



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

ASIGNATURA  
**PROYECTO FINAL**

**CONJUNTO HABITACIONAL**  
**SUSTENTABLE EN LA CIUDAD DE**  
**RAFAELA**

AUTORES  
**FEDERICO NICOLAS AMAYA**  
**PAMELA MARIA KNOLL**

BAJO LA DIRECCIÓN  
Ing. **MIRTA SANCHEZ**  
Ing. **SUSANA KELLER**

RAFAELA (SF), OCTUBRE 2021



**CONJUNTO HABITACIONAL SUSTENTABLE EN LA CIUDAD DE  
RAFAELA**

PROYECTO FINAL  
ELABORADO POR  
**FEDERICO AMAYA**  
**PAMELA KNOLL**

BAJO LA DIRECCIÓN  
Ing. **MIRTA SANCHEZ**  
Ing. **SUSANA KELLER**

## CONJUNTO HABITACIONAL SUSTENTABLE EN LA CIUDAD DE RAFAELA

Ing. Mirta SANCHEZ Directora	Ing. Susana KELLER Co-Directora

## CONJUNTO HABITACIONAL SUSTENTABLE EN LA CIUDAD DE RAFAELA

TRIBUNAL DE EVALUACIÓN		
Ing. Daniel Ferrari Jurado	Ing. Hugo Begliardo Jurado Presidente	Ing. Juan Nittmann Jurado



## **AGRADECIMIENTOS**

*A la Universidad Tecnológica Nacional por brindarnos la posibilidad de estudiar de forma gratuita y con profesores de alto nivel.*

*A los docentes por educarnos de forma profesional.*

*A familiares y amigos por apoyarnos en este trayecto.*

*A Dios.*



## **RESUMEN**

El “Conjunto habitacional sustentable en la ciudad de Rafaela” presenta una alternativa a la construcción tradicional mediante una propuesta arquitectónica funcional, con uso de materiales y tecnologías sustentables, haciendo foco en la problemática socio-ambiental actual.

A lo largo de los capítulos se hace una descripción de la construcción sostenible, sus costos y el impacto ambiental, donde se prioriza tanto en productos como servicios, la preservación y mejora del medio ambiente.

Este proyecto final está enmarcado en las necesidades propias de la ciudad de Rafaela y de sus habitantes, la cual cuenta con lineamientos políticos de sustentabilidad.

La metodología utilizada para el desarrollo del presente trabajo se basó en la recopilación bibliográfica, la selección de la información, el diseño integral, el estudio de impacto ambiental y la comparativa del cómputo y presupuesto entre una construcción tradicional y la propuesta.

El proyecto cumple con los objetivos planteados, es decir, satisface la falta de viviendas en un sector estratégico; utiliza un diseño eco amigable y se ejecuta con materiales y técnicas sustentables, tanto en el proceso de construcción como durante el funcionamiento del edificio. En cuanto al costo en comparación con el sistema tradicional, presenta una diferencia mínima, que es justificable por la amortización en el tiempo al ahorrar energía y precio de mantenimiento.

## **PALABRAS CLAVES**

Conjunto habitacional – sustentable – sociedad – diseño



## INDICE

TITULO.....	I
APROBACION DE LA DIRECCION.....	II
APROBACION TRIBUNAL DE EVALUACION.....	III
AGRADECIMIENTOS.....	V
RESUMEN.....	VII
INDICE.....	IX
LISTA DE TABLAS.....	XIII
LISTA DE FIGURAS.....	XVII
CAPITULO 1 – PRESENTACION DEL PROYECTO.....	1
1.1 INTRODUCCIÓN.....	1
1.2 JUSTIFICACIÓN DE LA PROPUESTA.....	1
1.3 OBJETIVOS DEL PROYECTO.....	2
1.3.1 Objetivo general.....	2
1.3.2 Objetivos específicos.....	2
1.4 ANTECEDENTES.....	2
1.4.1 Organismos de investigación.....	4
1.4.2 Casos de estudio.....	5
1.5 METODOLOGIA.....	5
CAPITULO 2 - ARQUITECTURA SUSTENTABLE.....	7
2.1 INTRODUCCIÓN.....	7
2.1.1 Arquitectura ecológica.....	7
2.1.2 Arquitectura bioclimática.....	7
2.1.3 Arquitectura sostenible.....	8
2.2 ENERGÍAS ALTERNATIVAS.....	9
2.2.1 Energía solar.....	9
2.2.1.1 Paneles Fotovoltaicos.....	9
2.2.1.2 Calentador Solar de Agua.....	10
2.2.2 Energía eólica.....	11
2.2.3 Energía geotérmica.....	11
2.2.4 Energía nuclear.....	11
2.2.5 Energía hidráulica o hidroeléctrica.....	12
2.2.6 Energía mareomotriz.....	12
2.2.7 Energía de biomasa.....	12
2.3 MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN.....	12
2.4 CLIMA.....	14
2.4.1 Influencia del clima en el hombre.....	15
2.4.2 Transmisión de calor.....	15
2.4.3 Ganancia de calor.....	15
2.4.4 Orientación y asoleamiento.....	16
2.4.5 Conductividad térmica (k).....	16
2.4.6 Ganancia de calor en base a la morfología constructiva.....	16
2.4.7 Climatización pasiva.....	16
CAPITULO 3 - DESARROLLO DEL PROYECTO.....	17
3.1 INTRODUCCIÓN.....	17
3.2 UBICACIÓN DEL PROYECTO.....	17
3.2.1 Localización geográfica.....	17

3.2.2	Clima local .....	17
3.2.3	Características de la población .....	19
3.2.4	Ubicación del terreno .....	20
3.3	DESARROLLO DEL PROYECTO .....	21
3.3.1	Programa de necesidades .....	21
3.3.2	Premisas de diseño.....	21
3.4	DISEÑO .....	21
3.4.1	Planta Baja.....	21
3.4.2	Cocheras .....	27
3.4.3	Planta Alta .....	28
3.4.4	Plaza Frontal.....	29
3.4.5	Plaza interna .....	29
3.4.6	Escalera.....	30
3.4.7	Fachadas .....	32
3.5	INSTALACION DE AGUA POTABLE .....	33
3.5.1	Capacidad de tanques .....	33
3.5.2	Calculo de la reserva total diaria (RTD) por conjunto de dos departamentos .....	34
3.5.3	Diámetro de la conexión.....	35
3.5.4	Diámetro de la Alimentación .....	35
3.5.5	Dimensionamiento de cañería de impulsión.....	36
3.5.6	Dimensionamiento de las bajadas y distribuciones por conjunto de dos departamentos .....	37
3.5.7	Determinación del colector.....	39
3.5.8	Determinación del ruptor de vacío.....	39
3.6	INSTALACIÓN DE AGUA NO POTABLE.....	39
3.6.2	Cálculo de la reserva total diaria (RTD) por conjunto de dos departamentos .....	40
3.6.3	Dimensionamiento de cañería de impulsión.....	40
3.6.4	Dimensionamiento de la bajada y distribuciones por conjunto de dos departamentos .....	40
3.7	INSTALACION ELECTRICA DE LOS DEPARTAMENTOS.....	41
3.7.1	Grado de electrificación del departamento .....	41
3.7.2	Número mínimo de circuitos en el departamento .....	41
3.7.3	Distribución de artefactos y tomas. Diseño de circuitos.....	42
3.7.4	Puntos de utilizacion .....	43
3.7.5	Demanda de potencia maxima simultanea.....	44
3.7.6	Coficiente de simultaneidad .....	45
3.7.7	Potencia real por circuito y corrientes de cálculo.....	45
3.7.8	Secciones mínimas de los conductores .....	46
3.7.9	Cálculo en funcion de máxima intensidad de corriente admisible.....	46
3.7.10	Verificación a temperaturas mayores a 40°C .....	47
3.7.11	Verificación por caída de tensión .....	48
3.7.12	Verificación para los conductores del proyecto .....	49
3.7.13	Verificacion por cortocircuito .....	49
3.7.14	Verificación por sobrecorriente.....	51
3.7.15	Dispositivos de protección.....	52
3.8	INSTALACION ELECTRICA EXTERIOR (CONSORCIO) .....	53
3.8.1	Distribución de artefactos y tomas. Diseño de circuitos.....	53
3.8.2	Puntos de utilización .....	54
3.8.3	Demanda de potencia máxima simultanea.....	54
3.8.4	Coficientes de simultaneidad.....	55

