$ 4.106.862,33	\$ 4.358.665,66	\$ 4.625.541,82	\$ 4.907.757,95
agua (m3)	\$ 112.372,19	\$ 119.306,44	\$ 126.671,91	\$ 134.474,22	\$ 141.905,29	\$ 149.435,01	\$ 158.611,83	\$ 168.336,86	\$ 178.645,28	\$ 189.556,08
TOTAL	\$ 42.601.608,88	\$ 45.231.065,03	\$ 48.024.335,69	\$ 50.983.590,64	\$ 53.209.184,84	\$ 56.475.391,48	\$ 60.199.968,27	\$ 63.618.779,61	\$ 67.514.922,70	\$ 71.642.373,59

Tabla 91. Precio de venta de productos (fuente: elaboración propia).

PRECIO DE VENTA SIN IVA (\$/m3)										
producto	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
H-25	\$ 4.620,00	\$ 5.959,80	\$ 7.628,54	\$ 9.688,25	\$ 12.207,20	\$ 15.259,00	\$ 18.921,15	\$ 23.273,02	\$ 28.393,08	\$ 34.355,63
H-30	\$ 4.835,00	\$ 6.237,15	\$ 7.983,55	\$ 10.139,11	\$ 12.775,28	\$ 15.969,10	\$ 19.801,68	\$ 24.356,07	\$ 29.714,41	\$ 35.954,43
RDC 120	\$ 2.278,00	\$ 2.938,62	\$ 3.761,43	\$ 4.777,02	\$ 6.019,05	\$ 7.523,81	\$ 9.329,52	\$ 11.475,31	\$ 13.999,88	\$ 16.939,85

**Capítulo 9: Evaluación
económica - financiera**

Tabla 92. Presupuestos de producción de productos (fuente: elaboración propia).

PRESUPUESTO DE VENTA SIN IVA (\$/m3)										
producto	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
H-25	\$ 9.484.860,00	\$ 13.087.720,80	\$ 17.934.706,94	\$ 24.375.639,21	\$ 32.861.771,92	\$ 43.945.905,99	\$ 58.314.996,53	\$ 76.731.144,90	\$ 100.170.799,10	\$ 129.692.507,82
H-30	\$ 25.591.655,00	\$ 35.327.217,60	\$ 48.380.325,12	\$ 65.741.995,98	\$ 86.079.836,04	\$ 115.121.241,09	\$ 152.730.387,62	\$ 201.010.655,19	\$ 262.378.212,06	\$ 339.697.475,71
RDC 120	\$ 10.661.040,00	\$ 14.713.670,34	\$ 20.149.999,80	\$ 27.377.105,47	\$ 36.908.790,36	\$ 49.363.701,39	\$ 65.493.240,03	\$ 86.191.063,08	\$ 112.503.033,84	\$ 145.598.049,63
TOTAL	\$ 45.739.574,00	\$ 63.130.628,74	\$ 86.467.052,86	\$ 117.496.762,67	\$ 155.852.421,32	\$ 208.432.872,47	\$ 276.540.649,19	\$ 363.934.889,18	\$ 475.054.072,01	\$ 614.990.061,16

El costo de la mano de obra se estimó proyectando en función de las posibles paritarias anuales, considerando como ocurre casi siempre se encuentran por debajo del índice de inflación (**Tabla 93**).

Tabla 93. Costo de mano de obra (fuente: elaboración propia).

COSTO LABORAL DE MANO DE OBRA				PARITARIAS										
				25%	25%	25%	24%	24%	24%	23%	22%	21%	20%	
Mano de obra	Costo laboral total	Cantidad	Costo	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	
Oficial en planta	\$ 21.361,92	1	\$ 21.361,92	\$ 26.702,40	\$ 33.378,00	\$ 41.722,50	\$ 51.735,90	\$ 64.152,52	\$ 79.549,12	\$ 97.845,42	\$ 119.371,41	\$ 144.439,41	\$ 174.771,68	
Ayudante en planta	\$ 18.299,52	2	\$ 36.599,04	\$ 45.748,80	\$ 57.186,00	\$ 71.482,50	\$ 88.638,30	\$ 109.911,49	\$ 136.290,25	\$ 167.637,01	\$ 204.517,15	\$ 247.465,75	\$ 299.433,56	
chofer	\$ 23.838,72	6	\$ 143.032,32	\$ 178.790,40	\$ 223.488,00	\$ 279.360,00	\$ 346.406,40	\$ 429.543,94	\$ 532.634,48	\$ 655.140,41	\$ 799.271,30	\$ 967.118,27	\$ 1.170.213,11	
sereno	\$ 24.472,51	1	\$ 24.472,51	\$ 30.590,64	\$ 38.238,30	\$ 47.797,87	\$ 59.269,36	\$ 73.494,01	\$ 91.132,57	\$ 112.093,06	\$ 136.753,53	\$ 165.471,77	\$ 200.220,85	
costo anual				\$ 225.465,79	\$ 283.851	\$ 354.311	\$ 442.384	\$ 548.072	\$ 679.125	\$ 841.631	\$ 1.034.741	\$ 1.261.940	\$ 1.526.522	\$ 1.846.667

Para dicho pronóstico de compras de insumos se analiza el circuito de transporte estableciendo una cantidad de viajes constantes durante todos los meses del año.

Se analiza el viaje desde la planta cerealera ubicada en la localidad de Los Frentones hasta el puerto de Barranqueras en el viaje de ida y para el de vuelta desde la arenera de la misma localidad hasta la empresa, cubriendo con esto un circuito de arena.

Para el circuito de piedra se considerará el mismo recorrido para el viaje de ida, luego se realizará el viaje hasta la cantera ubicada en la localidad de Curuzú Cuatiá en la provincia de Corriente, lo que genera en un costo adicional, una vez cargada la materia prima (piedra) realiza el viaje de regreso hasta la planta.

Se estiman según el análisis realizado sobre el circuito de transporte, una cantidad de 3 viajes semanales para cada equipo de transporte de materias primas. Con lo cual tendremos con todos los equipos (tres) un total de 12 viajes mensuales y 144 viajes anuales.

Seguidamente en las tablas se presentan los ingresos y gastos monetarios de dichos viajes. Los detalles de los cálculos se encuentran en el anexo del trabajo.

Tabla 93. Ingresos por viajes (fuente: elaboración propia).

Ingresos de viaje ida y vuelta			
Concepto	Lugar de carga	Descarga	Beneficio
Ida			
Viaje de cereales	Los Frentones	Barranqueras	\$ 30.067,60
Vuelta			
Viaje de arena	Barranqueras	Sáenz Peña	\$ 17.237,36
Viaje de piedra	Curuzú Cuatiá	Sáenz Peña	\$ 38.076,03

Tabla 94. Gastos por viajes de arena (fuente: elaboración propia).

Gastos de viajes ida y vuelta	
Concepto	Costo
Amortización	\$ 7.030,40
Combustibles	\$ 11.288,16
Lubricantes	\$ 1.128,40
Seguros y patentes	\$ 702,00
Repuestos y reparaciones	\$ 1.757,60
Peajes	\$ 286,00
Arena	\$ 6.032,00
Total	\$ 28.224,56

Tabla 95. Gastos por viajes de piedra (fuente: elaboración propia)

Gastos viajes ida y vuelta	
Concepto	Costo
Amortización	\$ 7.030,40
Combustibles	\$ 11.288,16
Lubricantes	\$ 1.128,40
Seguros y patentes	\$ 702,00
Repuestos y reparaciones	\$ 1.757,60
Peajes	\$ 286,00
Arena	\$ 8.772,00
Adicional	\$ 6.653,00
Total	\$ 39.636,56

Capítulo 9: Evaluación económica - financiera

Tabla 96. Datos generales tenidos en cuenta para el flujo de fondos (fuente: elaboración propia).

DATOS GENERALES											
Conceptos	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	
Hormigon H-25											
1.1 Ingresos											
Precio (\$/unidad)(S/IVA)	4.620	5.960	7.629	9.688	12.207	15.259	18.921	23.273	28.393	34.356	
Ventas (m3/año)	2.053	2.196	2.351	2.516	2.692	2.880	3.082	3.297	3.528	3.775	
2.1 Costos de produccion											
Produccion (m3/año)	2.053	2.196	2.351	2.516	2.692	2.880	3.082	3.297	3.528	3.775	
Mano de obra (\$/m3)	283	330	386	446	524	607	697	794	898	1.016	
Insumos (\$/me) (S/IVA)	3.436	4.433	5.674	7.206	9.079	11.349	14.073	17.310	21.118	25.552	
Hormigon H-30											
1.1 Ingresos											
Precio (\$/unidad)(S/IVA)	4.835	6.237	7.984	10.139	12.775	15.969	19.802	24.356	29.714	35.954	
Ventas (m3/año)	5.293	5.664	6.060	6.484	6.738	7.209	7.713	8.253	8.830	9.448	
2.1 Costos de produccion											
Produccion (m3/año)	5.293	5.664	6.060	6.484	6.738	7.209	7.713	8.253	8.830	9.448	
Mano de obra (\$/m3)	283	330	386	446	524	607	697	794	898	1.016	
Insumos (\$/me) (S/IVA)	3.788	4.886	6.254	7.943	10.008	12.510	15.513	19.081	23.279	28.167	
RDC 120											
1.1 Ingresos											
Precio (\$/unidad)(S/IVA)	2.278	2.939	3.761	4.777	6.019	7.524	9.330	11.475	14.000	16.940	
Ventas (m3/año)	4.680	5.007	5.357	5.731	6.132	6.561	7.020	7.511	8.036	8.595	
2.1 Costos de produccion											
Produccion (m3/año)	4.680	5.007	5.357	5.731	6.132	6.561	7.020	7.511	8.036	8.595	
Mano de obra (\$/m3)	283	330	386	446	524	607	697	794	898	1.016	
Insumos (\$/me) (S/IVA)	1.545	1.993	2.552	3.241	4.083	5.104	6.329	7.784	9.341	11.209	
Transportes arena											
1.1 Ingresos											
precio por viaje (\$/viaje)(S/IVA)	47.306	61.024	78.111	99.201	124.993	156.242	193.740	238.300	290.726	351.779	
cant. De viajes(viajes/año)	288	288	288	288	288	288	288	288	288	288	
2.1 Costos de transportes arena											
viajes (viajes/año)	288	288	288	288	288	288	288	288	288	288	
Mano de obra (\$/m3)	283	330	386	446	524	607	697	794	898	1.016	
Insumos (\$/me) (S/IVA)	28.225	28.007	27.573	27.573	27.356	27.139	26.922	26.705	26.488	26.271	
Transportes piedra											
1.1 Ingresos											
Precio por viaje (\$/viaje)(S/IVA)	68.145	87.907	112.521	142.901	180.055	223.269	276.853	340.529	415.446	502.689	
Cant. De viajes (tn/año)	144	144	144	144	144	144	144	144	144	144	
2.1 Costos de transportes piedra											
viajes (viajes/año)	144	144	144	144	144	144	144	144	144	144	
Mano de obra (\$/m3)	283	330	386	446	524	607	697	794	898	1.016	
Insumos (\$/me) (S/IVA)	44.489	44.146	43.804	43.462	43.120	42.778	42.435	42.093	41.751	41.409	
3. Gastos fijos											
personal (\$/año)	894.000,00	1.153.260,00	1.476.172,80	1.874.739,46	2.362.171,71	2.952.714,64	3.661.366,16	4.503.480,37	5.494.246,06	6.648.037,73	
Gastos de oficina (\$/año)	99.600,00	128.484,00	164.459,52	208.863,59	263.168,12	328.960,15	407.910,59	501.730,03	612.110,63	740.653,87	
% IVA alicuota	10,50										
% IVA	21,00										
% Impuestos a la ganancias	35,00										

**Capítulo 9: Evaluación
económica - financiera**

Tabla 97. Planilla de inversiones, tratamiento de crédito y depreciaciones (fuente: elaboración propia).

Inversiones											
Conceptos	0	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
1. Inversiones con credito IVA											
Inversiones en Equipos	34.029.130,00	4.620,00 2.053,00	5.959,80 2.196,00	7.628,54 2.351,00	9.688,25 2.516,00	12.207,20 2.692,00	15.259,00 2.880,00	18.921,15 3.082,00	23.273,02 3.297,00	28.393,08 3.528,00	34.355,63 3.775,00
Total de inversiones	34.029.130,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IVA de las inversiones		7.146.117	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2. Inversiones sin credito IVA											
capital de trabajo		295.426,45									
terreno	1.300.000,00										
total de inversiones (2)		357.466,00									
inversiones totales		7.503.583,30									
PLANILLA DE DEPRECIACIONES											
conceptos											
depreciacion anual Inversion en equipos	34.029.130,00										
Depreciacion anual total		3.402.913,00	3.402.913,00	3.402.913,00	3.402.913,00	3.402.913,00	3.402.913,00	3.402.913,00	3.402.913,00	3.402.913,00	3.402.913,00
TRATAMIENTO DEL CREDITO											
Tasa de interes del credito	39%										
cantidad de cuotas	5,00										
conceptos											
1.1 Ingresos											
credito	34.029.130,00										
total credito acumulado											
Devolucion del credito											
capital adeudado		34.029.130,00	30.860.897,70	26.457.054,80	20.335.713,18	11.827.048,31	0,00				
cuota total		0,00	16.439.593	16.439.593	16.439.593	16.439.593	16.439.593				
cuota de capital		0,00	3.168.232	4.403.843	6.121.342	8.508.665	11.827.048				
Intereses		0,00	13.271.361	12.035.750	10.318.251	7.930.928	4.612.549				

**Capítulo 9: Evaluación
económica - financiera**

Tabla 98. Flujo de fondos (fuente: elaboración propia).

Flujo de fondos											
Conceptos	0	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Ingresos											
Credito Bancario	34.029.130,00										
Ingresos por ventas		45.737.555,00	63.122.989,00	86.512.049,00	117.493.271,00	155.847.702,00	208.405.485,00	276.543.948,00	363.929.874,00	475.049.124,00	614.986.592,00
Ingresos por viajes		23.436.576,00	30.233.376,00	38.698.992,00	49.147.632,00	61.925.904,00	77.148.432,00	95.663.952,00	117.666.576,00	161.832.936,00	173.699.568,00
IVA de las ventas		9.604.886,55	13.255.827,69	18.167.530,29	24.673.586,91	32.728.017,42	43.765.151,85	58.074.229,08	76.425.273,54	99.760.316,04	129.147.184,32
IVA de las viajes		4.921.680,96	6.349.008,96	8.126.788,32	10.321.002,72	13.004.439,84	16.201.170,72	20.089.429,92	24.709.980,96	33.984.916,56	36.476.909,28
Recuperacion del capital de trabajo											
Valor residual real de activos											
Total de Ingresos	34.029.130,00	83.700.698,51	112.961.201,65	151.505.359,61	201.635.492,63	263.506.063,26	345.520.239,57	450.371.559,00	582.731.704,50	770.627.292,60	954.310.253,60
Egresos											
Inversion en equipos	34.029.130,00										
IVA s/ Inversiones		7.146.117,30									
Capital de trabajo sin IVA	4.508.284,00										
Terreno	1.300.000,00										
Depreciacion `		3.402.913,00									
Costos de produccion											
Mano de obra(\$/año)		3.403.358	4.254.198	5.317.747	6.594.006	8.176.568	10.138.944	12.470.901	15.214.499	18.409.544	22.091.453
insumos (\$/año) (sin IVA)		42.599.590	45.229.045	48.022.315	50.981.569	53.207.162	56.473.367	60.197.943	63.616.754	67.512.896	71.640.346
IVA s/ costos de produccion		8.945.913,87	9.498.099,46	10.084.686,08	10.706.129,42	11.173.503,99	11.859.407,17	12.641.568,09	13.359.518,26	14.177.708,10	15.044.472,57
Gastos fijos											
personal (\$/año)		1.117.500,00	1.396.875,00	1.746.093,75	2.165.156,25	2.684.793,75	3.329.144,25	4.094.847,43	4.995.713,86	6.044.813,77	7.314.224,66
gastos de oficina (\$/año)		107.640,00	138.855,60	177.735,17	225.723,66	284.411,82	355.514,77	440.838,31	542.231,13	661.521,97	800.441,59
IVA s/ Gastos fijos		22.604,40	29.159,68	37.324,39	47.401,97	59.726,48	74.658,10	92.576,05	113.868,54	138.919,61	168.092,73
Creditos											
Pagos de cuota total		0,00	16.439.593,00	16.439.593,00	16.439.593,00	16.439.593,00	16.439.593,00				
impuestos											
impuestos a las ganancias		8.435.412,78	12.591.381,74	24.387.952,98	40.066.569,75	60.018.106,68	86.397.363,84	126.151.509,73	169.711.192,01	232.288.661,34	293.037.928,32
Pago de iva al fisco		-1.588.068,06	10.077.577,52	16.172.308,14	24.241.058,25	34.499.226,79	48.032.257,30	65.429.514,87	87.661.867,71	119.428.604,89	150.411.528,29
Otros impuestos											
Total de Egresos	39.837.414,00	73.592.981,16	99.654.784,51	122.385.755,07	151.467.207,06	186.543.091,94	233.100.249,73	281.519.698,65	355.215.644,19	458.662.669,29	560.508.486,44
Flujo de caja	-5.808.284,00	10.107.717,35	13.306.417,14	29.119.604,54	50.168.285,57	76.962.971,32	112.419.989,84	168.851.860,35	227.516.060,31	311.964.623,31	393.801.767,16
Saldo acumulado		10.107.717,35	23.414.134	52.533.739	102.702.025	179.664.996	292.084.986	460.936.846	688.452.906	1.000.417.530	1.394.219.297
Tasa de descuento	40%										
TIR	74%										
VAN	93.039.723										
B/C	3,2										
PRC	1,2										

3-2.2. Escenario 2

HIPÓTESIS

Captación de la demanda actual 30%.