3.8.5 Potencia real por circuito y corrientes de cálculo.....	55
3.8.6 Secciones mínimas de los conductores .....	55
3.8.7 Cálculo en función de máxima intensidad de corriente admisible.....	56
3.8.8 Verificación a temperaturas mayores a 40°C .....	56
3.8.9 Verificación por caída de tensión .....	56
3.8.10 Verificación para los conductores del proyecto .....	56
3.8.11 Verificación por cortocircuito .....	57
3.8.12 Verificación por sobrecorriente.....	57
3.8.13 Dispositivos de protección.....	58
3.8.14 Dimensionamiento de cañerías.....	59
3.9 SISTEMAS ALTERNATIVOS .....	60
CAPITULO 4 - ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	61
4.1 ASPECTOS GENERALES.....	61
4.2 MARCO LEGAL.....	61
4.2.1 Marco referencial principal .....	61
4.2.2 Marco legal nacional .....	62
4.2.3 Marco legal provincial .....	63
4.3 DESCRIPCION DEL PROYECTO .....	63
4.3.1 Ubicación.....	63
4.3.2 Trabajos a realizar .....	63
4.4 AREAS DE INFLUENCIA DEL PROYECTO .....	64
4.4.1 Área de influencia directa.....	64
4.4.2 Área de influencia indirecta.....	65
4.4.3 Medio físico.....	65
4.4.4 Medio biológico.....	65
4.4.5 Población y vivienda .....	65
4.5 ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL.....	65
4.5.1 Generalidades .....	65
4.5.2 Metodología.....	65
4.5.3 Identificación de las actividades impactantes de cada etapa.....	65
4.5.3.1 Etapa de construcción.....	65
4.5.3.2 Etapa de operación y mantenimiento.....	66
4.6 VALORIZACION DEL IMPACTO AMBIENTAL .....	67
4.6.1 Estudio de impacto ambiental para el proyecto.....	67
4.7 MEDIDAS DE MITIGACION, COMPENSACION Y DE ATENUACION DE IMPACTOS AMBIENTALES.....	76
4.7.1 Etapas de Construcción, Operación y Mantenimiento.....	76
CAPITULO 5 - COMPUTO Y PRESUPUESTO.....	77
5.1 CÓMPUTO MÉTRICO.....	77
5.2 CÓMPUTO Y PRESUPUESTO DEL SISTEMA TRADICIONAL .....	77
5.3 CÓMPUTO Y PRESUPUESTO DEL SISTEMA SUSTENTABLE.....	81
5.4 COMPARATIVA DE PRESUPUESTOS DE AMBOS SISTEMAS .....	86
5.5 VALOR FINAL DEL SISTEMA SUSTENTABLE.....	86
CAPITULO 6 - CONCLUSIONES.....	89
REFERENCIAS.....	91
BIBLIOGRAFIA.....	91
ANEXOS.....	93



## LISTA DE TABLAS

Tabla 3.1: Datos estadísticos generales en Rafaela.....	19
Tabla 3.2: Proyección de sombras edificio en invierno.....	22
Tabla 3.2 continuación: Proyección de sombras edificio en invierno.....	23
Tabla 3.3: Proyección de sombras medianera en invierno.....	23
Tabla 3.4: Proyección de sombras edificio en verano.....	23
Tabla 3.4 continuación: Proyección de sombras edificio en verano.....	24
Tabla 3.5: Proyección de sombras medianera en verano.....	24
Tabla 3.6: Reserva total diaria domiciliaria.....	34
Tabla 3.7: Tabla de tanques Rotoplast.....	34
Tabla 3.8: Caudal de agua en l/seg para cañerías.....	35
Tabla 3.9: Sección de bajadas de tanques y cañerías de distribución.....	37
Tabla 3.10: Bajadas de tanques.....	37
Tabla 3.11: Bajadas de tanques y colectores.....	38
Tabla 3.12: Bajadas.....	38
Tabla 3.13: Diámetro de bajadas.....	38
Tabla 3.14: Sección del colector.....	39
Tabla 3.15: Bajada tanque no potable.....	40
Tabla 3.16: Sección del colector tanque no potable.....	41
Tabla 3.17: Calculo de la superficie del departamento.....	41
Tabla 3.18: Grado de electrificación de viviendas.....	41
Tabla 3.19: Número mínimo de circuitos en viviendas.....	42
Tabla 3.20: Resumen de tipos de circuitos de la AEA.....	42
Tabla 3.21: Circuitos del proyecto.....	43
Tabla 3.22: Número mínimo de puntos de utilización de viviendas.....	43
Tabla 3.22 continuación: Número mínimo de puntos de utilización de viviendas.....	44
Tabla 3.23: Demanda máxima de potencia simultanea.....	44
Tabla 3.24: Demanda máxima de potencia por circuito.....	45
Tabla 3.25: Coeficientes de simultaneidad dependiendo del grado de electrificación.....	45
Tabla 3.26: Potencia real y corriente de cálculo por circuito.....	45
Tabla 3.27: Secciones mínimas de conductores de la AEA.....	46

Tabla 3.28: Intensidad de corriente admisible [A], para temperatura ambiente de cálculo de 40°C.....	47
Tabla 3.29: Secciones adoptadas para el proyecto.....	47
Tabla 3.30: Factor de corrección por temperatura ambiente distinta de 40°C de la AEA.....	47
Tabla 3.31: Corrección de corrientes admisibles con la temperatura.....	48
Tabla 3.32: Gradientes de caída de tensión en relación al tipo de sistema.....	49
Tabla 3.33: Verificación del gradiente de tensión para los circuitos del proyecto.....	49
Tabla 3.34: Intensidad de corriente de cortocircuito con respecto al tiempo de actuación de la protección hasta 16A.....	50
Tabla 3.35: Intensidad de corriente de cortocircuito con respecto al tiempo de actuación de la proyección de 16A < I <sub>n</sub> < 32A.....	50
Tabla 3.36: Verificación del cortocircuito para cada circuito del proyecto.....	51
Tabla 3.37: Intensidades dato por circuito.....	51
Tabla 3.38: Valores de I <sub>2</sub> adoptados.....	52
Tabla 3.39: Llave termomagnética adoptada para cada circuito.....	53
Tabla 3.40: Circuitos del proyecto.....	54
Tabla 3.41: Demanda máxima de potencia por circuito.....	54
Tabla 3.42: Potencia real y corriente de cálculo por circuito.....	55
Tabla 3.43: Secciones adoptadas para el proyecto.....	56
Tabla 3.44: Verificación del gradiente de tensión para los circuitos del proyecto.....	57
Tabla 3.45: Verificación del cortocircuito para cada circuito del proyecto.....	57
Tabla 3.46: Intensidades dato por circuito.....	58
Tabla 3.47: Valores adoptados de I <sub>2</sub> .....	58
Tabla 3.48: Llave termomagnética adoptada para cada circuito.....	59
Tabla 3.49: Conductores.....	59
Tabla 3.50: Datos de productos Tuboelectric.....	59
Tabla 3.51: Cañerías del proyecto.....	60
Tabla 4.1: Matriz de construcción.....	68
Tabla 4.1: Matriz de construcción (continuación) .....	68
Tabla 4.1: Matriz de construcción (continuación) .....	69
Tabla 4.2: Referencias Tabla 4.1.....	69
Tabla 4.3: Cantidad de elementos analizados.....	70
Tabla 4.4: Evaluación de impactos positivos.....	70

Tabla 4.5: Evaluación de impactos negativos.....	71
Tabla 4.6: Matriz etapa operación y mantenimiento.....	72
Tabla 4.6: Matriz etapa operación y mantenimiento (continuación) .....	72
Tabla 4.7: Referencias Tabla 4.6.....	73
Tabla 4.8: Cantidad de elementos analizados.....	73
Tabla 4.9: Evaluación de impactos positivos.....	74
Tabla 4.10: Evaluación de impactos negativos.....	75
Tabla 5.1: Computo métrico de sistema tradicional.....	77
Tabla 5.1: Computo métrico de sistema tradicional (continuación).....	78
Tabla 5.2: Presupuesto materiales sistema tradicional.....	79
Tabla 5.2: Presupuesto materiales sistema tradicional (continuación).....	80
Tabla 5.3 - Presupuesto de mano de obra sistema tradicional.....	80
Tabla 5.3 - Presupuesto de mano de obra sistema tradicional (continuación).....	81
Tabla 5.4: Computo métrico del sistema sustentable.....	82
Tabla 5.4: Computo métrico del sistema sustentable (continuación) .....	83
Tabla 5.5: Presupuesto materiales de sistema sustentable.....	83
Tabla 5.5: Presupuesto materiales de sistema sustentable (continuación).....	84
Tabla 5.6: Presupuesto mano de obra del sistema sustentable.....	84
Tabla 5.6: Presupuesto mano de obra del sistema sustentable (continuación).....	85
Tabla 5.6: Presupuesto mano de obra del sistema sustentable (continuación).....	86
Tabla 5.7: Costo de la obra con sistema sustentable.....	87



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1: Esquema metodológico.....	6
Figura 3.1: Promedio anual de lluvia en Rafaela.....	17
Figura 3.2: Promedio mensual de lluvia en Rafaela.....	18
Figura 3.3: Horario solar en Rafaela.....	18
Figura 3.4: Pirámide de población año 2017.....	19
Figura 3.5: Localización del terreno I.....	20
Figura 3.6: Localización del terreno II.....	20
Figura 3.7: Boceto de localización de bloques en terreno.....	22
Figura 3.8: Boceto en perspectiva de fachada.....	25
Figura 3.9: Planta tipo departamento bloque Norte.....	25
Figura 3.10: Planta tipo departamento bloque Sur.....	26
Figura 3.11: Ángulos significativos de rayos solares.....	26
Figura 3.12: Planta baja general bloque Norte.....	27
Figura 3.13: Planta baja general bloque Sur.....	27
Figura 3.14: Perspectiva ingreso Complejo.....	28
Figura 3.15: Planta general cocheras.....	28
Figura 3.16: Planta alta general bloque Norte.....	29
Figura 3.17: Planta alta general bloque Sur.....	29
Figura 3.18: Planta general plaza frontal.....	29
Figura 3.19: Planta general plaza interna.....	30
Figura 3.20: Planta general de escalera departamentos.....	31
Figura 3.21: Planta general posición de barandas.....	31
Figura 3.22: Vista lateral escalera.....	32
Figura 3.23: Perspectiva contrafachada bloque Sur.....	33
Figura 3.24: Perspectiva fachada parcial bloque Norte.....	33
Figura 3.25: Cálculo de cañería de hierro galvanizado.....	36



# *CAPÍTULO 1*

## **PRESENTACIÓN DEL PROYECTO**

### **1.1 INTRODUCCIÓN**

Para introducirse en el campo de estudio se tendrá en cuenta el objetivo general del proyecto: el desarrollo de un edificio de departamentos sustentable, el cual hará foco en la problemática socio-ambiental actual, asumiendo como principales líneas de acción el diseño arquitectónico, los materiales a utilizar y las instalaciones.

El eje estructurador de la investigación será la arquitectura sustentable, también denominada arquitectura amigable, arquitectura sostenible, arquitectura verde, entre otras. Según la Real Academia Española, se entiende por “sostenible” a un proceso que puede mantenerse por sí mismo.

Llevándolo al plano de la arquitectura y las construcciones, la arquitectura sustentable es una forma de imaginar el diseño y la construcción de manera ambientalmente consciente, optimizando el consumo, disminuyendo la utilización de recursos no renovables, aprovechando los recursos naturales y adaptando los sistemas de edificación para poder disminuir el impacto ambiental de nuestras obras sobre el medio ambiente. (Galli A. 2013.p.4).

Algunos de los puntos que tiene en consideración esta arquitectura son: la localización de los proyectos (buscando centros urbanizados para evitar el aumento del transporte y por consiguiente la contaminación por gases de efecto invernadero y la ocupación de terrenos vírgenes), la utilización de materiales fácilmente renovables (regionales y o reciclados), la optimización de los sistemas de calefacción, ventilación y aire acondicionado, el tratamiento de los residuos (tanto de la utilización de energías alternativas, que pueden ser generadas in situ o no), a través de la utilización de paneles fotovoltaicos o generadores eólicos, etc.

### **1.2 JUSTIFICACIÓN DE LA PROPUESTA**

La localidad de Rafaela se perfila cada vez más a constituirse en una Ciudad Universitaria debido al incremento de instituciones de educación superior que extienden la oferta educativa en esta dirección (Universidad Tecnológica Nacional, Universidad Nacional de Rafaela, Universidad Católica de Santiago del Estero, Universidad Católica de Santa Fe, Universidad de Ciencias Empresariales y Sociales, Universidad Nacional del Litoral, Instituto Superior de Profesorado, Instituto Tecnológico Rafaela) y, por consiguiente, causa un crecimiento de la población estudiantil que llega a vivir aquí desde otras localidades.

Esta situación actual exige la construcción de viviendas para estudiantes, las que a su vez pueden ser destinadas a familias recién conformadas, que buscan iniciar su vida como parejas independientes; generando ambas situaciones la necesidad de edificios de departamentos.

A su vez, el mundo atraviesa una etapa de cambio en cuanto a sus prioridades respecto a los recursos que utiliza para la generación de productos y al tratamiento de residuos de la industria. Es importante pensar que hoy en día, la prioridad no es tanto el mercado, sino los recursos ambientales que se sacrifican para abastecerlo. Esto hace que el enfoque en la construcción se deba hacer desde la sustentabilidad (o sostenibilidad), implementando técnicas, materiales y procesos innovadores, para adaptarse a la necesidad actual mundial.

## **1.3 OBJETIVOS DEL PROYECTO**

### **1.3.1 Objetivo general**

- Desarrollar el proyecto de un edificio de departamentos sustentable, el cual hará foco en la problemática socio-ambiental actual, asumiendo como principales líneas de acción el diseño arquitectónico, los materiales a utilizar y las instalaciones.

### **1.3.2 Objetivos específicos**

- Concebir un diseño arquitectónico usando criterios de confort habitacional y medioambientales, pudiendo así utilizar a favor la ubicación del edificio con respecto al sol y la rosa de los vientos.
  - Dibujar planos y detalles constructivos.
  - Utilizar los materiales que se adapten de manera adecuada a los factores económicos y sustentables, teniendo en cuenta la reglamentación de Rafaela.
  - Realizar el diseño de instalaciones sanitarias, pluviales, eléctricas, entre otras, que presenten factibilidad con el medio ambiente, es decir, las denominadas “energías verdes”.
  - Elaborar un cómputo y presupuesto comparativo, entre el sistema tradicional y el propuesto.
  - Analizar la viabilidad económica del proyecto edilicio.
  - Generar un antecedente local en principios y técnicas de sustentabilidad en edificios para inversión dentro de la ciudad de Rafaela.

## **1.4 ANTECEDENTES**

Las acciones antrópicas históricamente han transformado el paisaje natural y los componentes del medio ambiente, y su nivel de impacto depende de factores determinantes como la localización, la escala y el uso, entre otros, asociados a los materiales y procesos constructivos empleados en el hábitat donde se emplazan. Las causas y los efectos de la transformación mencionada adquirieron relevancia recientemente, debido principalmente a la reducción importante de las fuentes energéticas no renovables a nivel mundial, a la degradación de los recursos naturales y a la generación de desequilibrios ecológicos y climáticos. (Colombia. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.2012.p.7).

A finales del siglo XIX la vivienda era el centro de preocupación de los arquitectos y se dieron significativos aportes, siendo los más destacados Antoni Gaudí en España, Víctor Horta en Bélgica, por sus edificios residenciales urbanos, Charles Rennie Mackintosh en Escocia y Frank Lloyd Wright en Estados Unidos, quienes experimentaron sobre las casas aisladas rurales o suburbanas y construyeron algunos principios de integración de la arquitectura con el entorno. En las casas populares construidas a principios del siglo XX, aún se concedía escasa importancia a los factores de higiene y luminosidad. (Colombia. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.2012.p.8).

En la segunda parte del Siglo XX, los planteamientos de arquitectos como Frank L. Wright, Walter Gropius, Mies van der Rohe, Joseph Perret y Le Corbusier, establecieron nuevas tesis de armonía de la vivienda con el entorno, a través del uso de la geometría pura, la estandarización, modulación, prefabricación de elementos y el manejo de variables climáticas. Estos nuevos conceptos permitieron organizar la ciudad en partes con un desarrollo planificado y la especialización de los espacios domésticos, como baño y cocina, la optimización de la ventilación, la definición de áreas mínimas, que marcaron a posteriori

los criterios para el desarrollo de la arquitectura y el urbanismo. (Colombia. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.2012.p.8).

En los años sesenta, adelantos científicos y tecnológicos junto a los cambios sustanciales en la concepción de la vida en sociedad, acrecentaron el consumo como indicador de éxito. Al mismo tiempo crecieron y se densificaron las ciudades y el desarrollo se manifestó en altas torres acristaladas, originadas principalmente por la arquitectura internacional, caracterizada por el alto consumo energético, la proliferación de equipos y electrodomésticos y el uso de sistemas de climatización artificial para obtener condiciones de confort. (Colombia. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.2012.p.9).

En la misma década se produjo la primera crisis energética mundial, aumentando considerablemente el precio del petróleo (recurso natural no renovable del cual depende el desarrollo mundial), que en su momento generó una preocupación global en el tema energético y el impacto ambiental generado a partir del uso de combustibles fósiles. (Colombia. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.2012.p.9).

En este contexto se originó el concepto de arquitectura ecológica y surgieron las primeras preocupaciones por el cuidado del planeta, con la generación de movimientos sociales de carácter ambiental y políticas de desarrollo sostenible a nivel mundial, con la inversión financiera internacional a través de proyectos ambientales en los países en vía de desarrollo. (Colombia. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.2012.p.9).

En 1987 La Comisión Mundial sobre Ambiente y Desarrollo (WCED por sus siglas en inglés), organismo constituido en 1984 por la Asamblea General de las Naciones Unidas, publicó su informe titulado “Nuestro Futuro Común”, el cual destacó la pobreza de los países en vía de desarrollo y el consumismo exagerado de los países desarrollados como las causas principales de la insostenibilidad del desarrollo mundial y la crisis ambiental. (Colombia. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.2012.p.9).

Así mismo en 1992, en el desarrollo de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo, conocida como “Cumbre de Río” o “Cumbre de la Tierra”, llevada a cabo en Río de Janeiro, representantes de 179 gobiernos suscribieron la “Declaración de Río sobre Medio Ambiente y Desarrollo” y acordaron adoptar el Programa 21 (Agenda 21), el cual establece acciones mundiales, nacionales y locales para el desarrollo socioeconómico con compromisos de sostenibilidad ambiental y se establece por este organismo, la adopción del concepto de desarrollo sostenible. (Colombia. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.2012.p.9).

Al movimiento ambiental mundial, en 1993 durante el congreso celebrado por la Unión Internacional de Arquitectos (International Union of Architects) en Chicago, este gremio se suma con el reconocimiento oficial del principio de sostenibilidad en la construcción como compromiso ambiental de su profesión. Postulado que definieron como una pauta de progreso, con el compromiso de situarlo “social y ambientalmente como una parte esencial de nuestra práctica y de nuestras responsabilidades profesionales”. Desde entonces, la práctica arquitectónica adquiere una visión renovada, incluyendo conceptos de integración y armonización con el entorno natural. (Colombia. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.2012.p.9).

En la primera década del siglo XXI se dio un replanteamiento histórico sobre la manera de concebir el desarrollo humano y la manera de habitar y ocupar el territorio. Uno de los escenarios que permitió este debate fue la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible en Johannesburgo (Sudáfrica) realizada en el 2002, con el propósito de adoptar medidas mundiales para reducir el número de personas en extrema pobreza y sin acceso a los servicios de energía y agua potable. (Colombia. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.2012.p.9).

Argentina forma parte de los esfuerzos de la comunidad internacional en materia de mitigación y adaptación al cambio climático. En el año 1994 ratifica la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC) a través de la ley 24.275 y en 2001 el protocolo de Kyoto mediante la ley 24.295. El gobierno de Argentina publica las estrategias y acciones para el cumplimiento con dichos acuerdos mediante sus Comunicaciones Nacionales; la primera publicada en 1997 y la segunda en 2008. (Téllez, Villareal Ugarte, Armenta Menohaca, Porcen.2014.p.15).