Crecimiento de la demanda 7% anual.

Los insumos se obtendrán solamente mediante la vinculación con los equipos de transporte.

El circuito considerado es el más desfavorable.

**Capítulo 9: Evaluación
económica - financiera**

Tabla 99. Datos generales tenidos en cuenta para el flujo de fondos (fuente: elaboración propia).

DATOS GENERALES											
Conceptos	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	
Hormigon H-25											
1.1 Ingresos											
Precio (\$/unidad)(S/IVA)	4.620	5.960	7.629	9.688	12.207	15.259	18.921	23.273	28.393	34.356	
Ventas (m3/año)	2.053	2.196	2.351	2.516	2.692	2.880	3.082	3.297	3.528	3.775	
2.1 Costos de produccion											
Produccion (m3/año)	2.053	2.196	2.351	2.516	2.692	2.880	3.082	3.297	3.528	3.775	
Mano de obra (\$/m3)	283	330	386	446	524	607	697	794	898	1.016	
Insumos (\$/me) (S/IVA)	3.436	4.433	5.674	7.206	9.079	11.349	14.073	17.310	21.118	25.552	
Hormigon H-30											
1.1 Ingresos											
Precio (\$/unidad)(S/IVA)	4.835	6.237	7.984	10.139	12.775	15.969	19.802	24.356	29.714	35.954	
Ventas (m3/año)	5.293	5.664	6.060	6.484	6.738	7.209	7.713	8.253	8.830	9.448	
2.1 Costos de produccion											
Produccion (m3/año)	5.293	5.664	6.060	6.484	6.738	7.209	7.713	8.253	8.830	9.448	
Mano de obra (\$/m3)	283	330	386	446	524	607	697	794	898	1.016	
Insumos (\$/me) (S/IVA)	3.788	4.886	6.254	7.943	10.008	12.510	15.513	19.081	23.279	28.167	
RDC 120											
1.1 Ingresos											
Precio (\$/unidad)(S/IVA)	2.278	2.939	3.761	4.777	6.019	7.524	9.330	11.475	14.000	16.940	
Ventas (m3/año)	4.680	5.007	5.357	5.731	6.132	6.561	7.020	7.511	8.036	8.595	
2.1 Costos de produccion											
Produccion (m3/año)	4.680	5.007	5.357	5.731	6.132	6.561	7.020	7.511	8.036	8.595	
Mano de obra (\$/m3)	283	330	386	446	524	607	697	794	898	1.016	
Insumos (\$/me) (S/IVA)	1.545	1.993	2.552	3.241	4.083	5.104	6.329	7.784	9.341	11.209	
Transportes arena											
1.1 Ingresos											
precio por viaje (\$/viaje)(S/IVA)	30.068	38.787	49.648	63.053	79.446	99.308	123.142	151.465	184.787	223.592	
cant. De viajes(viajes/año)	288	288	288	288	288	288	288	288	288	288	
2.1 Costos de transportes arena											
viajes (viajes/año)	288	288	288	288	288	288	288	288	288	288	
Mano de obra (\$/m3)	283	330	386	446	524	607	697	794	898	1.016	
Insumos (\$/me) (S/IVA)	21.161	28.007	27.573	27.573	27.356	27.139	26.922	26.705	26.488	26.271	
Transportes piedra											
1.1 Ingresos											
Precio por viaje (\$/viaje)(S/IVA)	30.068	38.787	49.648	63.053	79.446	99.308	123.142	151.465	184.787	223.592	
Cant. De viajes (tn/año)	144	144	144	144	144	144	144	144	144	144	
2.1 Costos de transportes piedra											
viajes (viajes/año)	144	144	144	144	144	144	144	144	144	144	
Mano de obra (\$/m3)	283	330	386	446	524	607	697	794	898	1.016	
Insumos (\$/me) (S/IVA)	35.062	45.230	57.895	73.526	92.643	116.731	144.746	178.038	217.206	262.819	
3. Gastos fijos											
personal (\$/año)	894.000,00	1.153.260,00	1.476.172,80	1.874.739,46	2.362.171,71	2.952.714,64	3.661.366,16	4.503.480,37	5.494.246,06	6.648.037,73	
Gastos de oficina (\$/año)	99.600,00	128.484,00	164.459,52	208.863,59	263.168,12	328.960,15	407.910,59	501.730,03	612.110,63	740.653,87	
% IVA alicuota											
	10,50										
% IVA											
	21,00										
% Impuestos a la ganancias											
	35,00										

**Capítulo 9: Evaluación
económica - financiera**

Tabla 100. Planilla de inversiones, tratamiento de crédito y depreciaciones (fuente: elaboración propia).

Conceptos	0	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
1. Inversiones con credito											
Inversiones en Equipos	34.029.130,00										
Total de inversiones	34.029.130,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IVA de las inversiones		7.146.117	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2. Inversiones sin credito											
capital de trabajo		295.426,45									
terreno	1.300.000,00										
total de inversiones (2)		357.466,00									
inversiones totales		7.503.583,30									
PLANILLA DE DEPRECIACION											
conceptos											
depreciacion anual											
Inversion en equipos	34.029.130,00										
Depreciacion anual total		3.402.913,00	3.402.913,00	3.402.913,00	3.402.913,00	3.402.913,00	3.402.913,00	3.402.913,00	3.402.913,00	3.402.913,00	3.402.913,00
TRATAMIENTO DEL CREDITO											
Tasa de interes del credito	39%										
cantidad de cuotas	5,00										
conceptos											
1.1 Ingresos											
credito	34.029.130,00										
total credito acumulado											
Devolucion del credito											
capital adeudado		34.029.130,00	30.860.897,70	26.457.054,80	20.335.713,18	11.827.048,31	0,00				
cuota total		0,00	16.439.593	16.439.593	16.439.593	16.439.593	16.439.593				
cuota de capital		0,00	3.168.232	4.403.843	6.121.342	8.508.665	11.827.048				
Intereses		0,00	13.271.361	12.035.750	10.318.251	7.930.928	4.612.549				

**Capítulo 9: Evaluación
económica - financiera**

Tabla 101. Flujo de fondos (fuente: elaboración propia).

Flujo de fondos											
Conceptos	0	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Ingresos											
Credito Bancario	34.029.130,00										
Ingresos por ventas		45.737.555,00	63.122.989,00	86.512.049,00	117.493.271,00	155.847.702,00	208.405.485,00	276.543.948,00	363.929.874,00	475.049.124,00	614.986.592,00
Ingresos por viajes		12.989.376,00	16.755.984,00	21.448.224,00	27.238.896,00	34.320.672,00	42.901.056,00	53.197.344,00	65.432.880,00	79.827.984,00	96.591.744,00
IVA de las ventas		9.604.886,55	13.255.827,69	18.167.530,29	24.673.586,91	32.728.017,42	43.765.151,85	58.074.229,08	76.425.273,54	99.760.316,04	129.147.184,32
IVA de las viajes		2.727.768,96	3.518.756,64	4.504.127,04	5.720.168,16	7.207.341,12	9.009.221,76	11.171.442,24	13.740.904,80	16.763.876,64	20.284.266,24
operacion del capital de tra											
Valor residual real de acti											
Total de Ingresos	34.029.130,00	71.059.586,51	96.653.557,33	130.631.930,33	175.125.922,07	230.103.732,54	304.080.914,61	398.986.963,32	519.528.932,34	671.401.300,68	861.009.786,56
Egresos											
Inversion en equipos	34.029.130,00										
IVA s/ Inversiones		7.146.117,30									
Capital de trabajo sin IVA	4.508.284,00										
Terreno	1.300.000,00										
Depreciacion `		3.402.913,00									
Costos de produccion											
Mano de obra(\$/año)		3.403.358	4.254.198	5.317.747	6.594.006	8.176.568	10.138.944	12.470.901	15.214.499	18.409.544	22.091.453
insumos (\$/año) (sin IVA)		33.093.706	35.136.380	37.306.034	39.604.655	41.354.361	43.892.807	46.844.731	49.444.847	52.472.925	55.680.212
IVA s/ costos de producci		6.949.678,34	7.378.639,78	7.834.267,10	8.316.977,65	8.684.415,83	9.217.489,52	9.837.393,54	10.383.417,87	11.019.314,30	11.692.844,61
Gastos fijos											
personal (\$/año)		1.117.500,00	1.396.875,00	1.746.093,75	2.165.156,25	2.684.793,75	3.329.144,25	4.094.847,43	4.995.713,86	6.044.813,77	7.314.224,66
gastos de oficina (\$/año)		107.640,00	138.855,60	177.735,17	225.723,66	284.411,82	355.514,77	440.838,31	542.231,13	661.521,97	800.441,59
IVA s/ Gastos fijos		22.604,40	29.159,68	37.324,39	47.401,97	59.726,48	74.658,10	92.576,05	113.868,54	138.919,61	168.092,73
Creditos											
Pagos de cuota total		0,00	16.439.593,00	16.439.593,00	16.439.593,00	16.439.593,00	16.439.593,00				
impuestos											
impuestos a las ganancias		5.535.624,18	11.178.361,68	21.646.724,76	35.639.524,16	53.388.760,58	77.273.728,03	113.886.789,82	153.671.732,17	204.026.235,38	267.259.546,16
Pago de iva al fisco		-1.785.744,53	9.366.784,88	14.800.065,85	22.029.375,45	31.191.216,23	43.482.225,98	59.315.701,74	79.668.891,93	105.365.958,76	137.570.513,22
Otros impuestos											
Total de Egresos	39.837.414,00	58.993.397,07	85.318.847,00	105.305.584,68	131.062.413,74	162.263.846,37	204.204.104,74	246.983.778,91	314.035.201,60	398.139.232,96	502.577.328,08
Flujo de caja	-5.808.284,00	12.066.189,44	11.334.710,33	25.326.345,65	44.063.508,33	67.839.886,17	99.876.809,87	152.003.184,41	205.493.730,74	273.262.067,72	358.432.458,48
Saldo acumulado		12.066.189,44	23.400.900	48.727.245	92.790.754	160.630.640	260.507.450	412.510.634	618.004.365	891.266.433	1.249.698.891
Tasa de descuento	40%										
TIR	71%										
VAN	80.912.423										
B/C	2,9										
PRC	1,5										

3-2.3. Escenario 3

HIPÓTESIS

Captación de la demanda actual 20%.

Crecimiento de la demanda 7% anual.

Para cubrir la demanda los insumos se obtienen una parte mediante la compra de los mismos a los proveedores locales y otra son obtenidos de la vinculación de los equipos de transporte de la empresa, estos últimos además se abastecer a la planta se considera que se pueden venderán en el mercado local.

El circuito considerado es el más desfavorable.

**Capítulo 9: Evaluación
económica - financiera**

Tabla 102. Datos generales tenidos en cuenta para el flujo de fondos (fuente: elaboración propia).

DATOS GENERALES											
Conceptos		2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Hormigon H-25											
1.1 Ingresos											
Precio (\$/unidad)(S/IVA)		4.620	5.960	7.629	9.688	12.207	15.259	18.921	23.273	28.393	34.356
Ventas (m3/año)		1.369	1.464	1.567	1.677	1.794	1.920	2.054	2.198	2.352	2.516
2.1 Costos de produccion											
Produccion (m3/año)		1.369	1.464	1.567	1.677	1.794	1.920	2.054	2.198	2.352	2.516
Mano de obra (\$/m3)		283	330	386	446	524	607	697	794	898	1.016
Insumos (\$/me) (S/IVA)		3.436	4.433	5.674	7.206	9.079	11.349	14.073	17.310	21.118	25.552
Hormigon H-30											
1.1 Ingresos											
Precio (\$/unidad)(S/IVA)		4.835	6.237	7.984	10.139	12.775	15.969	19.802	24.356	29.714	35.954
Ventas (m3/año)		3.529	3.776	4.040	4.323	4.625	4.949	5.296	5.666	6.063	6.487
2.1 Costos de produccion											
Produccion (m3/año)		3.529	3.776	4.040	4.323	4.625	4.949	5.296	5.666	6.063	6.487
Mano de obra (\$/m3)		283	330	386	446	524	607	697	794	898	1.016
Insumos (\$/me) (S/IVA)		3.788	4.886	6.254	7.943	10.008	12.510	15.513	19.081	23.279	28.167
RDC 120											
1.1 Ingresos											
Precio (\$/unidad)(S/IVA)		2.278	2.939	3.761	4.777	6.019	7.524	9.330	11.475	14.000	16.940
Ventas (m3/año)		3.120	3.338	3.572	3.822	4.090	4.376	4.682	5.010	5.361	5.736
2.1 Costos de produccion											
Produccion (m3/año)		3.120	3.338	3.572	3.822	4.090	4.376	4.682	5.010	5.361	5.736
Mano de obra (\$/m3)		283	330	386	446	524	607	697	794	898	1.016
Insumos (\$/me) (S/IVA)		1.545	1.993	2.552	3.241	4.083	5.104	6.329	7.784	9.341	11.209
Transportes arena											
1.1 Ingresos											
precio por viaje (\$/viaje)(S/IVA)		47.306	61.024	78.111	99.201	124.993	156.242	193.740	238.300	290.726	351.779
cant. De viajes(viajes/año)		288	288	288	288	288	288	288	288	288	288
2.1 Costos de transportes arena											
viajes (viajes/año)		288	288	288	288	288	288	288	288	288	288
Mano de obra (\$/m3)		283	330	386	446	524	607	697	794	898	1.016
Insumos (\$/me) (S/IVA)		28.225	28.007	27.573	27.573	27.356	27.139	26.922	26.705	26.488	26.271
Transportes piedra											
1.1 Ingresos											
Precio por viaje (\$/viaje)(S/IVA)		68.145	87.907	112.521	142.901	180.055	223.269	276.853	340.529	415.446	502.689
Cant. De viajes (tn/año)		144	144	144	144	144	144	144	144	144	144
2.1 Costos de transportes piedra											
viajes (viajes/año)		144	144	144	144	144	144	144	144	144	144
Mano de obra (\$/m3)		283	330	386	446	524	607	697	794	898	1.016
Insumos (\$/me) (S/IVA)		44.489	44.146	43.804	43.462	43.120	42.778	42.435	42.093	41.751	41.409
3. Gastos fijos											
personal (\$/año)		894.000,00	1.153.260,00	1.476.172,80	1.874.739,46	2.362.171,71	2.952.714,64	3.661.366,16	4.503.480,37	5.494.246,06	6.648.037,73
Gastos de oficina (\$/año)		99.600,00	128.484,00	164.459,52	208.863,59	263.168,12	328.960,15	407.910,59	501.730,03	612.110,63	740.653,87
% IVA alicuota											
	10,50										
% IVA											
	21,00										
% Impuestos a la ganacias											
	35,00										

Capítulo 9: Evaluación económica - financiera

Tabla 103. Planilla de inversiones, tratamiento de crédito y depreciaciones (fuente: elaboración propia).

Inversiones											
Conceptos	0	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
1. Inversiones con credito IVA											
Inversiones en Equipos	34.029.130,00										
Total de inversiones	34.029.130,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IVA de las inversiones		7.146.117	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2. Inversiones sin credito IVA											
capital de trabajo		295.426,45									
terreno	1.300.000,00										
total de inversiones (2)		357.466,00									
inversiones totales		7.503.583,30									
PLANILLA DE DEPRECIACIONE											
conceptos											
depreciacion anual											
Inversion en equipos	34.029.130,00										
Depreciacion anual total		3.402.913,00	3.402.913,00	3.402.913,00	3.402.913,00	3.402.913,00	3.402.913,00	3.402.913,00	3.402.913,00	3.402.913,00	3.402.913,00
TRATAMIENTO DEL CREDITO											
Tasa de interes del credito	39%										
cantidad de cuotas	5,00										
conceptos											
1.1 Ingresos											
credito	34.029.130,00										
total credito acumulado											
Devolucion del credito											
capital adeudado		34.029.130,00	30.860.897,70	26.457.054,80	20.335.713,18	11.827.048,31	0,00				
cuota total		0,00	16.439.593	16.439.593	16.439.593	16.439.593	16.439.593				
cuota de capital		0,00	3.168.232	4.403.843	6.121.342	8.508.665	11.827.048				
Intereses		0,00	13.271.361	12.035.750	10.318.251	7.930.928	4.612.549				

**Capítulo 9: Evaluación
económica - financiera**

Tabla 104. Flujo de fondos (fuente: elaboración propia).