Tanto en la ciudad de Buenos Aires como en el resto de las provincias, el tema de construcción sostenible ha adquirido una importante publicidad mediática, de manera que el medio ambiente ha pasado a ser un tema relevante en la planificación urbana y arquitectónica. (Téllez, et al.2014.p.16).

Existen importantes iniciativas que sientan las bases para el desarrollo de un marco legislativo de construcción sostenible. Algunas de las políticas públicas y estrategias nacionales más destacables son las relacionadas con la implementación de programas nacionales de eficiencia energética y normas voluntarias y obligatorias relacionadas con la edificación sostenible. (Téllez, et al.2014.p.17).

Algunos de los esfuerzos más notables son los realizados por el Instituto de Normalización Argentino (IRAM), que se encuentra trabajando en la normalización de códigos de construcción sostenible, basados en sistemas internacionales como ISO. Existen también una serie de normativas, códigos y programas que de forma independiente incentivan la aplicación de medidas que fomentan la construcción de edificaciones sostenibles. (Téllez, et al.2014.p.17).

Por otro lado, el uso de sistemas de certificación voluntarios como el sistema LEED, BREEAM o ISO que facilitan la homogenización de parámetros de construcción sostenible, han tomado relevancia en el país. Es sobre todo en el sector de inversión privada en donde contar con un certificado que asegure la sustentabilidad y retornos de inversión de un proyecto de construcción verde, representa un valor agregado. (Téllez, et al.2014.p.17).

#### **1.4.1 Organismos de investigación**

- Argentina Green Building Council (AGBC).

Organización no gubernamental, que tiene como misión contribuir con la necesaria transformación de los edificios, ciudades y comunidades, en espacios diseñados, construidos y operados sustentablemente permitiendo un ambiente socialmente responsable, saludable, y próspero que mejore la calidad de vida. (AGBC.2014).

- Instituto Argentino para el Desarrollo Sostenible (IADS).

El Instituto Argentino para el Desarrollo Sustentable es una organización no gubernamental, sin fines de lucro creada en 2007 formada por profesionales de diferentes áreas del conocimiento, como la economía, la ingeniería, la biología, la ciencia política, el derecho, con especialización y amplia experiencia en la temática ambiental y del desarrollo sustentable. Los proyectos y actividades que desarrollan se orientan a la generación de propuestas y acciones que tiendan a mejorar la sustentabilidad de los sectores gubernamental, productivo y de la sociedad civil, promoviendo asimismo la modificación de los patrones de consumo actuales. Considerando un aspecto importante el rol del Estado, participan profesionales y especialistas en políticas públicas para el desarrollo sustentable. Es un espacio interdisciplinario donde las diferentes líneas de trabajo propuestas responden a necesidades plurales, con el objeto de constituirse como referente en ámbitos de discusión y decisión. (IADS.2007).

- Red Argentina de Municipios Frente al Cambio Climático (RAMCC).

Es una coalición de 225 municipios argentinos que, junto a una secretaría ejecutiva, coordina e impulsa planes estratégicos para hacer frente al cambio climático. Su objetivo es impulsar y ejecutar proyectos o programas municipales, regionales o nacionales, relacionados con la mitigación y/o adaptación al cambio climático, a partir de la movilización de recursos locales, nacionales e internacionales. (RAMCC.2010).

#### **1.4.2 Casos de estudio**

- Proyecto de vivienda social sostenible 10 casas por más energía y el primer barrio energéticamente eficiente de la Argentina.

En 2010 se desarrolló en el Barrio La Perla el proyecto de vivienda social sostenible, 10 Casas Por Más Energía. El proyecto, contó con la participación pública (la Administración Municipal, la Subsecretaría de la Nación, el Foro de Vivienda, Sustentabilidad y Energías, el Instituto Nacional de Tecnología Industrial), y la participación privada (Edenor y fabricantes de radiadores solares), así como centros de investigación universitaria (Centro de Estudios Hábitat y Energía de la Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo de la Universidad de Buenos Aires). El proyecto se basa en la adaptación de medidas para lograr un mejor desempeño energético de una muestra de 10 casas en el barrio de la Perla, valiéndose para ello de los métodos de optimización energética propuestos por las Normas del IRAM (abordan temas de materiales, eficiencia energética y edificación). (Téllez, et al.2014.p.24).

- Proyecto 70 viviendas sustentables para Villa Manuelita.

El proyecto 70 viviendas sustentables para Villa Manuelita en Rosario, Santa Fe fue realizado entre 2011 y 2013 por un grupo de investigación de la Universidad del Rosario, con apoyo del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (fondo España-PNUD) e impulsado por la Dirección Provincial de Vivienda y Urbanismo de Santa Fe (UNR, 2010). El proyecto busca atender de forma integral a la problemática del déficit habitacional presente en la región, ya que se calculó que aproximadamente 200,000 familias se encuentran en déficit habitacional en la provincia de Santa Fe, además de que otros 128,742 habitantes viven en asentamientos irregulares, representando un 14 % de los hogares. Se identifica que una gran proporción de los barrios están ubicados en la periferia urbana o en intersticios de tierras vacantes, como por ejemplo terrenos de ferrocarriles municipales, entre otros). También son servicios de saneamiento son irregulares, ya que, en el caso de la energía eléctrica, la mayoría son instalaciones clandestinas al igual que las conexiones de acceso a agua potable. Las fases iniciales del proyecto contemplaron el acceso a mecanismos de financiamiento y asesoría legal.

La propuesta constructiva consistió en el desarrollo de una tipología de vivienda económica y sustentable. Se incorporan nuevos prototipos de vivienda que abarcan principios ecológicos, desde la fase de selección de materiales y la eficiencia energética dentro de las unidades habitacionales. En este sentido, los tres ejes principales que definen los diseños de las casas son: la elección de los materiales más adecuados ecológica y económicamente, la introducción de conceptos que propicien la eficiencia energética durante etapas de construcción y su ocupación, y la participación de los mismos beneficiarios en todos y cada uno de los pasos con el fin de desarrollar un fuerte sentido de pertenencia. (Téllez, et al.2014.p.25).

### **1.5 METODOLOGIA**

En la Figura 1.1 se muestra el esquema metodológico necesario para llevar a cabo un *conjunto habitacional sustentable en la ciudad de Rafaela*. En primer lugar se encuentra la recopilación de datos: realizar una búsqueda intensa con el fin de reunir la mayor cantidad

de datos acerca de lo existente a nivel mundial. En segundo lugar, una selección de esta información para poder adaptarla a lo regional. La utilización de todos estos conceptos y datos en un correcto diseño es la tercera etapa, que tiene como fundamento la sustentabilidad del edificio con los parámetros de dimensionamiento y ubicación; también se tienen en cuenta en el diseño los materiales que se usarán y el impacto que producirán en el medio ambiente durante su construcción y toda su vida útil; lo que se evalúa en la cuarta etapa, donde se elabora un informe de impacto ambiental. Una vez culminadas las etapas nombradas, se realizarán el cómputo y presupuesto de la propuesta y las conclusiones del proyecto.

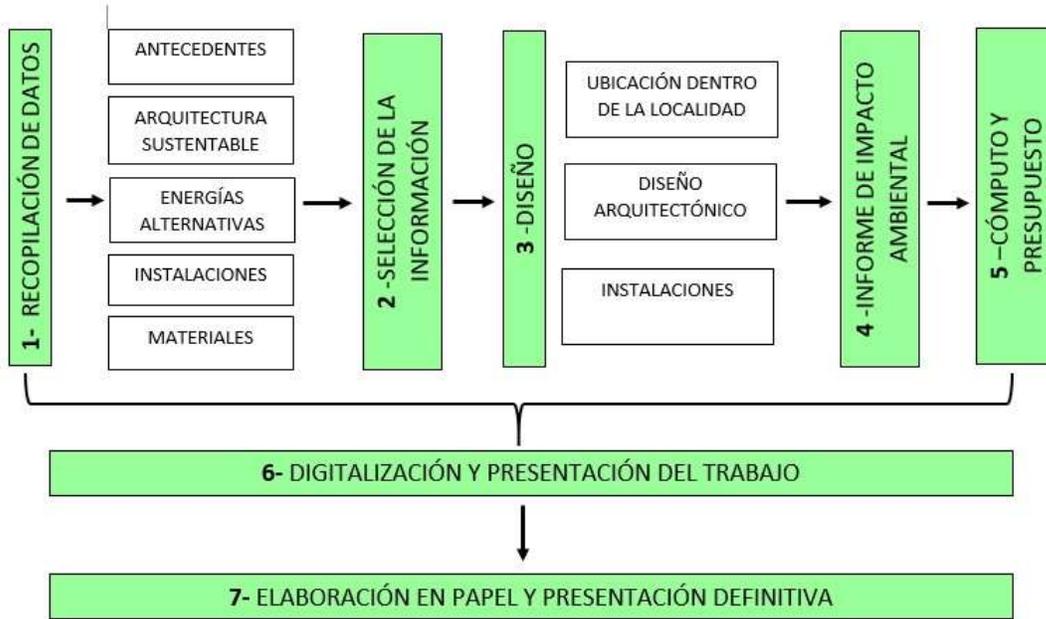


Figura 1.1: Esquema metodológico

## *CAPÍTULO 2*

# **ARQUITECTURA SUSTENTABLE**

### **2.1 INTRODUCCIÓN**

La sostenibilidad en la arquitectura está asociada a los principios de la “sostenibilidad ambiental”, dada la necesidad del manejo de los altos impactos ambientales generados por la industria de la construcción y la racionalización de los recursos naturales en el marco del desarrollo sostenible, según el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia. Esta vertiente de la arquitectura integra al diseño aquellos elementos que buscan la armonización y optimización de la edificación en todas sus fases de producción, con el medio ambiente y el desarrollo socioeconómico de las comunidades. (2012.p.11).

Desde la visión de la arquitectura, entre las tendencias que responden a postulados ambientales, se destacan: la arquitectura bioclimática, arquitectura ecológica, arquitectura bioambiental, arquitectura solar, eco-arquitectura, arquitectura natural, arquitectura verde, edificios de alta eficiencia energética, edificios inteligentes, edificios de alta calidad ambiental, construcciones con materiales reciclados o reciclables, bio-construcción, eco-construcción, eco-villas, eco-barrios, entre otras. (Colombia. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.2012.p.12).

#### **2.1.1 Arquitectura ecológica**

La arquitectura ecológica propende una cuidadosa inserción de las construcciones en el entorno natural, buscando que su emplazamiento genere el menor impacto nocivo posible permitiendo la coexistencia armónica entre el lugar, el edificio y el hombre que lo habita. Las primeras propuestas alternativas ecológicas fueron planteadas por algunos idealistas tras la primera crisis petrolera en los años sesenta y fueron aplicadas principalmente en programas residenciales y pequeños equipamientos educativos y culturales.

Esta arquitectura tiene algunos principios básicos:

- Valorar el sitio y las necesidades constructivas.
- Proyectar la obra de acuerdo al clima local.
- Ahorrar energía.
- Pensar en fuentes de energía renovables.
- Ahorrar agua.
- Construir edificios de mayor calidad.
- Evitar riesgos para la salud.
- Utilizar materiales obtenidos de materias primas generadas localmente.
- Utilizar materiales reciclables.

(Colombia. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.2012.p.13).

#### **2.1.2 Arquitectura bioclimática**

La arquitectura bioclimática plantea generar espacios con óptimas condiciones de confort y bienestar, incorporando determinantes de diseño que permitan la interrelación de variables climáticas para lograrlo.

Los sistemas de aprovechamiento de las energías renovables, en la arquitectura bioclimática, se basan en tres principios: la captación de la energía (calor o frío), su acumulación y su correcto aprovechamiento gracias a una adecuada distribución.

Se sugieren las siguientes técnicas para ganar calor o evitar su pérdida:

- Control del viento.
- Concepción térmica de la envoltura.
- Utilización de ventanas y muros acumuladores.
- Utilización de los espacios interiores-exteriores (calefacción).
- Utilización del suelo (aislamiento).

Y para favorecer las pérdidas de calor o evitar su ganancia:

- Control del sol.
- Utilización de la ventilación natural.
- Utilización de la vegetación y del agua.
- Utilización de los espacios interiores-exteriores (ventilación).
- Utilización del suelo (aislamiento).

(Colombia. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.2012.p.13).

### **2.1.3 Arquitectura sostenible**

La arquitectura sostenible introduce una nueva variable en su alcance, la cual está en función del tiempo de vida de la construcción; se define como aquella que tiene en cuenta el impacto que tendrá el edificio durante todo su ciclo de vida desde su construcción, pasando por su uso, y su derribo final. Reflexiona sobre el impacto ambiental de todos los procesos implicados en una vivienda, desde la extracción de materiales, fabricación de elementos e insumos y componentes y su transporte, las técnicas de construcción que supongan un mínimo deterioro ambiental, la ubicación de la vivienda y su impacto con el entorno, el consumo de energía en el funcionamiento, esto quiere decir en el uso, y su impacto, llegando inclusive al reciclado de los materiales cuando la casa ha cumplido su función y se derriba.

Los principios generales, en los cuales actúa la arquitectura sostenible son:

- Ubicación adecuada, la cual dependerá de la evaluación de aspectos tales como: estabilidad del terreno, topografía y, existencia de infraestructura de redes de servicios.
- Integración en su entorno más próximo, que consiste en considerar todos sus componentes: agua, tierra, flora, fauna, paisaje y aspectos socioculturales.
- Aplicación de variables bioclimáticas, teniendo en cuenta el recorrido del sol (trayectoria e intensidad), el viento, la latitud, la pluviosidad, la humedad y la temperatura.
- Uso de materiales de construcción, que involucre aspectos de disponibilidad, estética y accesibilidad, respondiendo inicialmente a las condiciones de existencia y producción local.
- Utilización de materiales y tecnologías que tengan la menor cantidad de CO2 en el entero ciclo de vida, considerando las diferentes etapas: extracción de materias primas, transporte, procesos productivos, uso, reutilización, reciclaje y disposición final.
- Implementación de sistemas energéticos alternativos que disminuyan costos económicos y que eviten la generación de impactos negativos al ecosistema.
- Implantar circuitos cerrados de aguas y residuos, la eficiencia de estos recursos y generar la menor cantidad de emisiones al entorno.
- Fomentar los procesos de reciclaje y la reutilización de residuos de la construcción.
- Optar por proveedores que tengan certificaciones ambientales en sus materiales, ya sea nacionales o internacionales.
- Evitar en todos los procesos constructivos la generación masiva de residuos, sean estos: sólidos, líquidos o gaseosos; con la obligación añadida de gestionar adecuadamente los residuos generados.

- Tener en cuenta uso de suelos con vocación para la construcción de vivienda. Se debe adaptar el diseño a las características geomorfológicas, con el fin de disminuir riesgos y amenazas naturales, estableciendo equilibrios entre áreas construidas y libres.

En resumen, esta visión ambientalista aplicada al ejercicio del diseño arquitectónico, entre otras disciplinas que participan en el desarrollo de edificaciones, que trasciende en los procesos de construcción e incluso a la gestión y formulación de políticas por parte de promotores de proyectos, ha consolidado un pensamiento socio-cultural de cara a la nueva manera de enfrentar algunos de los retos definidos en los principios y metas del desarrollo sostenible. (Colombia. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.2012.p.14).

## **2.2 ENERGÍAS ALTERNATIVAS**

De acuerdo a lo expuesto por Agustina Galli, los tres principales pilares para la arquitectura sustentable son los siguientes: reducir, reutilizar y reciclar; con dos metas principales: reducir la huella de carbono de nuestras obras y alcanzar la eficiencia energética. (2013.p.5).

La huella de carbono es la totalidad de gases de efecto invernadero emitidos por efecto directo o indirecto de un individuo, organización, evento o producto. En el caso de un edificio, es la cantidad de gases de efecto invernadero que se emiten durante su construcción y ocupación. (Galli A. 2013.p.5).

Algunos de los puntos que tiene en consideración la arquitectura sustentable son la localización de los proyectos, buscando centros urbanizados para evitar el aumento del transporte y por consiguiente la contaminación por gases de efecto invernadero y la ocupación de terrenos vírgenes, la utilización de materiales fácilmente renovables, regionales y o reciclados, la optimización de los sistemas de calefacción, ventilación y aire acondicionado, el tratamiento de los residuos tanto de la utilización de energías alternativas, que pueden ser generadas in situ o no, a través de la utilización de paneles fotovoltaicos o generadores eólicos, etc. La alternativa más económica para conseguir un edificio energéticamente eficiente es incluyendo la temática desde la fase de proyecto, logrando un proyecto integrador. El impacto en el ambiente de nuestras obras es significativo. (Galli A. 2013.p.5).

Si consideramos que el 90% aproximadamente de la energía utilizada depende de combustibles fósiles, entendemos que es necesario cambiar la matriz energética, siendo éste el nuevo desafío. (Galli A. 2013.p.14).

### **2.2.1 Energía solar**

Es la energía obtenida mediante la captación de la luz y el calor emitido por el sol.

#### **2.2.1.1 Paneles Fotovoltaicos**

Es un módulo que aprovecha la energía de la radiación solar, para generar electricidad. Una de las desventajas que poseen los paneles solares, es el costo. Para poder cubrir toda la demanda de energía en un hogar se requiere la instalación de varios paneles solares. (Gálvez De León D. M. 2011.p.41).

### 2.2.1.2 Calentador Solar de Agua

La energía solar térmica, no sólo se usa para el aprovechamiento en grifos y duchas, sino que se puede utilizar como apoyo para calentamiento de piscinas, calefacción, precalentamientos etc.

Algunos argumentos a favor de las instalaciones de energía solar térmica:

- Las instalaciones solares, con una vida útil media de 20 años, garantizan en todos los casos el retorno de la inversión.
- Al suministrar energía sin emisión alguna de gases que provoquen el efecto invernadero, contribuyen a la prevención del cambio climático.
- Se eliminan los costes adicionales por el aumento del precio de la energía. El factor económico principal - la importante inversión inicial-, se puede calcular su amortización al realizar la inversión, en cambio los costes del combustible variarían considerablemente a lo largo de la vida útil de la instalación, 20 años. Por lo tanto, una instalación solar es siempre una inversión segura.
- Requieren un mantenimiento mínimo y un consumo de energía eléctrica muy reducido.
- Mejoran la imagen de los edificios y suponen un valor adicional de los mismos.
- Asegura y fomenta el crecimiento y experiencia sobre las modernas tecnologías, así como a la creación de nuevos puestos de trabajo.

La demanda de agua caliente sanitaria se mantiene casi constante durante el transcurso del año, por lo que la energía solar térmica se puede aprovechar de manera eficiente durante todo el año, es por ello que las soluciones de producción de ACS por energía solar son más utilizadas.