Flujo de fondos											
Conceptos	0	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Ingresos											
Credito Bancario	34.029.130,00										
Ingresos por ventas		30.242.700,00	39.013.083,00	49.936.746,24	63.419.667,72	79.908.781,33	99.885.976,67	123.858.611,07	152.346.091,61	185.862.231,77	224.893.300,44
Ingresos por viajes		23.436.576,00	30.233.376,00	38.698.992,00	49.147.632,00	61.925.904,00	77.148.432,00	95.663.952,00	117.666.576,00	161.832.936,00	173.699.568,00
IVA de las ventas		6.350.967,00	8.192.747,43	10.486.716,71	13.318.130,22	16.780.844,08	20.976.055,10	26.010.308,32	31.992.679,24	39.031.068,67	47.227.593,09
IVA de las viajes		4.921.680,96	6.349.008,96	8.126.788,32	10.321.002,72	13.004.439,84	16.201.170,72	20.089.429,92	24.709.980,96	33.984.916,56	36.476.909,28
Recuperacion del capital de trabajo											
Valor residual real de activos											
Total de Ingresos	34.029.130,00	64.951.923,96	83.788.215,39	107.249.243,27	136.206.432,67	171.619.969,25	214.211.634,49	265.622.301,31	326.715.327,81	420.711.153,00	482.297.370,81
Egresos											
Inversion en equipos	34.029.130,00										
IVA s/ Inversiones		7.146.117,30									
Capital de trabajo sin IVA	4.508.284,00										
Terreno	1.300.000,00										
Depreciacion `		3.402.913,00									
Costos de produccion											
Mano de obra(\$/año)		2.268.906	2.836.133	3.545.166	4.396.005	5.451.047	6.759.298	8.313.936	10.143.002	12.273.033	14.727.639
insumos (\$/año) (sin IVA)		18.991.171	23.508.835	24.959.210	26.497.465	28.130.304	29.858.691	31.867.106	33.637.743	35.699.518	37.885.136
IVA s/ costos de produccion		3.988.145,97	4.936.855,35	5.241.434,18	5.564.467,56	5.907.363,94	6.270.325,10	6.692.092,31	7.063.926,11	7.496.898,79	7.955.878,50
Gastos fijos											
personal (\$/año)		1.117.500,00	1.396.875,00	1.746.093,75	2.165.156,25	2.684.793,75	3.329.144,25	4.094.847,43	4.995.713,86	6.044.813,77	7.314.224,66
gastos de oficina (\$/año)		107.640,00	138.855,60	177.735,17	225.723,66	284.411,82	355.514,77	440.838,31	542.231,13	661.521,97	800.441,59
IVA s/ Gastos fijos		22.604,40	29.159,68	37.324,39	47.401,97	59.726,48	74.658,10	92.576,05	113.868,54	138.919,61	168.092,73
Creditos											
Pagos de cuota total		0,00	16.439.593,00	16.439.593,00	16.439.593,00	16.439.593,00	16.439.593,00				
impuestos											
impuestos a las ganancias		9.767.424,11	12.075.668,24	19.285.940,37	28.304.717,09	39.431.955,20	52.893.543,67	74.942.316,60	94.576.594,84	125.438.756,78	144.706.085,35
Pago de iva al fisco		115.780,29	9.575.741,36	13.334.746,46	18.027.263,41	23.818.193,50	30.832.242,62	39.315.069,88	49.524.865,55	65.380.166,83	75.580.531,13
Otros impuestos											
Total de Egresos	39.837.414,00	46.928.202,34	70.937.715,73	84.767.243,34	101.667.792,90	122.207.388,82	146.813.010,30	165.758.783,22	200.597.945,80	253.133.628,66	289.138.029,16
Flujo de caja	-5.808.284,00	18.023.721,62	12.850.499,66	22.481.999,93	34.538.639,76	49.412.580,43	67.398.624,18	99.863.518,09	126.117.382,01	167.577.524,33	193.159.341,65
Saldo acumulado		18.023.721,62	30.874.221	53.356.221	87.894.861	137.307.441	204.706.066	304.569.584	430.686.966	598.264.490	791.423.832
Tasa de descuento	40%										
TIR	66%										
VAN	47.723.511										
B/C	2,2										
PRC	2,1										

3-2.4. Escenario 4

HIPÓTESIS

Captación de la demanda actual 10%.

Crecimiento de la demanda 7% anual.

Para cubrir la demanda los insumos se obtienen una parte mediante la compra de los mismos a los proveedores locales y otra son obtenidos de la vinculación de los equipos de transporte de la empresa, estos últimos además se abastecer a la planta se considera que se pueden venderán en el mercado local.

El circuito considerado es el más desfavorable.

**Capítulo 9: Evaluación
económica - financiera**

Tabla 105. Datos generales tenidos en cuenta para el flujo de fondos (fuente: elaboración propia).

DATOS GENERALES											
Conceptos	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	
Hormigon H-25											
1.1 Ingresos											
Precio (\$/unidad)(S/IVA)	4.620	5.960	7.629	9.688	12.207	15.259	18.921	23.273	28.393	34.356	
Ventas (m3/año)	684	732	783	838	897	960	1.027	1.099	1.176	1.258	
2.1 Costos de produccion											
Produccion (m3/año)	684	732	783	838	897	960	1.027	1.099	1.176	1.258	
Mano de obra (\$/m3)	283	330	386	446	524	607	697	794	898	1.016	
Insumos (\$/me) (S/IVA)	3.436	4.433	5.674	7.206	9.079	11.349	14.073	17.310	21.118	25.552	
Hormigon H-30											
1.1 Ingresos											
Precio (\$/unidad)(S/IVA)	4.835	6.237	7.984	10.139	12.775	15.969	19.802	24.356	29.714	35.954	
Ventas (m3/año)	1.764	1.888	2.020	2.161	2.313	2.475	2.648	2.833	3.031	3.244	
2.1 Costos de produccion											
Produccion (m3/año)	1.764	1.888	2.020	2.161	2.313	2.475	2.648	2.833	3.031	3.244	
Mano de obra (\$/m3)	283	330	386	446	524	607	697	794	898	1.016	
Insumos (\$/me) (S/IVA)	3.788	4.886	6.254	7.943	10.008	12.510	15.513	19.081	23.279	28.167	
RDC 120											
1.1 Ingresos											
Precio (\$/unidad)(S/IVA)	2.278	2.939	3.761	4.777	6.019	7.524	9.330	11.475	14.000	16.940	
Ventas (m3/año)	1.560	1.669	1.786	1.911	2.045	2.188	2.341	2.505	2.680	2.868	
2.1 Costos de produccion											
Produccion (m3/año)	1.560	1.669	1.786	1.911	2.045	2.188	2.341	2.505	2.680	2.868	
Mano de obra (\$/m3)	283	330	386	446	524	607	697	794	898	1.016	
Insumos (\$/me) (S/IVA)	1.545	1.993	2.552	3.241	4.083	5.104	6.329	7.784	9.341	11.209	
Transportes arena											
1.1 Ingresos											
precio por viaje (\$/viaje)(S/IVA)	47.306	36.671	78.111	99.201	124.993	156.242	193.740	238.300	290.726	351.779	
cant. De viajes(viajes/año)	288	288	288	288	288	288	288	288	288	288	
2.1 Costos de transportes arena											
Viajes (viajes/año)	288	288	288	288	288	288	288	288	288	288	
Mano de obra (\$/m3)	283	330	386	446	524	607	697	794	898	1.016	
Insumos (\$/me) (S/IVA)	28.225	28.007	27.573	27.573	27.356	27.139	26.922	26.705	26.488	26.271	
Transportes piedra											
1.1 Ingresos											
Precio por viaje (\$/viaje)(S/IVA)	68.145	87.907	112.521	142.901	180.055	225.069	276.853	340.529	415.446	502.689	
Cant. De viajes (tn/año)	144	144	144	144	144	144	144	144	144	144	
2.1 Costos de transportes piedra											
viajes (viajes/año)	144	144	144	144	144	144	144	144	144	144	
Mano de obra (\$/m3)	283	330	386	446	524	607	697	794	898	1.016	
Insumos (\$/me) (S/IVA)	44.489	44.146	43.804	43.462	43.120	42.778	42.435	42.093	41.751	41.409	
3. Gastos fijos											
personal (\$/año)	894.000,00	1.153.260,00	1.476.172,80	1.874.739,46	2.362.171,71	2.952.714,64	3.661.366,16	4.503.480,37	5.494.246,06	6.648.037,73	
Gastos de oficina (\$/año)	99.600,00	128.484,00	164.459,52	208.863,59	263.168,12	328.960,15	407.910,59	501.730,03	612.110,63	740.653,87	
% IVA alicuota	10,50										
% IVA	21,00										
% Impuestos a la ganacias	35,00										

Capítulo 9: Evaluación económica - financiera

Tabla 106. Planilla de inversiones, tratamiento de crédito y depreciaciones (fuente: elaboración propia).

Inversiones											
Conceptos	0	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
1. Inversiones con credito IVA											
Inversiones en Equipos	34.029.130,00										
Total de inversiones	34.029.130,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IVA de las inversiones		7.146.117	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2. Inversiones sin credito IVA											
capital de trabajo		295.426,45									
terreno	1.300.000,00										
total de inversiones (2)		357.466,00									
inversiones totales		7.503.583,30									
PLANILLA DE DEPRECIACIONE											
conceptos											
depreciacion anual											
Inversion en equipos	34.029.130,00										
Depreciacion anual total		3.402.913,00	3.402.913,00	3.402.913,00	3.402.913,00	3.402.913,00	3.402.913,00	3.402.913,00	3.402.913,00	3.402.913,00	3.402.913,00
TRATAMIENTO DEL CREDITO											
Tasa de interes del credito	39%										
cantidad de cuotas	5,00										
conceptos											
1.1 Ingresos											
credito	34.029.130,00										
total credito acumulado											
Devolucion del credito											
capital adeudado		34.029.130,00	30.860.897,70	26.457.054,80	20.335.713,18	11.827.048,31	0,00				
cuota total		0,00	16.439.593	16.439.593	16.439.593	16.439.593	16.439.593				
cuota de capital		0,00	3.168.232	4.403.843	6.121.342	8.508.665	11.827.048				
Intereses		0,00	13.271.361	12.035.750	10.318.251	7.930.928	4.612.549				

Capítulo 9: Evaluación económica - financiera

Tabla 107. Flujo de fondos (fuente: elaboración propia).

Flujo de fondos											
Conceptos	0	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Ingresos											
Credito Bancario	34.029.130,00										
Ingresos por ventas		15.242.700,00	21.043.367,00	28.818.333,00	39.157.770,00	52.807.109,00	70.634.427,00	93.709.093,00	123.322.450,00	160.973.302,00	208.438.544,00
Ingresos por viajes		23.436.576,00	30.233.376,00	38.698.992,00	49.147.632,00	61.925.904,00	77.148.432,00	95.663.952,00	117.666.576,00	161.832.936,00	173.699.568,00
IVA de las ventas		3.200.967,00	4.419.107,07	6.051.849,93	8.223.131,70	11.089.492,89	14.833.229,67	19.678.909,53	25.897.714,50	33.804.393,42	43.772.094,24
IVA de las viajes		4.921.680,96	6.349.008,96	8.126.788,32	10.321.002,72	13.004.439,84	16.201.170,72	20.089.429,92	24.709.980,96	33.984.916,56	36.476.909,28
Recuperacion del capital de trabajo											
Valor residual real de activos											
Total de Ingresos	34.029.130,00	46.801.923,96	62.044.859,03	81.695.963,25	106.849.536,42	138.826.945,73	178.817.259,39	229.141.384,45	291.596.721,46	390.595.547,98	462.387.115,52
Egresos											
Inversion en equipos	34.029.130,00										
IVA s/ Inversiones		7.146.117,30									
Capital de trabajo sin IVA	4.508.284,00										
Terreno	1.300.000,00										
Depreciacion`		3.402.913,00									
Costos de produccion											
Mano de obra(\$/año)		1.418.066	1.772.582	2.215.728	2.747.503	3.406.903	4.224.560	5.196.209	6.339.375	7.670.643	9.204.772
insumos (\$/año) (sin IVA)		9.456.109	11.712.626	12.435.359	13.201.882	14.015.163	14.876.806	15.877.909	16.759.936	17.787.334	18.876.443
IVA s/ costos de produccion		1.985.782,94	2.459.651,54	2.611.425,39	2.772.395,28	2.943.184,29	3.124.129,29	3.334.360,92	3.519.586,57	3.735.340,09	3.964.053,13
Gastos fijos											
personal (\$/año)		1.117.500,00	1.396.875,00	1.746.093,75	2.165.156,25	2.684.793,75	3.329.144,25	4.094.847,43	4.995.713,86	6.044.813,77	7.314.224,66
gastos de oficina (\$/año)		107.640,00	138.855,60	177.735,17	225.723,66	284.411,82	355.514,77	440.838,31	542.231,13	661.521,97	800.441,59
IVA s/ Gastos fijos		22.604,40	29.159,68	37.324,39	47.401,97	59.726,48	74.658,10	92.576,05	113.868,54	138.919,61	168.092,73
Creditos											
Pagos de cuota total		0,00	16.439.593,00	16.439.593,00	16.439.593,00	16.439.593,00	16.439.593,00				
impuestos											
impuestos a las ganancias		7.750.816,94	9.833.430,44	16.111.446,64	24.237.458,49	34.647.609,48	47.737.498,87	70.036.625,36	90.764.103,74	124.094.941,41	147.720.680,79
Pago de iva al fisco		-1.031.856,68	8.279.304,81	11.529.888,48	15.724.337,17	21.091.021,96	27.835.613,00	36.341.402,48	46.974.240,35	63.915.050,27	76.116.857,66
Otros impuestos											
Total de Egresos	39.837.414,00	31.375.692,97	52.062.078,75	63.304.593,67	77.561.450,67	95.572.407,23	117.997.517,35	135.414.768,40	170.009.054,87	224.048.564,20	264.165.565,99
Flujo de caja	-5.808.284,00	15.426.230,99	9.982.780,28	18.391.369,58	29.288.085,75	43.254.538,50	60.819.742,04	93.726.616,05	121.587.666,59	166.546.983,78	198.221.549,53
Saldo acumulado		15.426.230,99	25.409.011	43.800.381	73.088.467	116.343.005	177.162.747	270.889.363	392.477.030	559.024.014	757.245.563
Tasa de descuento	40%										
		22.145.191,24	28.095.515,53	46.032.704,70	69.249.881,41	98.993.169,94	136.392.853,91	200.104.643,89	259.326.010,67	354.556.975,46	422.059.087,98
TIR	61%										
VAN	38.764.807										
B/C	2,0										
PRC	2,3										

3-2.5. Escenario 5

HIPÓTESIS

Captación de la demanda actual 5%.

Crecimiento de la demanda 7% anual.

Para cubrir la demanda los insumos se obtienen una parte mediante la compra de los mismos a los proveedores locales y otra son obtenidos de la vinculación de los equipos de transporte de la empresa, estos últimos además se abastecer a la planta se considera que se pueden venderán en el mercado local.

El circuito considerado es el más desfavorable.

**Capítulo 9: Evaluación
económica - financiera**

Tabla 108. Datos generales tenidos en cuenta para el flujo de fondos (fuente: elaboración propia).