Componentes de una instalación de energía solar térmica:

- Captadores o Paneles Solares: nos permiten captar la radiación solar y calentar el fluido caloportador que circula por ellos. Los hay de diferentes tipos y con diferentes rendimientos.
- Circuito Hidráulico: lógicamente, necesitaremos un circuito por donde transportar el agua calentada en los captadores. Este circuito será cerrado (instalaciones más habituales). Por lo tanto, hablaremos de circuitos de ida (salida de paneles) y retorno (entrada a paneles). Podemos hacer un símil en el que los captadores corresponderían a una caldera que calienta el agua, y el circuito cerrado, a la ida y retorno de una instalación de calefacción.
- Intercambiador de calor: en la instalación solar térmica, debemos ceder el calor transportado mediante un intercambiador de calor. Continuando con el símil de una instalación de calefacción, en ella cedemos el calor al ambiente mediante radiadores, mientras que, en una instalación solar, lo cedemos al agua de consumo mediante un intercambiador. El circuito cerrado que une los captadores se denomina Circuito Primario; el Circuito Secundario corresponde a aquél que parte del intercambiador al depósito de acumulación solar. Los intercambiadores pueden ser internos o externos al depósito.
- Acumulación: la energía solar térmica, no se consume en su totalidad instantáneamente, ya que depende de la demanda existente en cada momento, por lo que, para no desaprovecharla, es necesario acumularla. Por ello, necesitamos un sistema de acumulación del agua caliente de consumo, para que se pueda suministrar a medida que se va demandando. Esto se consigue con los Acumuladores o Interacumuladores, que no son más que depósitos con capacidad y aislamiento suficiente para evitar, en lo posible, las pérdidas de energía.
- Bombas de Circulación: para mover los caudales de fluido necesarios, además de vencer las pérdidas de carga de los circuitos, se necesita un circulador o bomba.

- **Energía Auxiliar Convencional:** en períodos de baja radiación térmica o con altas demandas de consumos, necesitaremos un sistema de apoyo que caliente el agua, independientemente del sistema solar, denominado generador auxiliar. Por lo general, se utilizan calderas, que comenzaran a funcionar en esas condiciones, para calentar el agua a la temperatura prefijada (temperatura de consigna).

En las pequeñas instalaciones para agua caliente sanitaria (por ejemplo, viviendas unifamiliares), todos estos elementos se unen en uno solo, formando lo que se denominan equipos compactos o kit's.

### **2.2.2 Energía eólica**

Es la energía generada por la fuerza del viento.

Es un recurso abundante, renovable, limpio y ayuda a disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero al reemplazar termoeléctricas a base de combustibles fósiles, lo que la convierte en un tipo de energía verde. Sin embargo, el principal inconveniente es su intermitencia. Para poder aprovechar la energía eólica es importante conocer las variaciones diurnas y nocturnas y estacionales de los vientos, la variación de la velocidad del viento con la altura sobre el suelo, la entidad de las ráfagas en espacios de tiempo breves, y valores máximos ocurridos en series históricas de datos con una duración mínima de 20 años. Es también importante conocer la velocidad máxima del viento. Para poder utilizar la energía del viento, es necesario que este alcance una velocidad mínima que depende del aerogenerador que se vaya a utilizar. (Gálvez De León D. M. 2011.p.49).

La energía del viento es utilizada mediante el uso de máquinas eólicas (o aeromotores) capaces de transformar la energía eólica en energía mecánica de rotación utilizable, ya sea para accionar directamente las máquinas operatrices, como para la producción de energía eléctrica. En este último caso, el sistema de conversión, (que comprende un generador eléctrico con sus sistemas de control y de conexión a la red) es conocido como aerogenerador. (Gálvez De León D. M. 2011.p.50).

Un molino es una máquina que transforma el viento en energía aprovechable, que proviene de la acción de la fuerza del viento sobre unas aspas oblicuas unidas a un eje común. El eje giratorio puede conectarse a varios tipos de maquinaria para moler grano, bombear agua o generar electricidad. Cuando el eje se conecta a una carga, como una bomba, recibe el nombre de molino de viento. Si se usa para producir electricidad se le denomina generador de turbina de viento.

Pese a sus ventajas, las potentes bombas de agua con motores eléctricos o de combustión interna nos hacen excesivamente dependientes de los combustibles fósiles y de las formas de generación de energía centralizadas. Las bombas eólicas en cambio hacen parte de una tendencia deseable hacia la microgeneración de energía, de una manera distribuida y autosostenible.

### **2.2.3 Energía geotérmica**

Es aquella energía procedente del calor interior de la tierra.

### **2.2.4 Energía nuclear**

Es la energía obtenida a partir de radiactividad, convirtiendo ésta en energía calorífica o eléctrica.

### **2.2.5 Energía hidráulica o hidroeléctrica**

Es aquella energía que se obtiene del aprovechamiento de las energías cinética y potencial de la corriente del agua, saltos de agua o mareas. Es un tipo de energía verde cuando su impacto ambiental es mínimo y usa la fuerza hídrica sin represarla, en caso contrario es considerada sólo una forma de energía renovable. Consiste en hacer girar una bobina de alambre dentro de un campo magnética, convirtiendo la energía mecánica en electricidad. (Gálvez De León D. M. 2011.p.53).

### **2.2.6 Energía mareomotriz**

Es aquella energía que se obtiene aprovechando las mareas, es decir, la diferencia de altura media de los mares según la posición relativa de la Tierra y la Luna, y que resulta de la atracción gravitatoria de esta última y del Sol sobre las masas de agua de los mares. Esta diferencia de alturas puede aprovecharse poniendo partes móviles al proceso natural de ascenso o descenso de las aguas, junto con mecanismos de canalización y depósito, para obtener movimiento en un eje. Mediante su acoplamiento a un alternador se puede utilizar el sistema para la generación de electricidad, transformando así la energía mareomotriz en energía eléctrica, una forma energética más útil y aprovechable. Es un tipo de energía renovable limpia. (Gálvez De León D. M. 2011.p.53).

### **2.2.7 Energía de biomasa**

Toda la vida animal y del hombre, depende de las plantas que mediante la fotosíntesis convierten la energía del sol en energía química que es la energía de los alimentos, que está almacenada en la biomasa vegetal.

Esta energía almacenada en la biomasa residual puede aprovecharse mediante gran variedad de procesos, tales como destilación, combustión, hidrogasificación, hidrogenación, pirolisis y fermentación anaeróbica.

La producción de metano es un proceso de bajo costo y de gran utilidad.

Biogás y biodigestión: el biogás es el gas producido por la biodegradación anaeróbica de la materia orgánica. Contiene entre un 50 a 75% de gas metano (CH<sub>4</sub>) y por tanto es un buen combustible que puede ser útil en la generación de energía eléctrica, mecánica y calorífica. La biodigestión de la materia orgánica se produce al interior de un contenedor llamado biodigestor en el cual los microorganismos presentes transforman la materia inicial en el preciado biogás y en un efluente líquido con propiedades fertilizantes conocido como Biol.

El proceso para producir biogás es el siguiente: Al digestor se adiciona una cantidad diaria de estiércol o residuos vegetales mezclados con agua. En la cámara interna del digestor el estiércol es transformado por las bacterias anaeróbicas en gas metano y otros gases que son conducidos por tuberías hasta el lugar de consumo o almacenamiento. Adicionalmente se obtiene como efluente, biol: un líquido concentrado rico en nutrientes que al ser diluido puede usarse como fertilizante orgánico. Otro subproducto de la biodegradación son lodos, estos pueden ser compostados y posteriormente usados como acondicionador de suelos en huertas o cultivos. (Gálvez De León D. M. 2011.p.53).

## **2.3 MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN**

En la actualidad se conocen propiedades cuantitativas de los materiales como su resistencia, su resistencia a la transmisión del calor, sus coeficientes de difusión del vapor y

otras propiedades puramente cuantitativas, olvidando que esto es una verdad técnica parcial del material. Se prescinde por completo de la realidad, de que un material de construcción puede ser vivo y disponer de una irradiación propia con fuerza determinante, esto es sus propiedades cualitativas. El problema principal del moderno conocimiento de materiales es que esta irradiación, que hace que un material resulte simpático o antipático a primera vista, sano o nocivo, no puede aún medirse directa e inequívocamente con nuestros actuales aparatos técnicos, de acuerdo a lo expuesto por Dulce María Gálvez De León en su Tesis de Grado. (2011.p.64).

Existen materiales biológicos y antinaturales, cada uno de ellos altera y produce efectos de distinta forma en el ser humano.

La biología de la edificación divide los materiales en cuatro grupos:

- Materiales duros: como grava, granito, cuarzo, vidrio, metales, etc.
- Materiales neutros: ladrillo cerámico, ladrillo sílico-calcáreo, arcilla, gres, etc.
- Materiales de origen vegetal: madera, corcho, fibra de coco, etc.
- Materiales de origen animal: lana, cuero, etc.

Para la construcción biológica de preferencia deberían utilizarse los materiales neutros y de origen vegetal. (Gálvez De León D. M. 2011.p.64).

La disfunción del confort bioarmónico, puede ser causada por mal comportamiento térmico, insuficiente capacidad de respiración, economía desfavorable de la humedad, ausencia de capacidad de regeneración, alta radioactividad, factores de perturbación electroestática, insuficiente protección acústica, peligro de incendio, etc.

A continuación, presentaremos las propiedades tomadas en cuenta para la construcción biológica, definidas por Dulce María Gálvez De León:

- El comportamiento de respiración regenerativa de los materiales. El hombre en su vivienda tiene que mantenerse unido al medio ambiente para poder respirar su elemento vital, el aire, aunque tenga las ventanas cerradas. Por esta razón los materiales para la construcción deben ser capaces de respirar. La permeabilidad de los materiales al aire se mide por medio del factor adimensional de resistencia a la difusión  $\mu$  o por medio del índice de conductibilidad del vapor  $\lambda D$  (en g/m.h.Torr). Los materiales biológicos capaces de respirar han de tener un factor  $\mu$  relativamente pequeño para poder intercambiar gases y vapor de agua con el medio ambiente. Hay materiales de construcción vivos muy valiosos a pesar de su índice  $\mu$  relativamente grande, como la madera, porque su forma de respirar interna del material es regenerativa y naturalmente perfumada. Los materiales respirantes permiten ventilación permanente del local. (2011.p.65).

- La porosidad es otro de los factores que incide en la respiración de los materiales. (2011.p.66).

- El calor y la sequedad se cuentan entre las condiciones más importantes para el bienestar humano. Las paredes húmedas producen reuma, ciática, asma y tuberculosis y también, como consecuencia de que favorecen el desarrollo de los gérmenes patógenos, favorecen las enfermedades bacterianas inflamatorias. (2011.p.66)

- La radiactividad de los materiales de construcción, ya que el exceso es nocivo. En condiciones normales, el medio ambiente posee una mínima cantidad de radiactividad, inofensiva para el hombre. En la actualidad la exposición a radiactividad intensa causa leucemia, cáncer, mutaciones genéticas, etc. La radiactividad de un material depende, en la mayoría de los casos de su contenido de potasio, torio y radio. Los materiales menos radiactivos son la madera, la piedra caliza y el yeso natural. (2011.p.67).

- El calor sano, o la frescura agradable, son conceptos importantes en la Biología de la edificación porque influyen decisivamente en el confort de la vivienda y en su salubridad. El comportamiento termotécnico se expresa por distintas unidades de cálculo. La primera

definición importante es la conductibilidad calorífica, que se expresa por medio del índice de conductibilidad térmica  $\lambda W$  (kcal/m.h.°C o en W/m.K). (2011.p.67).

- Otro concepto importante desde el punto de vista biológico y del ahorro de energía es la capacidad de acumulación de calor de un material de construcción, que se mide por medio del “índice de acumulación térmica”. Es la propiedad de los materiales de almacenar el calor recibido y cederlo nuevamente según gradientes de temperatura. Se mide en Kcal/m<sup>3</sup>.°C (o en W/m<sup>3</sup>.K) y es función del calor específico del material y de su densidad. (2011.p.69).

- El valor de aislamiento térmico de un elemento constructivo se define por su valor K (índice de transmisión del calor en Kcal/m<sup>2</sup>.h.°C ó en W/m<sup>2</sup>.K). Los elementos constructivos sanos y economizadores de energía han de tener un valor K pequeño, sin perder las demás cualidades biológicas. Del índice de acumulación de calor de un material se deducen dos importantes características del elemento constructivo: “tiempo de enfriamiento” y la “atenuación de amplitudes de temperatura”. La madera y el ladrillo cerámico tienen valores medios armónicamente favorables para la obtención de un clima térmico óptimo. (2011.p.69).

- Para obtener un cuadro completo del comportamiento de un material de construcción frente al agua y el vapor, bastan tres magnitudes relativamente fáciles de medir: absorción de agua por capilaridad sin presión, admisión de agua por capilaridad sin presión, factor de resistencia a la difusión del vapor. (2011.p.70).

- Las acciones más importantes de la humedad son: contenido constructivo de agua durante la fabricación, formación de vapor de agua en el interior del local, acciones exteriores por la lluvia y la nieve. (2011.p.70).

- Equilibrio de la humedad: las buenas propiedades higroscópicas de los materiales respirantes les permite absorber y eliminar el vapor de agua que se forman en el interior de la habitación por el aire húmedo caliente. La celeridad de este proceso hasta llegar al “equilibrio de la humedad” de un material es también un criterio importante de calidad. (2011.p.70).

- Aparte de la propiedad de calidad biológica y técnica, los puntos de vista ecológico y económico tienen también un papel esencial en la determinación de los materiales para un edificio acorde con la naturaleza. Esto podría llamarse “ecoarmonía. Es decir que no se puede permitir el empleo de grandes cantidades de materiales que necesitan demasiada energía para su fabricación o cuyos procedimientos de fabricación destruyen el medio ambiente. (2011.p.71).

## 2.4 CLIMA

Es el conjunto de fenómenos atmosféricos (temperatura, presión, viento, humedad, lluvia) que caracteriza a una región determinada. En el clima intervienen elementos y factores.

Elementos:

- Temperatura: Es el grado de calor en la atmósfera
- Presión Atmosférica: Es el peso de la capa de aire que envuelve a la tierra.
- Régimen de Vientos: Masa de aire que se desplaza en la superficie de la tierra.
- Humedad y Pluviosidad: Vapor de agua que hay en la atmósfera y caída de las gotas de agua que se forman en las nubes.

Factores:

- Latitud: Mayor o menor proximidad al Ecuador.

- Mar: Regulador de temperatura al calentarse o enfriarse más lentamente que la tierra.
- Altitud: Altura sobre el nivel del mar.
- Relieve: En montañas llueve más o hace más frío.
- Vegetación: Disminuye el calor y aumenta las lluvias.
- Corrientes Marinas: Llevan temperaturas tropicales hacia los mares templados y viceversa.

#### **2.4.1 Influencia del clima en el hombre**

Las viviendas deben proteger al hombre del rigor climático y ofrecerle un entorno que le proporcione bienestar y le facilite el desempeño de sus actividades. Para ello es necesario disponer de un aire rico en oxígeno y que se renueve sin crear corrientes, una temperatura adecuada, un grado de humedad agradable y la iluminación suficiente. (Gálvez De León D. M. 2011.p.34).

Estas variables dependen de la situación de la vivienda, su forma y orientación. Obedeciendo a lo expresado por Dulce María Gálvez De León, debemos tomar en cuenta los siguientes aspectos:

- Consumo de aire: El hombre inspira oxígeno con el aire y desprende anhídrido carbónico y vapor de agua en una cantidad que depende de su peso, alimentación, actividad y del entorno. Se calcula que una persona produce 0.02 m<sup>3</sup>/h de anhídrido carbónico y 40 g/h de vapor de agua.
- Temperatura ambiente: En base a las investigaciones de la ASHRAE11 la temperatura más confortable para el hombre se encuentra comprendida entre 22.8°C a 26.8°C.
- Humedad del aire: El rango de humedad relativa confortable para el ser humano está comprendida en los rangos de 30 a 50%.
- Vapor de agua producida por el hombre: Esta varía según las condiciones ambientales. Es una de las causas principales de la pérdida calorífica y aumenta con la temperatura ambiente, sobre todo cuando ésta es superior a 37°C (Temperatura de la sangre). (2011.p.35-36).

#### **2.4.2 Transmisión de calor**

El calor se trasmite de tres formas:

- Radiación: Consiste en la incidencia directa e indirecta de partículas luminosas.
- Conducción: Es el paso del calor a través de las moléculas de un material sólido.
- Convección: Es el transporte del calor mediante el movimiento de un fluido como el aire, el agua, etc.

El control de la suma de los tres fenómenos mediante un diseño adecuado da como resultado la comodidad térmica o bioclimática.

#### **2.4.3 Ganancia de calor**

La ganancia del calor puede realizarse de tres formas:

- Ganancia directa: es aquella que se obtiene mediante la incidencia directa de la radiación solar o incandescente. Se controla fácilmente mediante la interposición de un elemento opaco entre la fuente luminosa y el receptor.
- Ganancia indirecta: Es la que emiten los cuerpos calientes, no los que generan luz.

- Ganancia aislada: Se recibe por medio de un elemento colector ubicado en el exterior de la construcción y este se transmite al interior mediante convección natural o circulación forzada.

#### **2.4.4 Orientación y asoleamiento**

La orientación es el elemento más importante en la climatización de una construcción, ya que está dependerá de la ganancia térmica a la que se encuentran expuestos sus muros y vanos.

#### **2.4.5 Conductividad térmica (k)**

Es la propiedad que tienen los materiales de transmitir el calor intermolecularmente por la diferencia de temperatura en dos caras opuestas.

#### **2.4.6 Ganancia de calor en base a la morfología constructiva**

La absorción de calor por radiación solar es mayor en techos planos. Los muros y los techos son elementos que ganan y almacenan calor. Características como el tipo de material, espesor, orientación y forma incide en el volumen de la ganancia de calor.

En los techos curvos la ganancia de calor por conducción es menor debido a que la radiación solar es perpendicular a la bóveda en un solo punto.

#### **2.4.7 Climatización pasiva**

Existen tres efectos para la climatización pasiva dentro de un edificio:

- Efecto Venturi: Este efecto se lleva a cabo mediante la ventilación cruzada en la parte superior de una construcción. Al presionar el viento sobre los vanos produce una succión del aire interior debido a la diferencia de presiones entre el aire interior y exterior.
- Efecto Chimenea (Termosifón): Se efectúa por diferencia de temperaturas. El aire fresco por tener mayor densidad que el caliente, tiende a precipitarse; mientras que el aire calentado por radiación solar, aparatos eléctricos, personas y otros dispositivos tiende a elevarse mediante una salida en la parte superior.
- Efecto invernadero: al pasar la radiación solar a través de una superficie transparente o traslúcida y almacenarse en los pisos, muros y objetos, estos disipan calor en forma de radiación infrarroja, la cual quedará atrapada por la opacidad de estas superficies a esta radiación de onda larga. (Gálvez De León D. M. 2011.p.39).

## CAPÍTULO 3

### DESARROLLO DEL PROYECTO

#### 3.1 INTRODUCCIÓN

La sostenibilidad en la arquitectura está asociada a los principios de “sostenibilidad ambiental”, dada la necesidad de manejo de los altos impactos ambientales generados por la industria de la construcción y la racionalización de los recursos naturales en el marco del desarrollo sostenible.