DATOS GENERALES											
Conceptos	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	
Hormigon H-25											
1.1 Ingresos											
Precio (\$/unidad)(S/IVA)	4.620	5.960	7.629	9.688	12.207	15.259	18.921	23.273	28.393	34.356	
Ventas (m3/año)	342	366	392	419	449	480	513	549	588	629	
2.1 Costos de produccion											
Produccion (m3/año)	342	366	392	419	449	480	513	549	588	629	
Mano de obra (\$/m3)	283	330	386	446	524	607	697	794	898	1.016	
Insumos (\$/m3) (S/IVA)	3.436	4.433	5.674	7.206	9.079	11.349	14.073	17.310	21.118	25.552	
Hormigon H-30											
1.1 Ingresos											
Precio (\$/unidad)(S/IVA)	4.835	6.237	7.984	10.139	12.775	15.969	19.802	24.356	29.714	35.954	
Ventas (m3/año)	882	944	1.010	1.081	1.156	1.237	1.324	1.417	1.516	1.622	
2.1 Costos de produccion											
Produccion (m3/año)	882	944	1.010	1.081	1.156	1.237	1.324	1.417	1.516	1.622	
Mano de obra (\$/m3)	283	330	386	446	524	607	697	794	898	1.016	
Insumos (\$/me) (S/IVA)	3.788	4.886	6.254	7.943	10.008	12.510	15.513	19.081	23.279	28.167	
RDC 120											
1.1 Ingresos											
Precio (\$/unidad)(S/IVA)	2.278	2.939	3.761	4.777	6.019	7.524	9.330	11.475	14.000	16.940	
Ventas (m3/año)	780	835	893	956	1.022	1.094	1.171	1.253	1.340	1.434	
2.1 Costos de produccion											
Produccion (m3/año)	780	835	893	956	1.022	1.094	1.171	1.253	1.340	1.434	
Mano de obra (\$/m3)	283	330	386	446	524	607	697	794	898	1.016	
Insumos (\$/me) (S/IVA)	1.545	1.993	2.552	3.241	4.083	5.104	6.329	7.784	9.341	11.209	
Transportes arena											
1.1 Ingresos											
precio por viaje (\$/viaje)(S/IVA)	47.306	61.024	78.111	99.201	124.993	156.242	193.740	238.300	290.726	351.779	
cant. De viajes(viajes/año)	288	288	288	288	288	288	288	288	288	288	
2.1 Costos de transportes arena											
Viajes (viajes/año)	288	288	288	288	288	288	288	288	288	288	
Mano de obra (\$/m3)	283	330	386	446	524	607	697	794	898	1.016	
Insumos (\$/me) (S/IVA)	28.225	28.007	27.573	27.573	27.356	27.139	26.922	26.705	26.488	26.271	
Transportes piedra											
1.1 Ingresos											
Precio por viaje (\$/viaje)(S/IVA)	68.145	87.907	112.521	142.901	180.055	223.269	276.853	340.529	415.446	502.689	
Cant. De viajes (tn/año)	144	144	144	144	144	144	144	144	144	144	
2.1 Costos de transportes piedra											
Viajes (viajes/año)	144	144	144	144	144	144	144	144	144	144	
Mano de obra (\$/m3)	283	330	386	446	524	607	697	794	898	1.016	
Insumos (\$/me) (S/IVA)	44.489	44.146	43.804	43.462	43.120	42.778	42.435	42.093	41.751	41.409	
3. Gastos fijos											
personal (\$/año)	894.000,00	1.153.260,00	1.476.172,80	1.874.739,46	2.362.171,71	2.952.714,64	3.661.366,16	4.503.480,37	5.494.246,06	6.648.037,73	
Gastos de oficina (\$/año)	99.600,00	128.484,00	164.459,52	208.863,59	263.168,12	328.960,15	407.910,59	501.730,03	612.110,63	740.653,87	
% IVA alicuota	10,50										
% IVA	21,00										
% Impuestos a la ganacias	35,00										

**Capítulo 9: Evaluación
económica - financiera**

Tabla 109. Planilla de inversiones, tratamiento de crédito y depreciaciones (fuente: elaboración propia).

Inversiones											
Conceptos	0	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
1. Inversones con credito IVA											
Inversiones en Equipos	34.029.130,00										
Total de inversiones	34.029.130,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IVA de las inversiones		7.146.117	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2. Inversiones sin credito IVA											
capital de trabajo		295.426,45									
terreno	1.300.000,00										
total de inversiones (2)		357.466,00									
inversiones totales		7.503.583,30									
PLANILLA DE DEPRECIACIONE											
conceptos											
depreciacion anual											
Inversion en equipos	34.029.130,00										
Depreciacion anual total		3.402.913,00	3.402.913,00	3.402.913,00	3.402.913,00	3.402.913,00	3.402.913,00	3.402.913,00	3.402.913,00	3.402.913,00	3.402.913,00
TRATAMIENTO DEL CREDITO											
Tasa de interes del credito	39%										
cantidad de cuotas	5,00										
conceptos											
1.1 Ingresos											
credito	34.029.130,00										
total credito acumulado											
Devolucion del credito											
capital adeudado		34.029.130,00	30.860.897,70	26.457.054,80	20.335.713,18	11.827.048,31	0,00				
cuota total		0,00	16.439.593	16.439.593	16.439.593	16.439.593	16.439.593				
cuota de capital		0,00	3.168.232	4.403.843	6.121.342	8.508.665	11.827.048				
Intereses		0,00	13.271.361	12.035.750	10.318.251	7.930.928	4.612.549				

Capítulo 9: Evaluación económica - financiera

Tabla 110. Flujo de fondos (fuente: elaboración propia).

Flujo de fondos											
Conceptos	0	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Ingresos											
Credito Bancario	34.029.130,00										
Ingresos por ventas		7.621.350,00	21.043.367,00	28.818.333,00	39.157.770,00	52.807.109,00	70.634.427,00	93.709.093,00	123.322.450,00	160.973.302,00	208.438.544,00
Ingresos por viajes		23.436.576,00	15.116.688,00	19.349.496,00	24.573.816,00	30.962.952,00	38.574.216,00	47.831.976,00	58.833.288,00	80.916.468,00	86.849.784,00
IVA de las ventas		1.600.483,50	4.419.107,07	6.051.849,93	8.223.131,70	11.089.492,89	14.833.229,67	19.678.909,53	25.897.714,50	33.804.393,42	43.772.094,24
IVA de las viajes		4.921.680,96	3.174.504,48	4.063.394,16	5.160.501,36	6.502.219,92	8.100.585,36	10.044.714,96	12.354.990,48	16.992.458,28	18.238.454,64
Recuperacion del capital de trabajo											
Valor residual real de activos											
Total de Ingresos	34.029.130,00	37.580.090,46	43.753.666,55	58.283.073,09	77.115.219,06	101.361.773,81	132.142.458,03	171.264.693,49	220.408.442,98	292.686.621,70	357.298.876,88
Egresos											
Inversion en equipos	34.029.130,00										
IVA s/ Inversiones		7.146.117,30									
Capital de trabajo sin IVA	4.508.284,00										
Terreno	1.300.000,00										
Depreciacion `		3.402.913,00									
Costos de produccion											
Mano de obra(\$/año)		709.033	886.291	1.107.864	1.373.751	1.703.452	2.112.280	2.598.104	3.169.687	3.835.322	4.602.386
insumos (\$/año) (sin IVA)		4.728.055	5.856.313	6.217.679	6.600.941	7.007.582	7.438.403	7.938.955	8.379.968	8.893.667	9.438.222
IVA s/ costos de produccion		992.891,47	1.229.825,77	1.305.712,69	1.386.197,64	1.471.592,14	1.562.064,64	1.667.180,46	1.759.793,29	1.867.670,05	1.982.026,56
Gastos fijos											
personal (\$/año)		1.117.500,00	1.396.875,00	1.746.093,75	2.165.156,25	2.684.793,75	3.329.144,25	4.094.847,43	4.995.713,86	6.044.813,77	7.314.224,66
gastos de oficina (\$/año)		107.640,00	138.855,60	177.735,17	225.723,66	284.411,82	355.514,77	440.838,31	542.231,13	661.521,97	800.441,59
IVA s/ Gastos fijos		22.604,40	29.159,68	37.324,39	47.401,97	59.726,48	74.658,10	92.576,05	113.868,54	138.919,61	168.092,73
Creditos											
Pagos de cuota total		0,00	16.439.593,00	16.439.593,00	16.439.593,00	16.439.593,00	16.439.593,00				
impuestos											
impuestos a las ganancias		6.773.667,86	6.221.863,61	10.937.874,73	17.106.758,94	25.098.718,19	35.290.780,08	54.051.267,31	70.506.513,29	94.935.647,72	116.547.719,27
Pago de iva al fisco		-1.639.448,71	6.334.626,10	8.772.207,01	11.950.033,45	16.060.394,18	21.297.092,28	27.963.867,98	36.379.043,16	48.790.262,04	59.860.429,58
Otros impuestos											
Total de Egresos	39.837.414,00	23.360.972,86	38.533.403,10	46.742.084,17	57.295.557,34	70.810.262,79	87.899.530,16	98.847.636,47	125.846.818,60	165.167.823,70	200.713.542,11
Flujo de caja	-5.808.284,00	14.219.117,60	5.220.263,45	11.540.988,92	19.819.661,72	30.551.511,02	44.242.927,87	72.417.057,02	94.561.624,38	127.518.798,00	156.585.334,77
Saldo acumulado		14.219.117,60	19.439.381	30.980.370	50.800.032	81.351.543	125.594.471	198.011.528	292.573.152	420.091.950	576.677.285
Tasa de descuento	40%										
		19.353.336,75	17.776.753,16	31.251.070,66	48.876.454,11	71.710.623,39	100.830.800,23	154.432.192,32	201.447.180,82	271.244.707,76	332.993.483,62
TIR	51%										
VAN	86.833.533										
B/C	1,47										
PRC	2,60										

3-2.6. Escenario 6

HIPÓTESIS

Captación de la demanda actual 30%.

Crecimiento de la demanda 7% anual.

Para cubrir la demanda los insumos se obtienen mediante la compra de los mismos a los proveedores locales, debido a que en este escenario no se tendrán en cuenta la vinculación del transporte, solo se analizará la producción de hormigón.

**Capítulo 9: Evaluación
económica - financiera**

Tabla 111. Datos generales tenidos en cuenta para el flujo de fondos (fuente: elaboración propia).

DATOS GENERALES											
Conceptos		2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Hormigon H-25											
1.1 Ingresos											
Precio (\$/unidad)(S/IVA)		4.620	5.960	7.629	9.688	12.207	15.259	18.921	23.273	28.393	34.356
Ventas (m3/año)		2.053	2.196	2.351	2.516	2.692	2.880	3.082	3.297	3.528	3.775
2.1 Costos de produccion											
Produccion (m3/año)		2.053	2.196	2.351	2.516	2.692	2.880	3.082	3.297	3.528	3.775
Mano de obra (\$/m3)		283	330	386	446	524	607	697	794	898	1.016
Insumos (\$/me) (S/IVA)		3.436	4.433	5.674	7.206	9.079	11.349	14.073	17.310	21.118	25.552
Hormigon H-30											
1.1 Ingresos											
Precio (\$/unidad)(S/IVA)		4.835	6.237	7.984	10.139	12.775	15.969	19.802	24.356	29.714	35.954
Ventas (m3/año)		5.293	5.664	6.060	6.484	6.738	7.209	7.713	8.253	8.830	9.448
2.1 Costos de produccion											
Produccion (m3/año)		5.293	5.664	6.060	6.484	6.738	7.209	7.713	8.253	8.830	9.448
Mano de obra (\$/m3)		283	330	386	446	524	607	697	794	898	1.016
Insumos (\$/me) (S/IVA)		3.788	4.886	6.254	7.943	10.008	12.510	15.513	19.081	23.279	28.167
RDC 120											
1.1 Ingresos											
Precio (\$/unidad)(S/IVA)		2.278	2.939	3.761	4.777	6.019	7.524	9.330	11.475	14.000	16.940
Ventas (m3/año)		4.680	5.007	5.357	5.731	6.132	6.561	7.020	7.511	8.036	8.595
3. Gastos fijos											
personal (\$/año)		894.000,00	1.153.260,00	1.476.172,80	1.874.739,46	2.362.171,71	2.952.714,64	3.661.366,16	4.503.480,37	5.494.246,06	6.648.037,73
Gastos de oficina (\$/año)		99.600,00	128.484,00	164.459,52	208.863,59	263.168,12	328.960,15	407.910,59	501.730,03	612.110,63	740.653,87
% IVA alicuota											
	10,50										
% IVA											
	21,00										
% Impuestos a la ganancias											
	35,00										

Capítulo 9: Evaluación económica - financiera

Tabla 112. Planilla de inversiones, tratamiento de crédito y depreciaciones (fuente: elaboración propia).

Inversiones											
Conceptos	0	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
1. Inversiones con credito											
Inversiones en Equipos	23.798.987,50										
Total de inversiones	23.798.987,50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IVA de las inversiones		4.997.787	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2. Inversiones sin credito											
capital de trabajo		295.426,45									
terreno	1.300.000,00										
total de inversiones (2)		357.466,00									
inversiones totales		5.355.253,38									
PLANILLA DE DEPRECIACION											
conceptos											
depreciacion anual											
Inversion en equipos	23.798.987,50										
Depreciacion anual total		2.379.898,75	2.379.898,75	2.379.898,75	2.379.898,75	2.379.898,75	2.379.898,75	2.379.898,75	2.379.898,75	2.379.898,75	2.379.898,75
TRATAMIENTO DEL CREDITO											
Tasa de interes del credito	39%										
cantidad de cuotas	5,00										
conceptos											
1.1 Ingresos											
credito	23.798.987,50										
total credito acumulado											
Devolucion del credito											
capital adeudado		23.798.987,50	21.583.217,63	18.503.297,50	14.222.208,52	8.271.494,85	0,00				
cuota total		0,00	11.497.375	11.497.375	11.497.375	11.497.375	11.497.375				
cuota de capital		0,00	2.215.770	3.079.920	4.281.089	5.950.714	8.271.495				
Intereses		0,00	9.281.605	8.417.455	7.216.286	5.546.661	3.225.880				

Capítulo 9: Evaluación económica - financiera

Tabla 113. Flujo de fondos (fuente: elaboración propia).

Flujo de fondos											
Conceptos	0	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Ingresos											
Credito Bancario	23.798.987,50										
Ingresos por ventas		45.737.555,00	63.122.989,00	86.512.049,00	117.493.271,00	155.847.702,00	208.405.485,00	276.543.948,00	363.929.874,00	475.049.124,00	614.986.592,00
IVA de las ventas		9.604.886,55	13.255.827,69	18.167.530,29	24.673.586,91	32.728.017,42	43.765.151,85	58.074.229,08	76.425.273,54	99.760.316,04	129.147.184,32
Operacion del capital de tra											
Valor residual real de acti											
Total de Ingresos	23.798.987,50	55.342.441,55	76.378.816,69	104.679.579,29	142.166.857,91	188.575.719,42	252.170.636,85	334.618.177,08	440.355.147,54	574.809.440,04	744.133.776,32
Egresos											
Inversion en equipos	23.798.987,50										
IVA s/ Inversiones		4.997.787,38									
Capital de trabajo sin IVA	4.508.284,00										
Terreno	1.300.000,00										
Depreciacion`		2.379.898,75									
Costos de produccion											
Mano de obra(\$/año)		3.403.358	4.254.198	5.317.747	6.594.006	8.176.568	10.138.944	12.470.901	15.214.499	18.409.544	22.091.453
insumos (\$/año) (sin IVA)		42.599.590	45.229.045	48.022.315	50.981.569	53.207.162	56.473.367	60.197.943	63.616.754	67.512.896	71.640.346
IVA s/ costos de producci		8.945.913,87	9.498.099,46	10.084.686,08	10.706.129,42	11.173.503,99	11.859.407,17	12.641.568,09	13.359.518,26	14.177.708,10	15.044.472,57
Gastos fijos											
personal (\$/año)		1.117.500,00	1.396.875,00	1.746.093,75	2.165.156,25	2.684.793,75	3.329.144,25	4.094.847,43	4.995.713,86	6.044.813,77	7.314.224,66
gastos de oficina (\$/año)		107.640,00	138.855,60	177.735,17	225.723,66	284.411,82	355.514,77	440.838,31	542.231,13	661.521,97	800.441,59
IVA s/ Gastos fijos		22.604,40	29.159,68	37.324,39	47.401,97	59.726,48	74.658,10	92.576,05	113.868,54	138.919,61	168.092,73
Creditos											
Pagos de cuota total		0,00	16.439.593,00	16.439.593,00	16.439.593,00	16.439.593,00	16.439.593,00				
impuestos											
impuestos a las ganancias		-2.881.147,75	-212.453,00	7.998.929,87	19.252.547,60	33.792.486,33	53.725.002,89	85.637.826,06	119.879.397,07	163.752.412,94	219.476.161,27
Pago de iva al fisco		23.571.192,20	22.783.086,82	28.289.540,76	35.427.118,29	43.961.247,89	55.699.217,12	70.808.373,21	89.898.660,33	114.076.943,75	144.359.749,63
Otros impuestos											
Total de Egresos	29.607.271,50	84.264.336,72	99.556.459,08	118.113.964,58	141.839.244,96	169.779.492,69	208.094.848,60	246.384.873,32	307.620.641,88	384.774.759,76	480.894.940,73
Flujo de caja	-5.808.284,00	-28.921.895,17	-23.177.642,39	-13.434.385,29	327.612,95	18.796.226,73	44.075.788,25	88.233.303,76	132.734.505,66	190.034.680,28	263.238.835,59
Saldo acumulado		-28.921.895,17	-52.099.538	-65.533.923	-65.206.310	-46.410.083	-2.334.295	85.899.009	218.633.514	408.668.195	671.907.030
Tasa de descuento	40%										
TIR	32%										
VAN	-16.082.194										
B/C	0,3										
PRC	5,1										

4- Conclusión

Teniendo como referencia los resultados obtenidos del estudio de los diferentes escenarios planteados anteriormente en los que se tuvieron en cuenta como variables principales el volumen de captación de demanda de la empresa, el crecimiento de la demanda, la inflación y la vinculación con los equipos de transporte de materias primas se puede concluir en función de los índices financieros, como el VAN (valor actual neto) y la TIR (tasa interna de retorno), que el proyecto analizado es económica y financieramente viable.

Se debe destacar que la zona de influencia donde se encontrará emplazado el proyecto admite la radicación de una planta dosificadora de hormigón con estas características y magnitudes analizadas, la cual producirá tanto beneficios sociales como privados. Desde el punto de vista social generaría puestos de empleos genuinos a la vez proporcionar productos de calidad y generar una reactivación económica de la industria de la construcción en Presidencia Roque Sáenz Peña como a su zona de influencia.

Referencias Bibliografía

Obtenido de página web de la asociación de fabricantes del cemento portland

<http://afcp.org.ar>

Obtenido de la Asociación argentina de hormigón elaborado

<http://www.hormigonelaborado.com>

Obtenido de la Federación iberoamericana de hormigón Premezclado

<http://www.hormigonfilhp.org>

Obtenido de La unión obrera de la construcción de la republica argentina

<http://www.uocra.org>

Consejo profesional de agrimensores arquitectos e ingenieros de la provincia del

chaco. Obtenido <http://www.consejochaco.org>

Fava A.S. (1953). Teoría y Práctica de la incorporación de aire al hormigón de

cemento portland, LEMIT, serie II, número 41, segunda edición.

Galuppo J.C. Elaboración y colocación de hormigo. Maestría en tecnología y

construcciones de hormigón. Republica argentina. Facultad de ingeniería de la

Universidad del centro de la provincia de Buenos Aires.

García Balado. J.F. (1970). Métodos para la dosificación de hormigones. Buenos

Aires. Método del cemento portland argentino.

Givambattista, A. (1966). Estudios y experiencias relativas al empleo de

retardadores en la preparación de hormigones de cemento portland. LEMIT. Seria

II. Número 105.

Juran, J.M. & Gryna, F.M. (1994). Análisis y planeación de la calidad. Mac Graw

Hill, tercera edición.

Ministerios de empleo, industria y trabajo. Gobierno de la provincia del Chaco

obtenido de <http://www.industria.chaco.gov.ar>

Neville, A.M. (1975). Tecnología del concreto, tomo I, IMCYC

Givambattista, A. (2005). Hormigón. Materiales, vida útil y criterios de conformidad y su consideración en el reglamento CIRSOC 201-2005. 1º Edición “San Martín”. Instituto nacional de tecnología industrial.

Apuntes de clase de Tecnología de los materiales Facultad Regional Córdoba.

Apuntes de Tecnología de los materiales ing. Ricardo R. Rissi.

Granulometría de la arena - Tec. William R. Castillo P.

Instituto del Cemento Pórtland Argentino (ICPA)

<http://www.icpa.org.ar>

Evaluación multicriterio/multiobjetivo - Jorge Joo Nagata y Voltaire Alvarado Peterson

Dirección de Vialidad Nacional (DNV)

<http://www.vialidad.gov.ar>

Instituto Provincial de Desarrollo Urbano y Vivienda (IPDUV)

<http://www.ipduv.chaco.gov.ar>

Norma IRAM 1505. (2005). Agregados. Análisis granulométrico

Norma IRAM 1509. (1987). Agregados. Análisis para hormigones. Muestreo.

Norma IRAM 1519. (1982). Rocas basálticas. Método de determinación de la estabilidad. Ensayo de inmersión en etanodiol (etilenglicol)

Norma IRAM 1540. (2004). Agregados. Método de determinación del material fino que pasa el tamiz 75 micrones vía húmeda.

Norma IRAM 1601. Agua para morteros y Hormigones de cemento portland.

CIRSOC 201. (2005). Reglamento argentino de estructuras de hormigón.

CIRSOC 201. (2005). Comentarios del reglamento argentino de estructuras de hormigón.

Norma IRAM 50000. (2014). Cementos. Cementos de usos generales. Composición, características, evaluación de conformidad y condiciones de recepción.

Norma IRAM 500001. (2010). Cementos con propiedades especiales.

TRABAJO FINAL

2018

IMPLANTACIÓN DE PLANTA ELABORADORA DE HORMIGÓN CON AUTOABASTECIMIENTO -PRESIDENCIA ROQUE SÁENZ PEÑA- ANEXO PLANOS



AUTORES:

RIQUELME, ALEJANDRO R.
TORRES, DARÍO A.



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE
FACULTAD DE INGENIERÍA

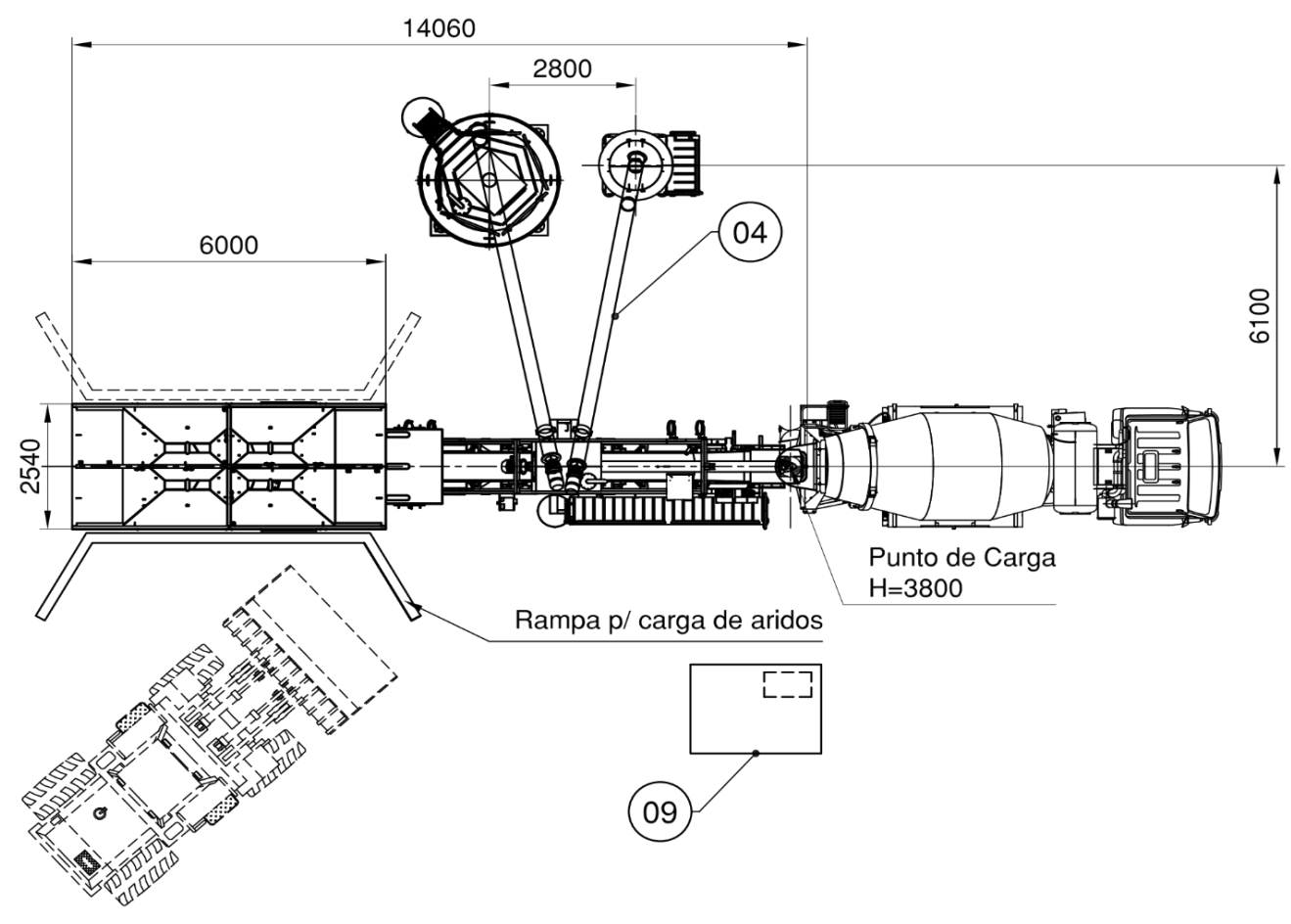
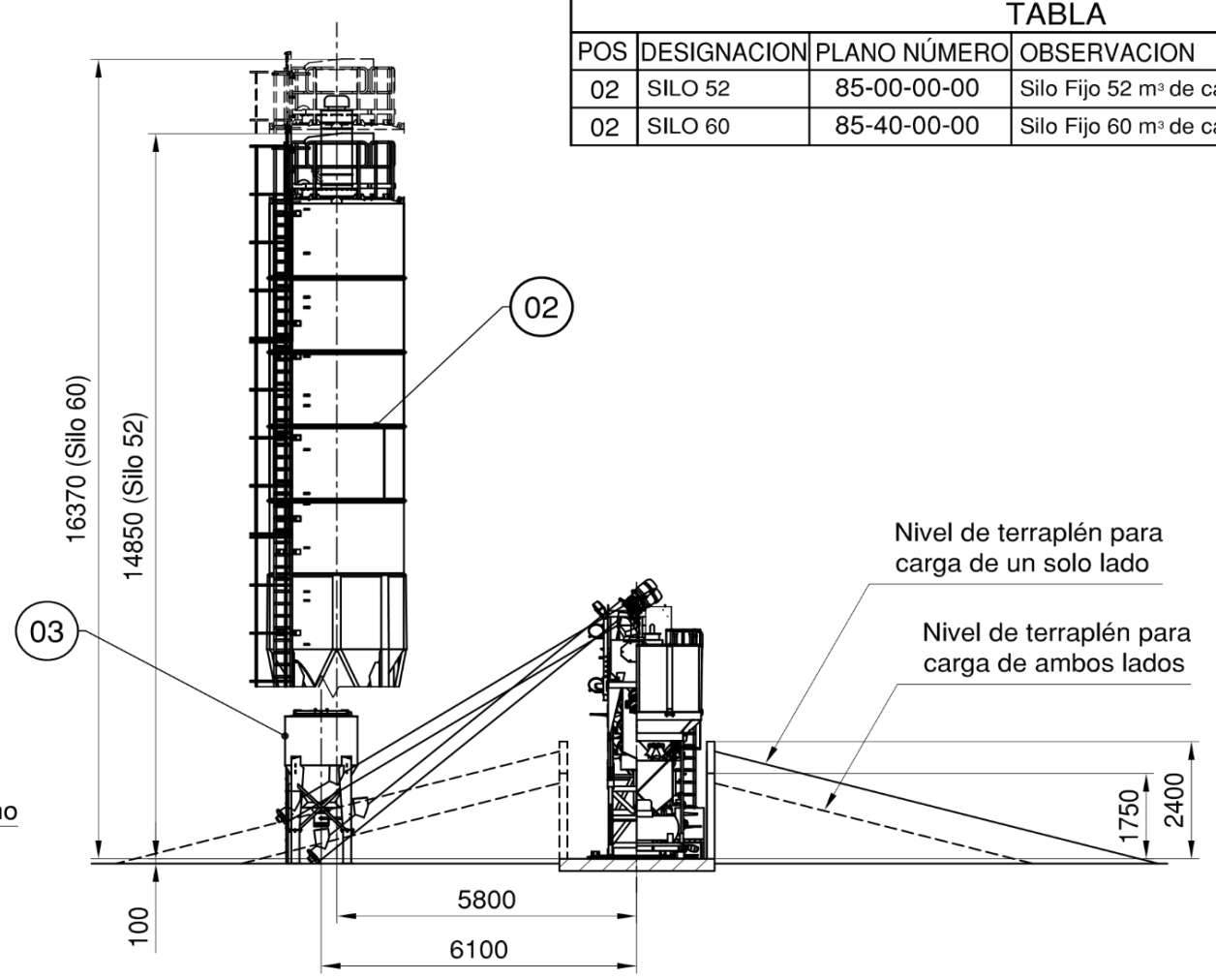
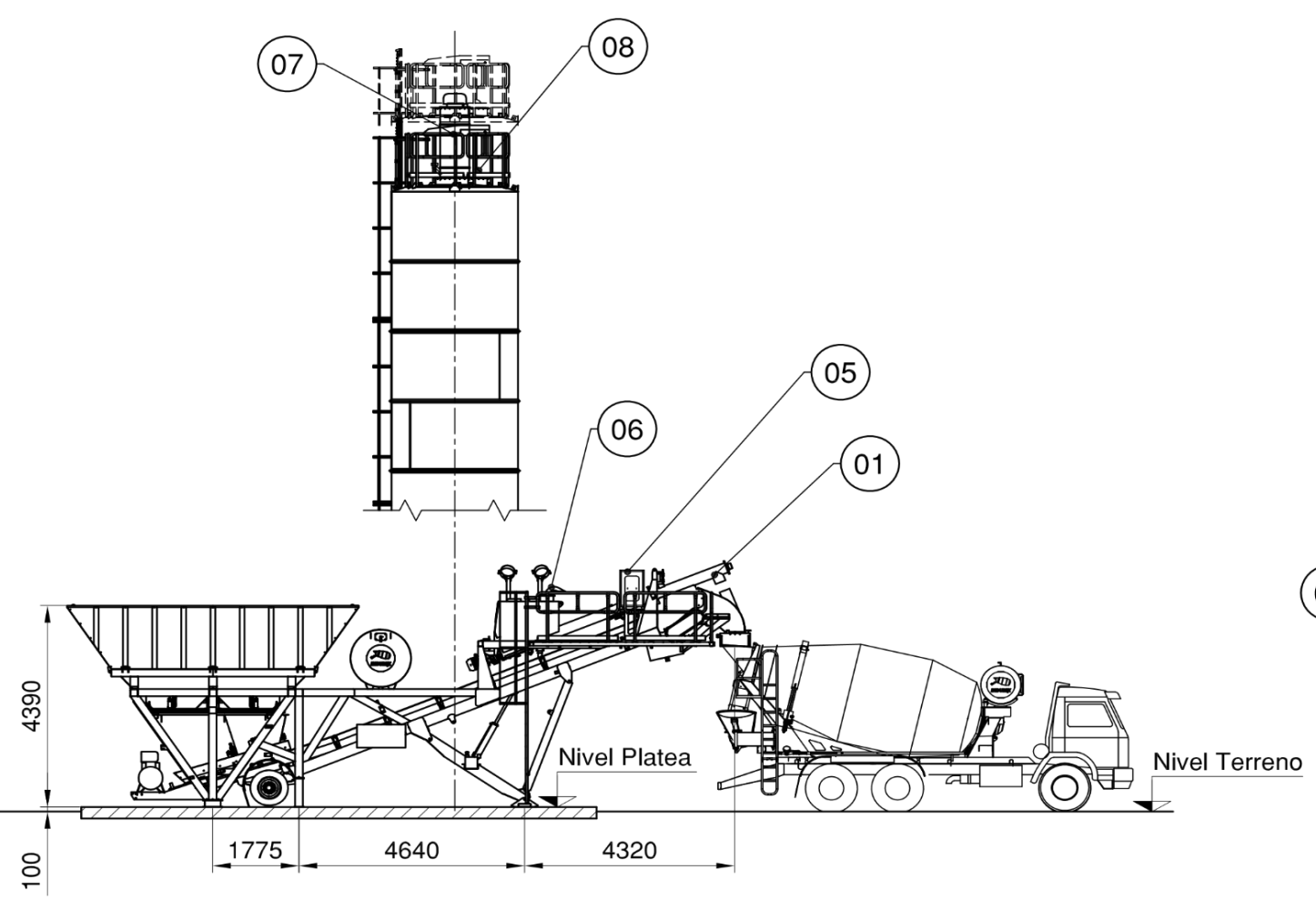
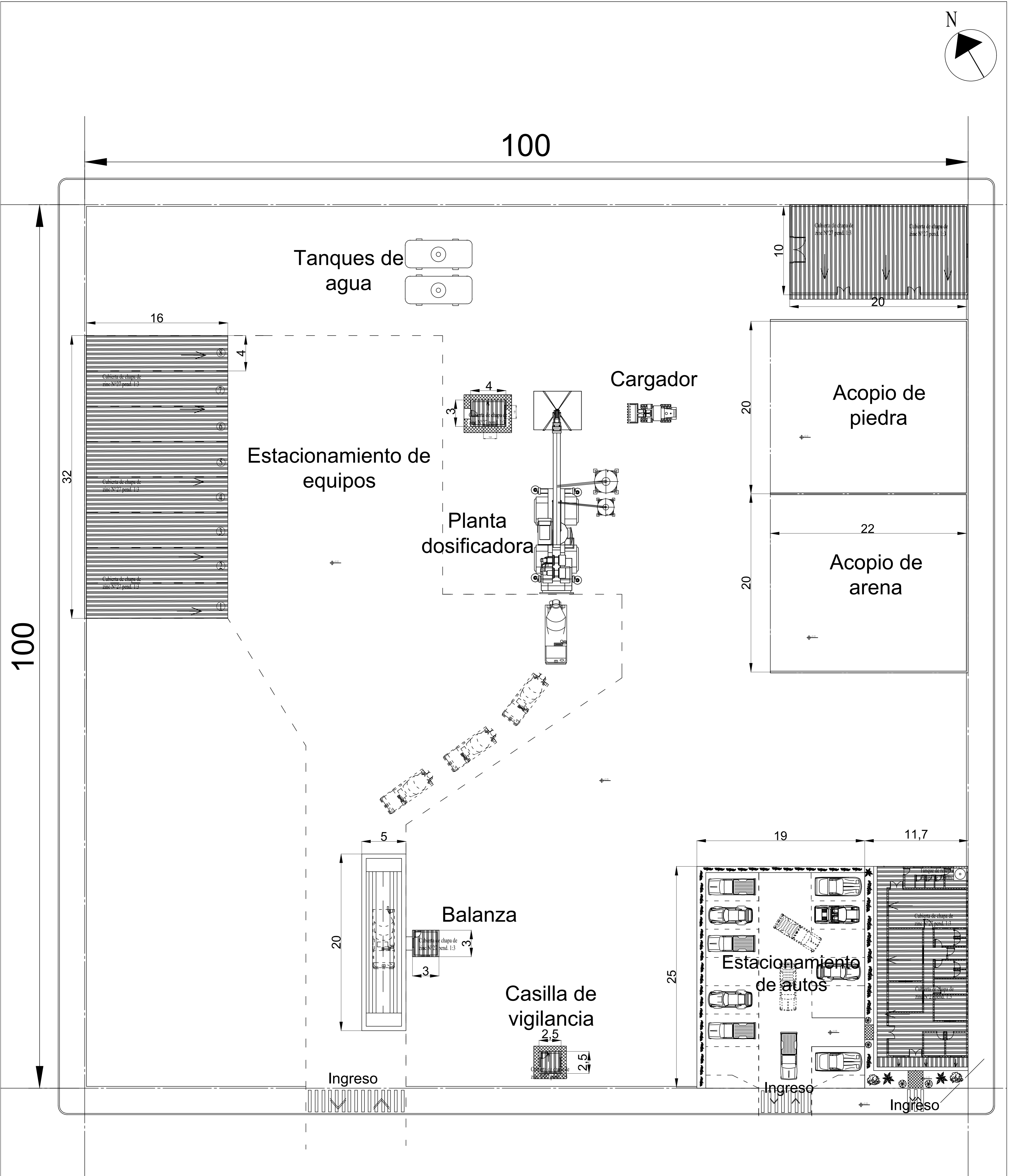
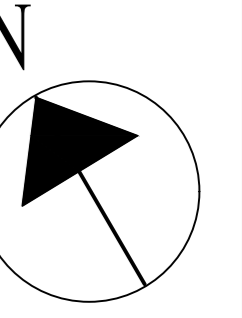


TABLA			
POS	DESIGNACION	PLANO NÚMERO	OBSERVACION
02	SILO 52	85-00-00-00	Silo Fijo 52 m³ de capacidad
02	SILO 60	85-40-00-00	Silo Fijo 60 m³ de capacidad

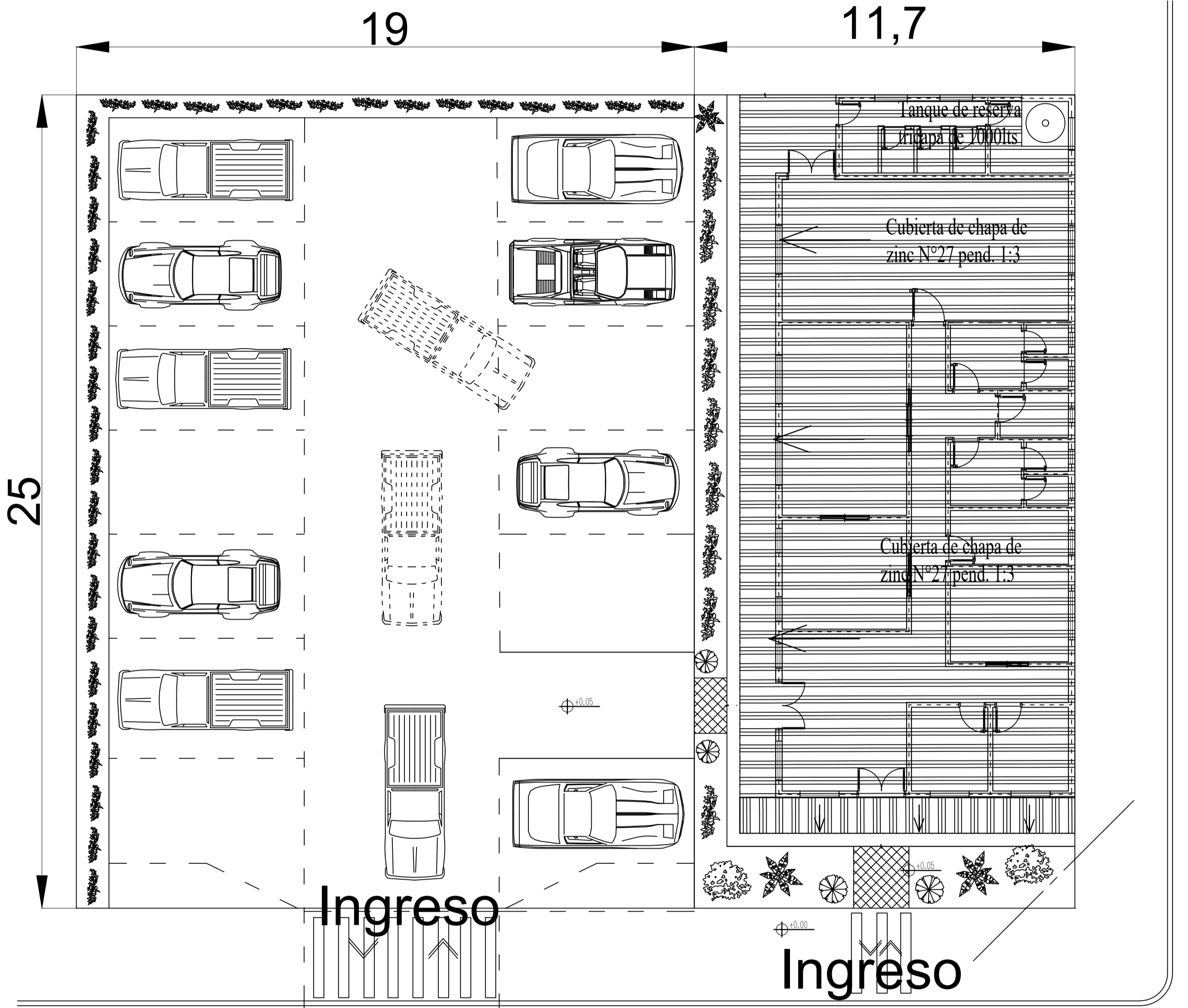
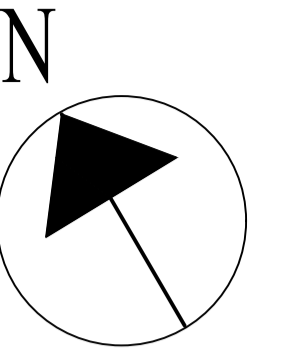
09	CABINA DE COMANDO			1
08	VALVULA WAM VCP	Comercial	OPCIONAL	1
07	FILTRO WAM SILOTOP	Comercial	OPCIONAL	1
06	FILTRO WAM HOPPERTOP	Comercial	OPCIONAL	1
05	DOSIF. DE ADITIVOS DA15	CONJUNTO	OPCIONAL	1
04	TORNILLO DE CARGA 8m	CONJUNTO	70-00-00-00	2
03	SILO p/ BIG BAG	CONJUNTO	82-00-00-00	1
02	SILO FIJO (SI 52/60)	CONJUNTO	VER TABLA	1
01	INDUMOVIL 60 V13	CONJUNTO	29-00-00-00	1
Pos.	Designación:	Material:	Plano Número:	Cant

Planta elaboradora de hormigón con autoabastecimiento	
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE FACULTAD DE INGENIERÍA	LOCALIDAD: Presidencia Roque Sáenz Peña- CHACO
CÁTEDRA: TRABAJO FINAL	Planta dosif. Indumovil 60
ALUMNOS: RIQUELME, Alejandro R. TORRES, Darío A.	ESCALA: 1:150 FECHA: DICIEMBRE 2018
	PLANO: 11



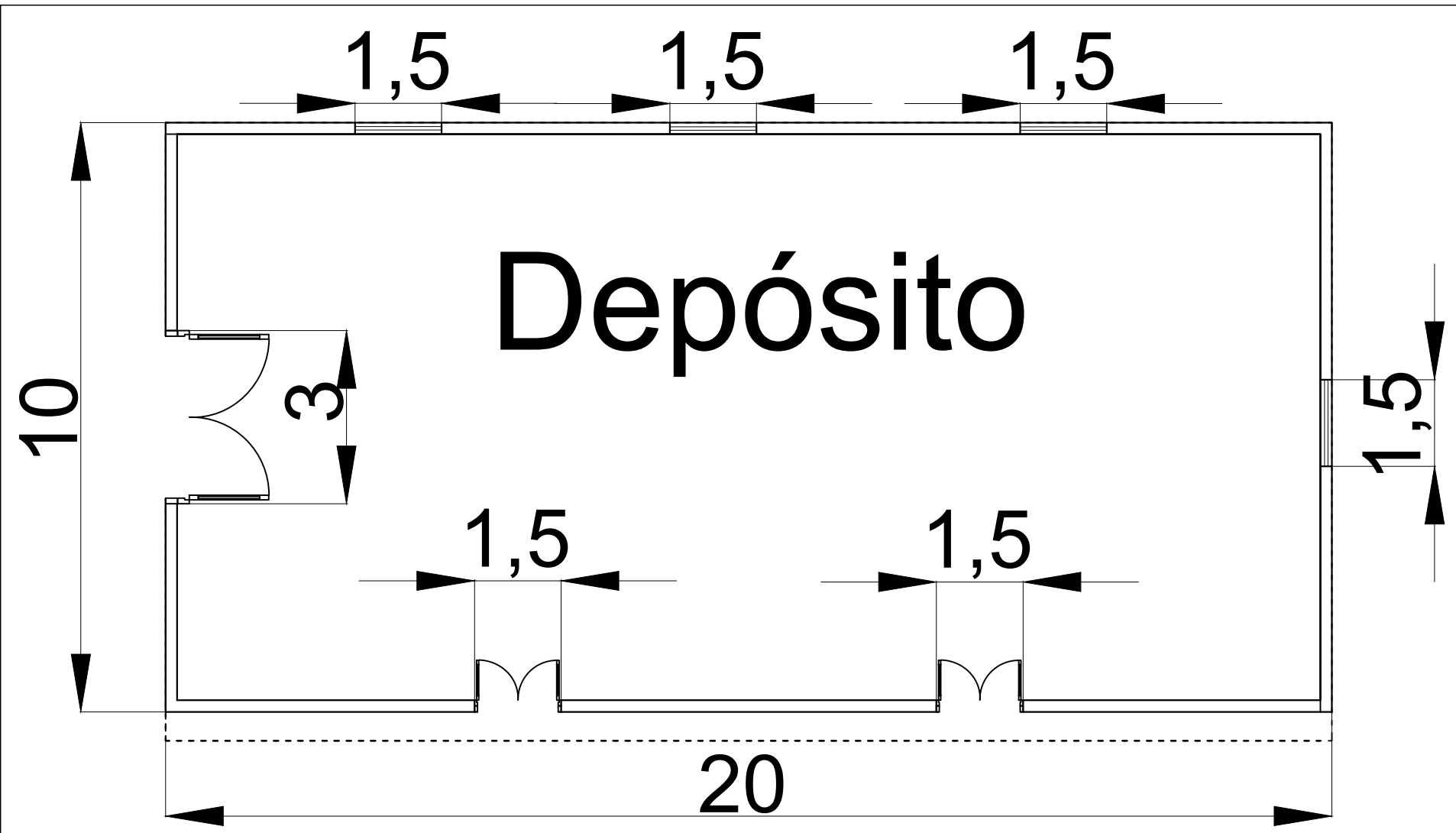
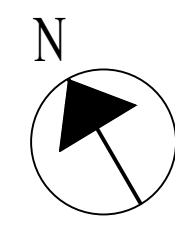
Planta elaboradora de hormigón con autoabastecimiento

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE FACULTAD DE INGENIERÍA	LOCALIDAD: Presidencia Roque Sáenz Peña- CHACO
CÁTEDRA: TRABAJO FINAL	Planta Gral. de Techo
ALUMNOS: RIQUELME, Alejandro R. TORRES, Darío A.	ESCALA: 1:200 FECHA: DICIEMBRE 2018
	PLANO: 3



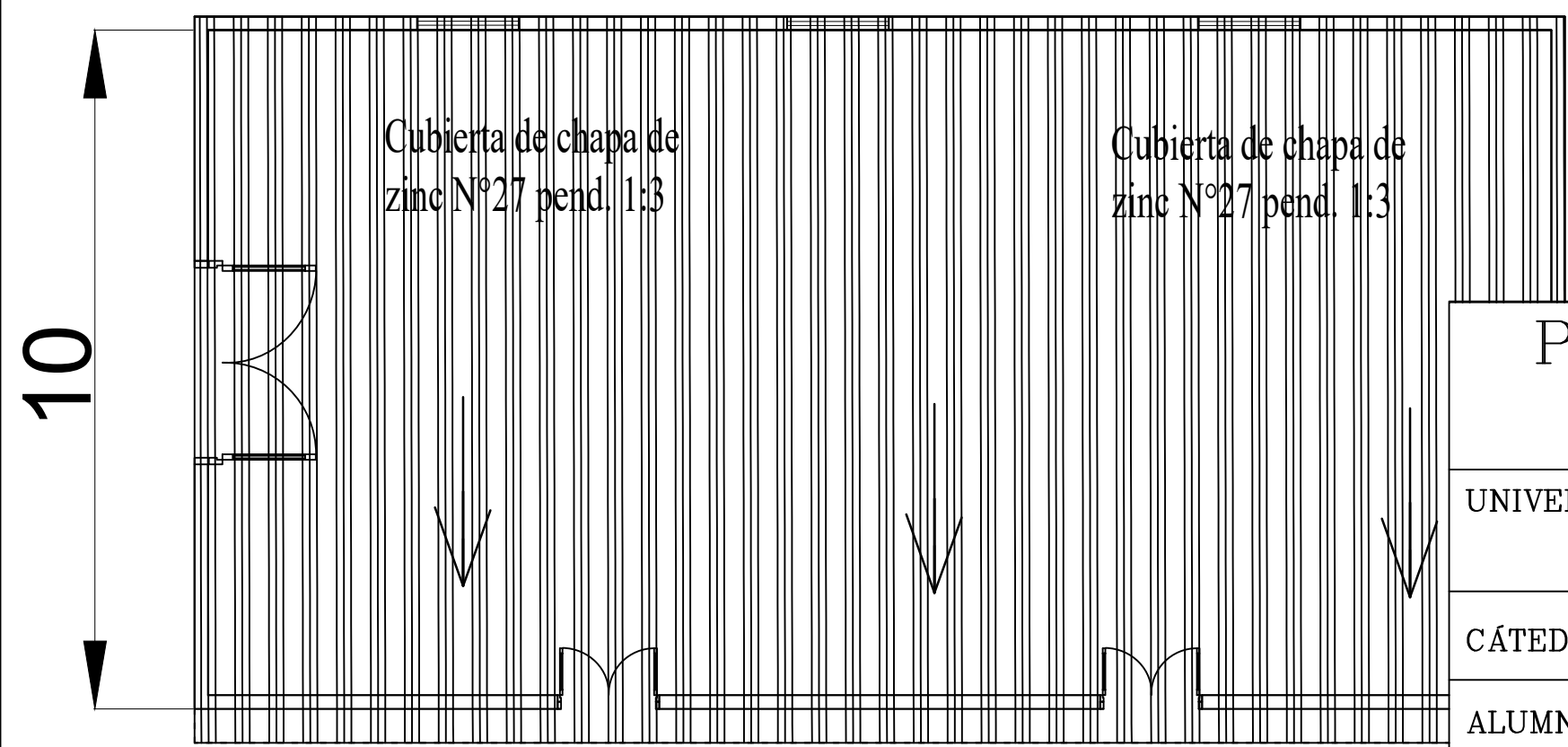
Planta elaboradora de hormigón con autoabastecimiento

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE FACULTAD DE INGENIERÍA		LOCALIDAD: Presidencia Roque Sáenz Peña- CHACO	
CÁTEDRA:	TRABAJO FINAL	Planta adm. de Techo	
ALUMNOS:	RIQUELME, Alejandro R. TORRES, Darío A.	ESCALA: 1:100	PLANO: 5
		FECHA: DICIEMBRE 2018	

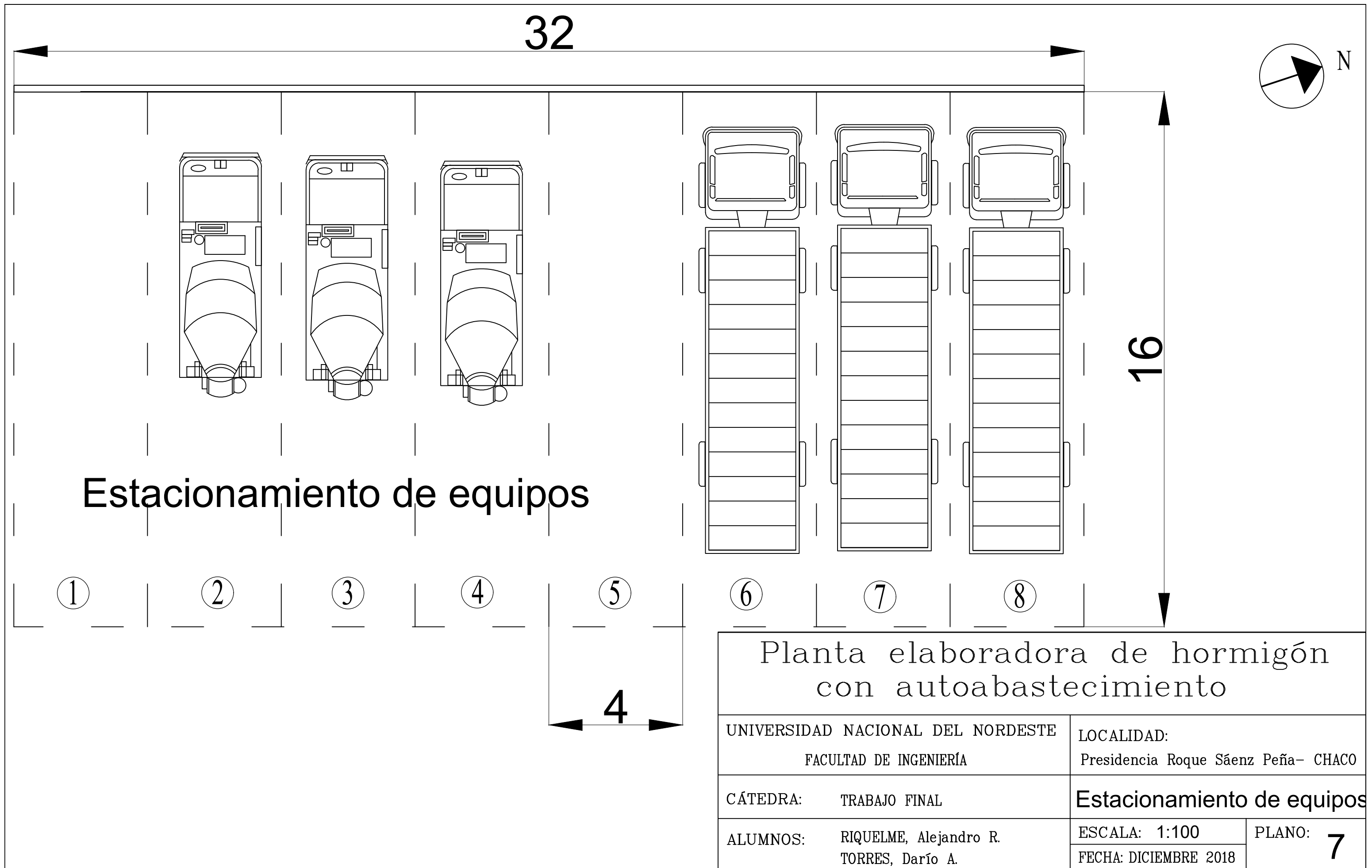


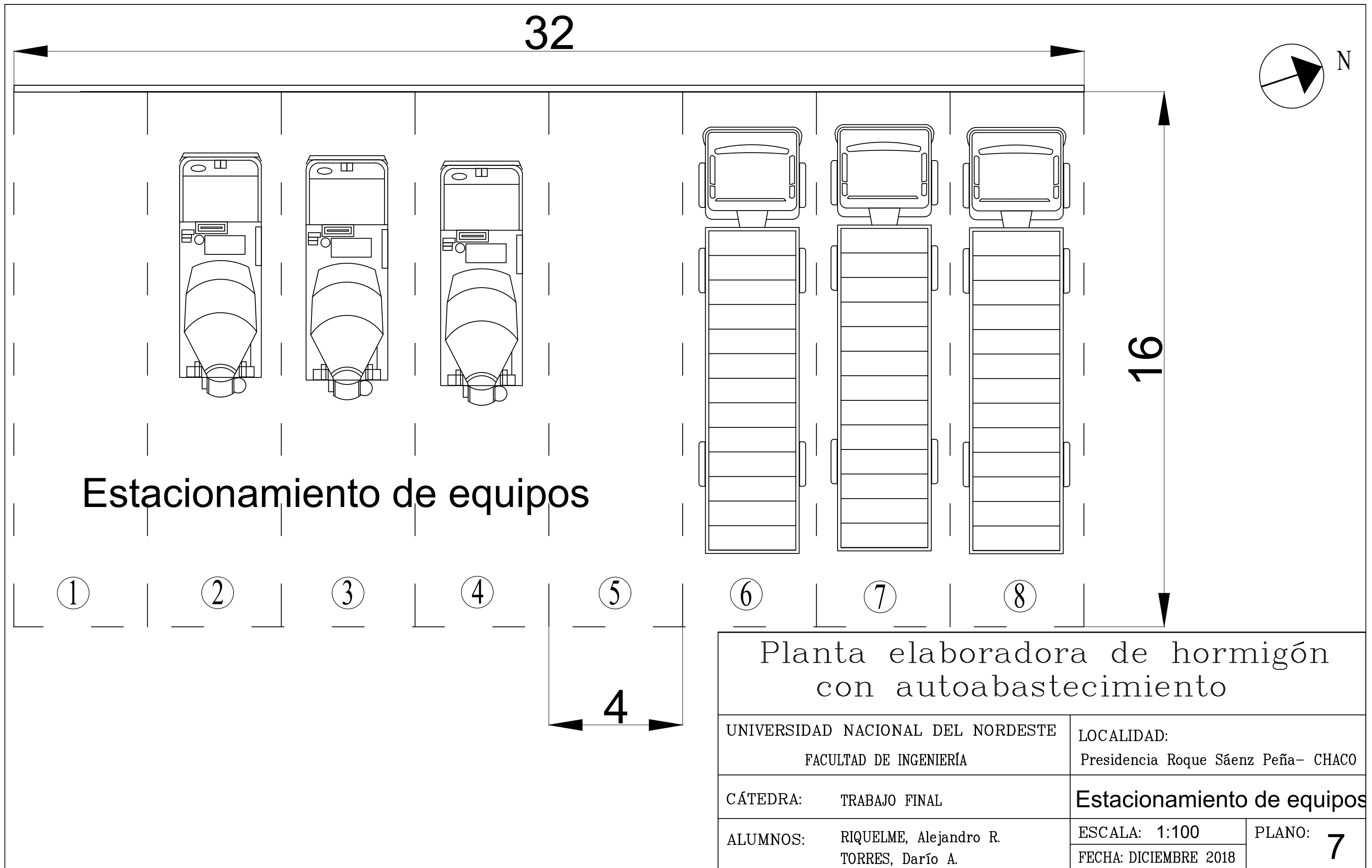
Depósito

- *Cubierta de techo con estructura metálica.
- *Perfiles metálicos PNU 120 (Sujeto a cálculo).
- *Separación según cálculo estructural.
- *Cerramiento de labrillos comunes.



Planta elaboradora de hormigón con autoabastecimiento		
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE FACULTAD DE INGENIERÍA		LOCALIDAD: Presidencia Roque Sáenz Peña- CHACO
CÁTEDRA:	TRABAJO FINAL	Depósito
ALUMNOS:	RIQUELME, Alejandro R. TORRES, Darío A.	ESCALA: 1:100
		FECHA: DICIEMBRE 2018
		PLANO: 6

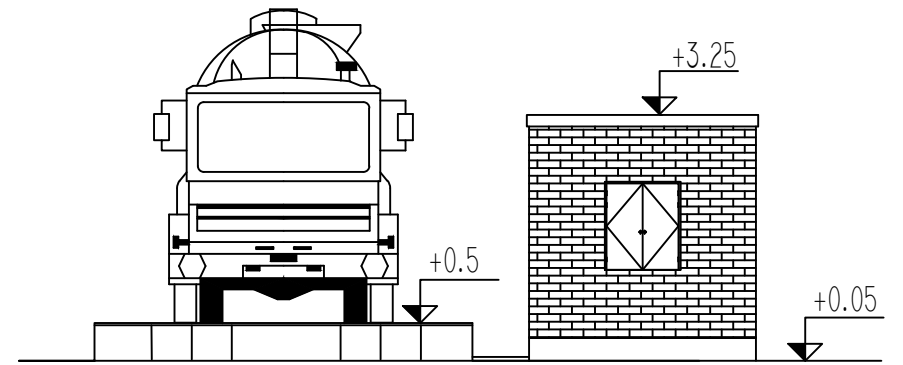
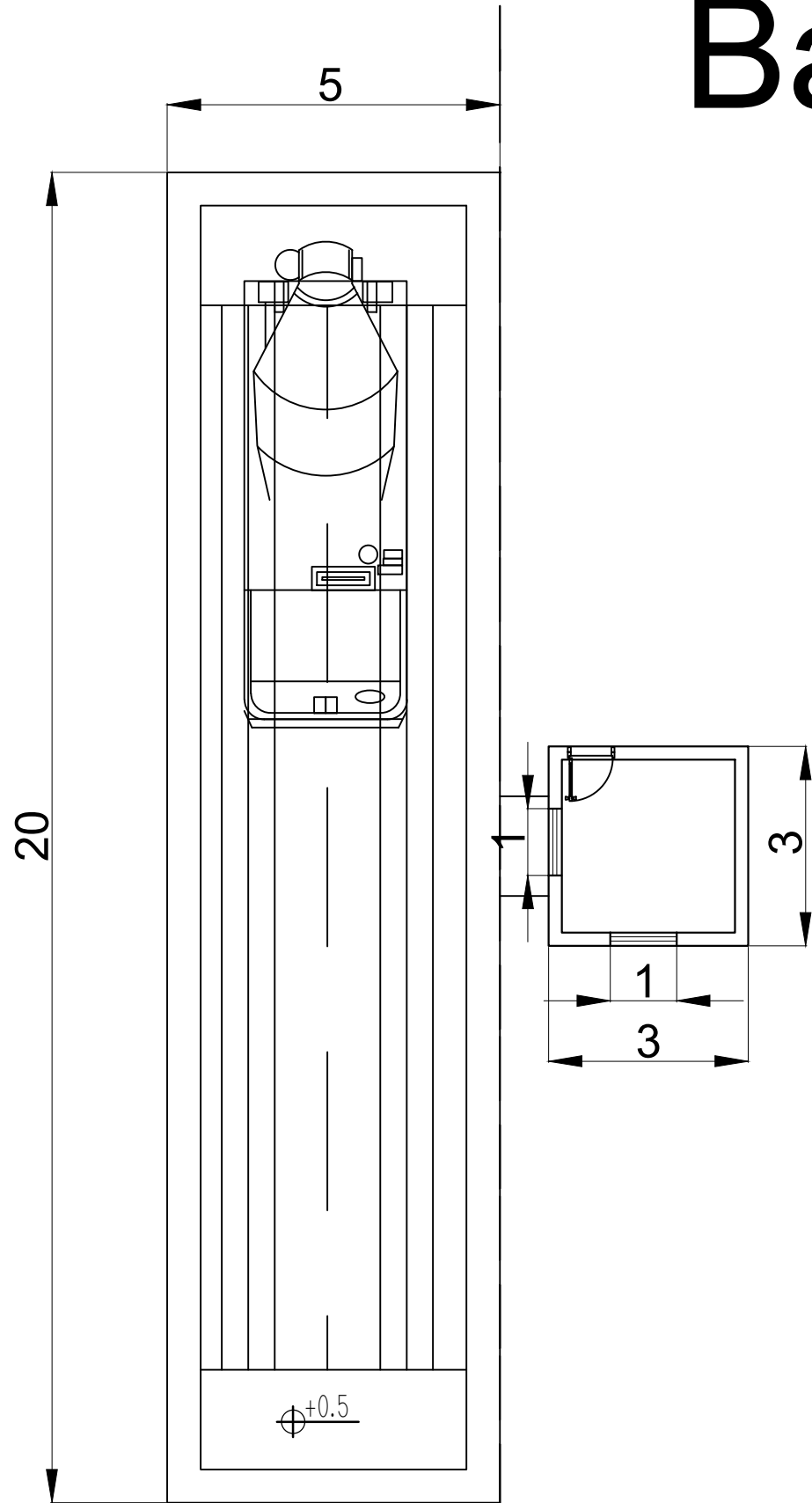




Balanza



Vista A



Vista B

Vista B

Planta elaboradora de hormigón
con autoabastecimiento

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE
FACULTAD DE INGENIERÍA

LOCALIDAD:
Presidencia Roque Sáenz Peña- CHACO

CÁTEDRA: TRABAJO FINAL

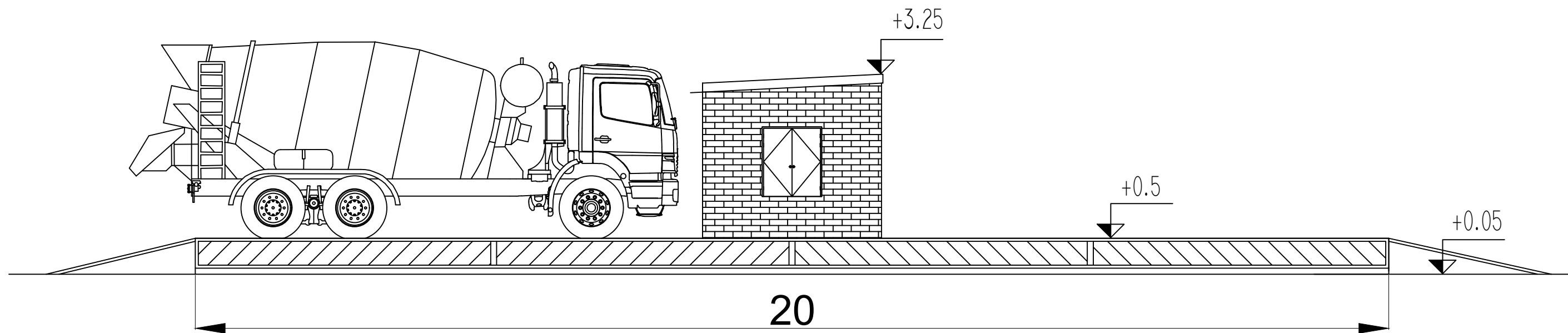
Balanza: planta y vista B

ALUMNOS: RIQUELME, Alejandro R.
TORRES, Darío A.

ESCALA: 1:100
FECHA: DICIEMBRE 2018

PLANO: 9

Vista A



Planta elaboradora de hormigón con autoabastecimiento

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE
FACULTAD DE INGENIERÍA

LOCALIDAD:
Presidencia Roque Sáenz Peña- CHACO

CÁTEDRA: TRABAJO FINAL

Balanza: vista A

ALUMNOS: RIQUELME, Alejandro R.
TORRES, Darío A.

ESCALA: 1:50
FECHA: DICIEMBRE 2018

PLANO: **10**

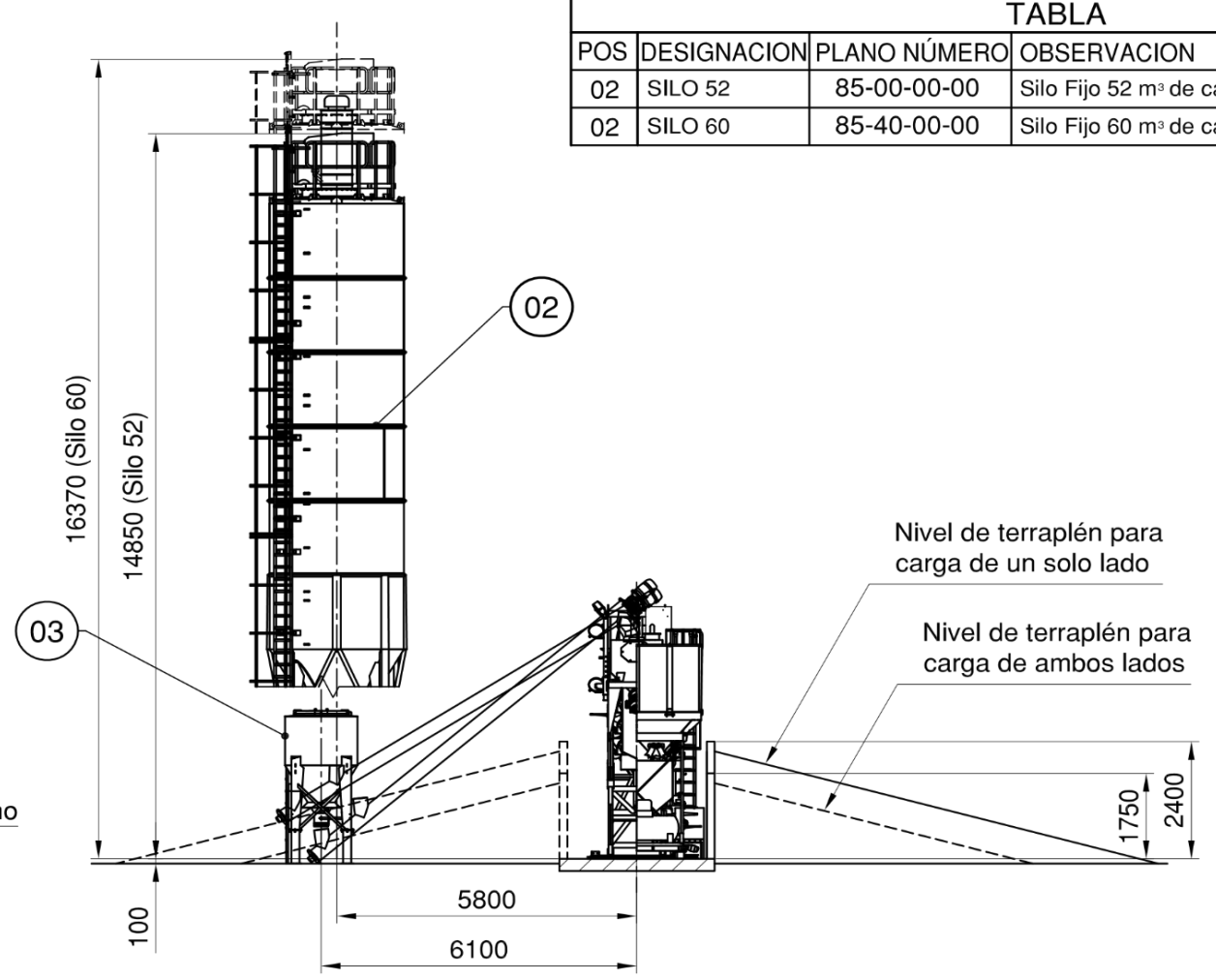
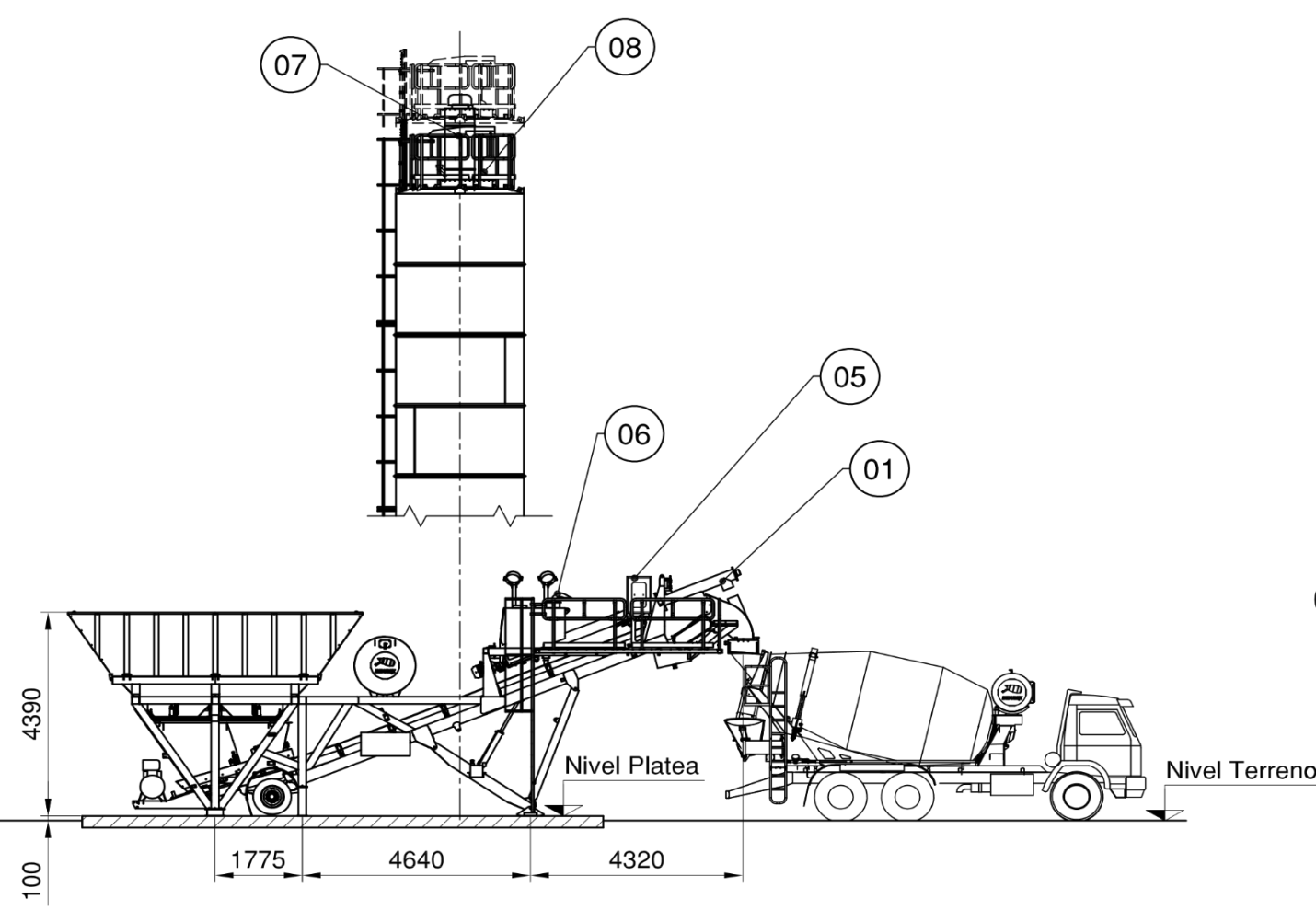
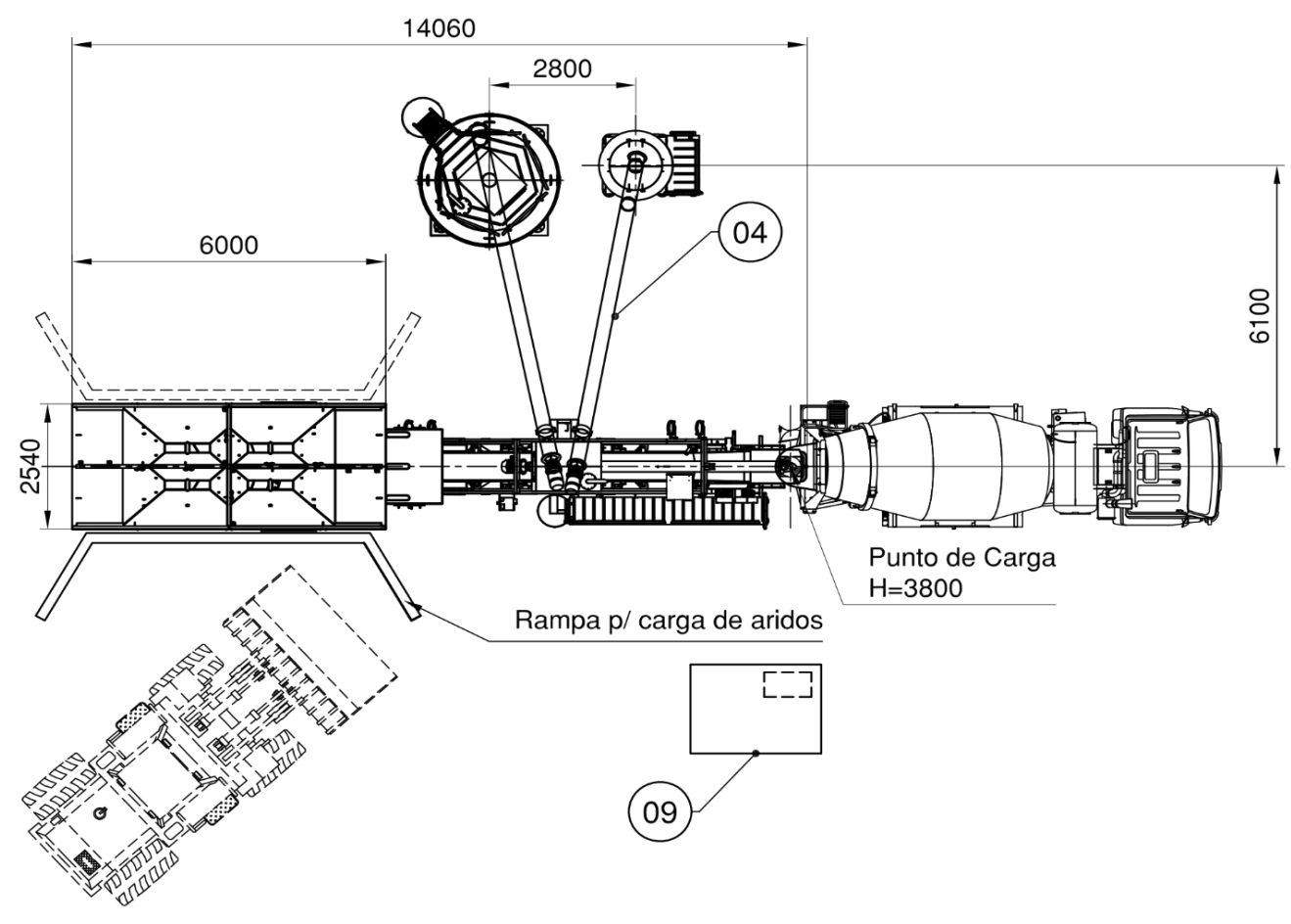
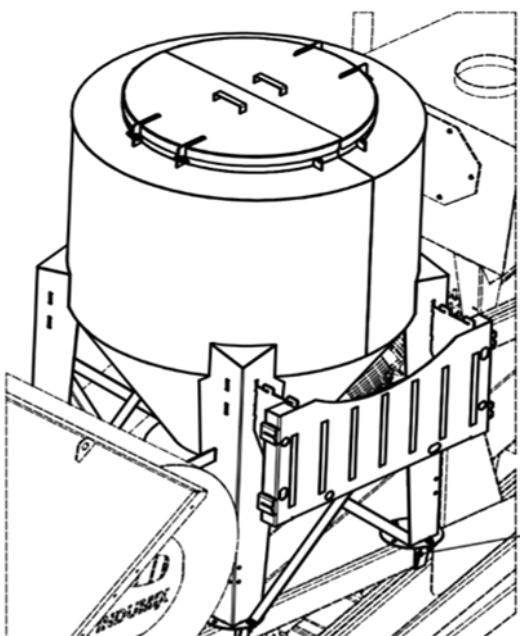
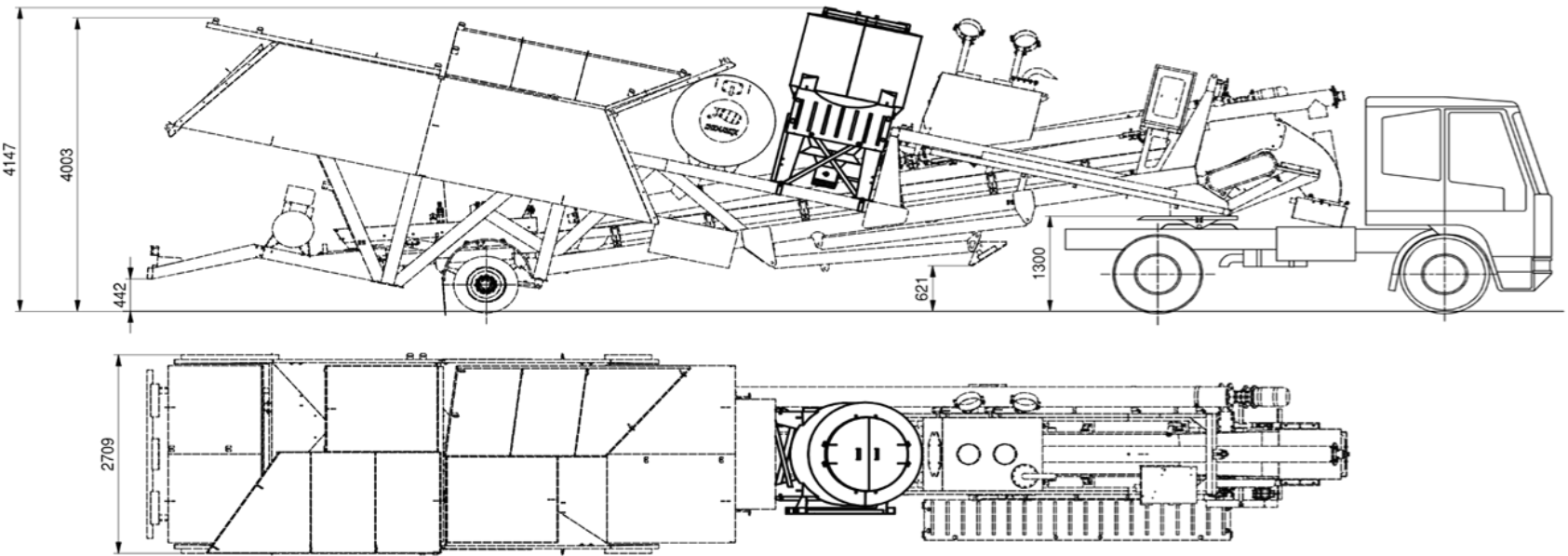


TABLA			
POS	DESIGNACION	PLANO NÚMERO	OBSERVACION
02	SILO 52	85-00-00-00	Silo Fijo 52 m³ de capacidad
02	SILO 60	85-40-00-00	Silo Fijo 60 m³ de capacidad



09	CABINA DE COMANDO			1
08	VALVULA WAM VCP	Comercial	OPCIONAL	1
07	FILTRO WAM SILOTOP	Comercial	OPCIONAL	1
06	FILTRO WAM HOPPERTOP	Comercial	OPCIONAL	1
05	DOSIF. DE ADITIVOS DA15	CONJUNTO	OPCIONAL	1
04	TORNILLO DE CARGA 8m	CONJUNTO	70-00-00-00	2
03	SILO p/ BIG BAG	CONJUNTO	82-00-00-00	1
02	SILO FIJO (SI 52/60)	CONJUNTO	VER TABLA	1
01	INDUMOVIL 60 V13	CONJUNTO	29-00-00-00	1
Pos.	Designación:	Material:	Plano Número:	Cant

Planta elaboradora de hormigón con autoabastecimiento	
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE FACULTAD DE INGENIERÍA	LOCALIDAD: Presidencia Roque Sáenz Peña- CHACO
CÁTEDRA: TRABAJO FINAL	Planta dosif. Indumovil 60
ALUMNOS: RIQUELME, Alejandro R. TORRES, Darío A.	ESCALA: 1:150 FECHA: DICIEMBRE 2018
	PLANO: 11



- 09 Tom. Hex. W1/2" x 2" (2x)
- 24 Arand. Plana Ø1/2" (4x)
- 25 Arandela Grower Ø1/2" (2x)
- 26 Tuerca Hex. W1/2" (2x)
- 27

Planta elaboradora de hormigón con autoabastecimiento

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE		LOCALIDAD:
FACULTAD DE INGENIERIA		Presidencia Roque Sáenz Peña - CHACO
CATEDRA:	TRABAJO FINAL	Planta dosif. Indumovil 60
ALUMNOS:	RIQUELME, Alejandro R TORRES, Darío A	
		ESCALA: 1:60
		FECHA: DICIEMBRE 2018
		PLANO: 12