#### 3.2 UBICACIÓN DEL PROYECTO

##### 3.2.1 Localización geográfica

La República Argentina se encuentra ubicada en el extremo sur y este del continente americano. Santa Fe es una de las 23 provincias que conforman el territorio nacional de Argentina. Se localiza al Este de la región centro del país. La ciudad de Rafaela se emplaza en el sector centro oeste de la provincia de Santa Fe y tiene una extensión total de 36,8 km<sup>2</sup>.

##### 3.2.2 Clima local

La localidad cuenta con un clima cálido húmedo, con un promedio de 12:06 horas de sol y 962 mm de lluvia anual.

En los gráficos de las figuras 3.1 y 3.2 se pueden apreciar datos estadísticos referidos de la lluvia en la ciudad, según el INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria) sede Rafaela. En la primera gráfica se revela un promedio anual desde el año 1930 hasta 2017. En la segunda, uno mensual histórico del mismo intervalo de años.



Figura 3.1: Promedio anual de lluvia en Rafaela

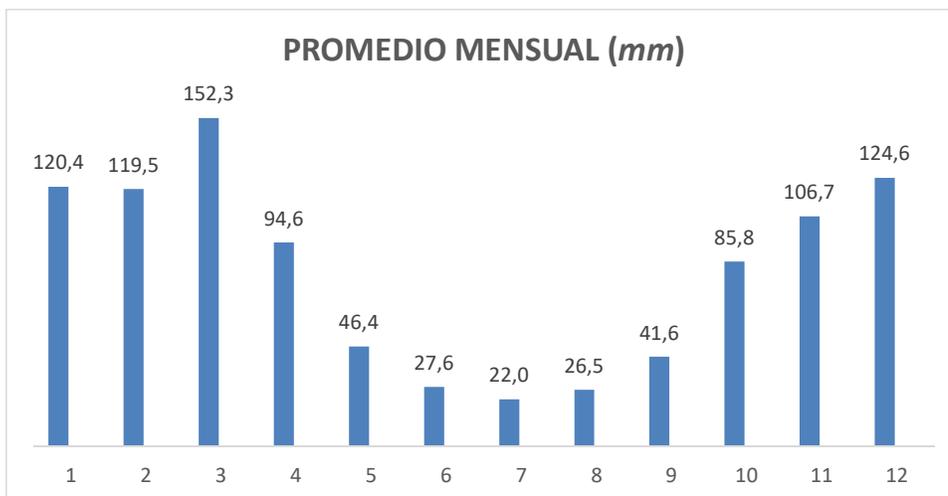


Figura 3.2: Promedio mensual de lluvia en Rafaela

Se puede notar en el gráfico de la figura 3.3 los horarios de salida y puesta del sol en la localidad, según datos aportados por el INTA sede Rafaela. Estos valores son promedios mensuales de un rango que comienza en el año 2012 hasta el 2017, publicados mensualmente y de manera virtual en su página web oficial (<https://inta.gob.ar/rafaela>).

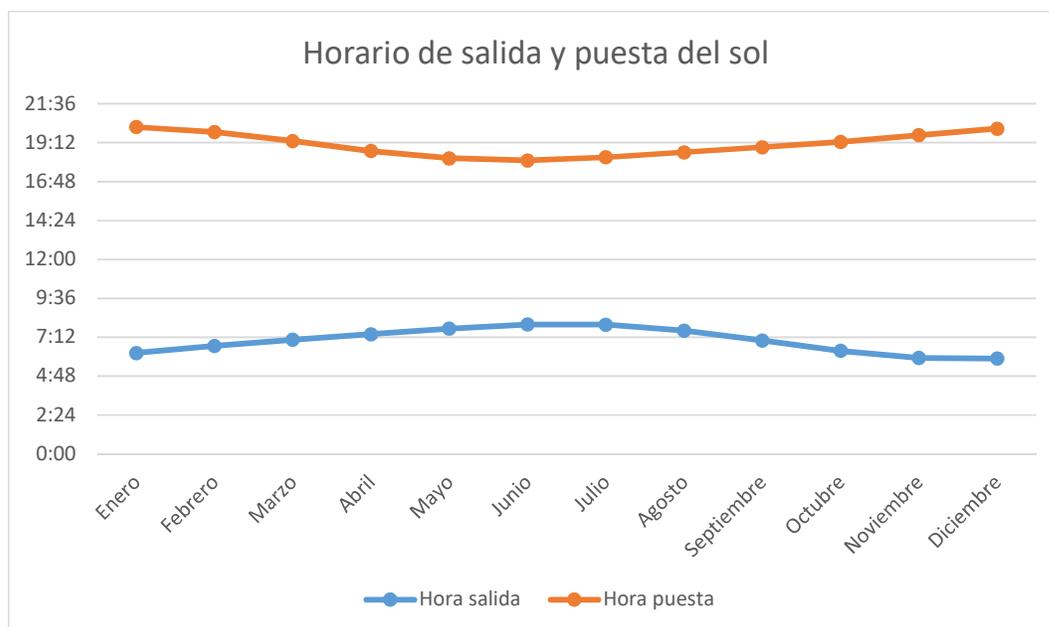


Figura 3.3: Horario solar en Rafaela

Rafaela cuenta con veranos calientes, despejados y húmedos; y con inviernos cortos, fríos y parcialmente nublados. En Tabla 3.1 se representan algunos datos significativos obtenidos a través de informes climatológicos históricos y reconstrucciones de modelos desde el año 1980 al 2016.

Tabla 3.1: Datos estadísticos generales en Rafaela

	Verano	Invierno
Temp. Máx.	30°C	18°C
Temp. Min.	19°C	7°C
Temp. prom. por hora	25°C	9°C
Despejado/parc. nublado	72%	53%
% precipitación	35%	7%
Precipitación	134 mm	22 mm
Horas de luz	13 hs 37 min	10 hs 15 min
Humedad	53%	6%
Viento	13,2 Km/h	14,1 Km/h
Energía Solar	7 kWh	3,5 kWh

### 3.2.3 Características de la población

Los habitantes tienen la siguiente discriminación según distintos rangos observados, sexo, edad, tipo de vivienda en que habitan, entre otros. Los datos fueron analizados del estudio anual que realiza y publica el Instituto de Capacitación y Estudios para el Desarrollo Local (ICEDeL) de Rafaela en su página web oficial (<http://icedel.rafaela.gob.ar/>).

En el gráfico de la figura 3.4 se puede observar cómo está compuesta la población de Rafaela y se indica un leve predominio del género femenino (52,1%).

La ciudad tiene un perfil de carácter joven, ya que aproximadamente la mitad de la población no supera los 29 años de edad (44,6%) y el rango con mayor cantidad de habitantes (entre los 10 y los 19 años) representa un 15,8% del total.

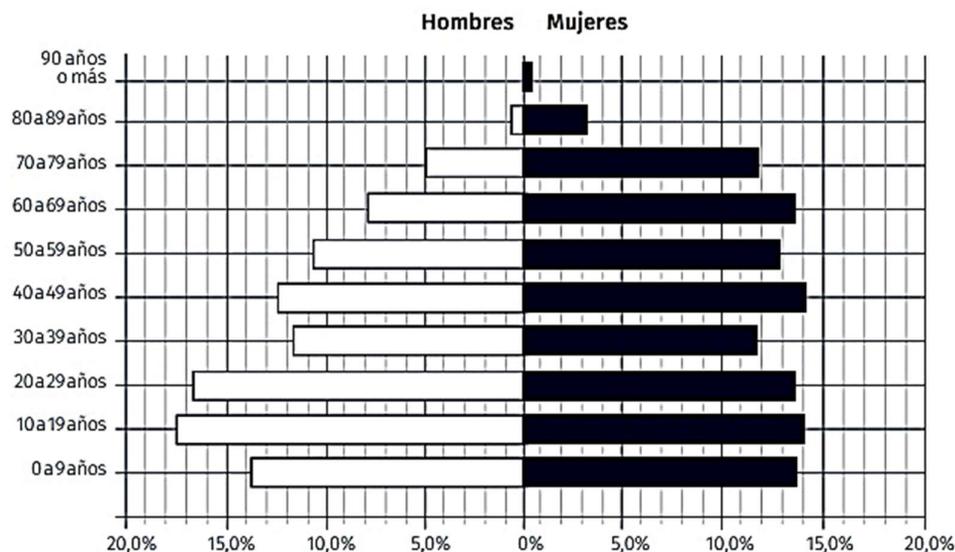


Figura 3.4: Pirámide de población año 2017

Respecto a las viviendas de la ciudad, se componen de 94,2% de casas, 5,4% de departamentos y un 0,4% de otro tipo (viviendas en lugar de trabajo, pensiones y casillas).

El régimen de tenencia de las viviendas es el siguiente:

- 66,5% Propietarios (de los cuales, 12,3% adeudan total o parcialmente la vivienda).
- 21,7% Inquilinos.
- 7,2 % Ocupantes gratuitos (aquellos que hacen uso de la vivienda que habitan, sin erogaciones y sin que medie una relación laboral de dependencia).
- 4,6% Otros (Copropietarios, condominio, en comodato, en sucesión o usufructo).

De estas últimas dos categorías, el 59,7% tiene intenciones de construir o comprar una vivienda.

### 3.2.4 Ubicación del terreno

El lote se emplaza sobre la avenida Roque Sáenz Peña, entre las calles Primera Junta y F. Denteseano. Sus medidas son 29,99 m. de frente y 67,22 m. de fondo, contando así con una superficie de terreno de 2015,93 m<sup>2</sup> y la orientación del mismo es hacia el Este. Se encuentra a 30,00 m. de la intersección de calles 1ra Junta y Av. Roque Sáenz Peña.

En las figuras 3.5 y 3.6 se muestra la localización del terreno, el cual se encuentra en el Barrio Alberdi.

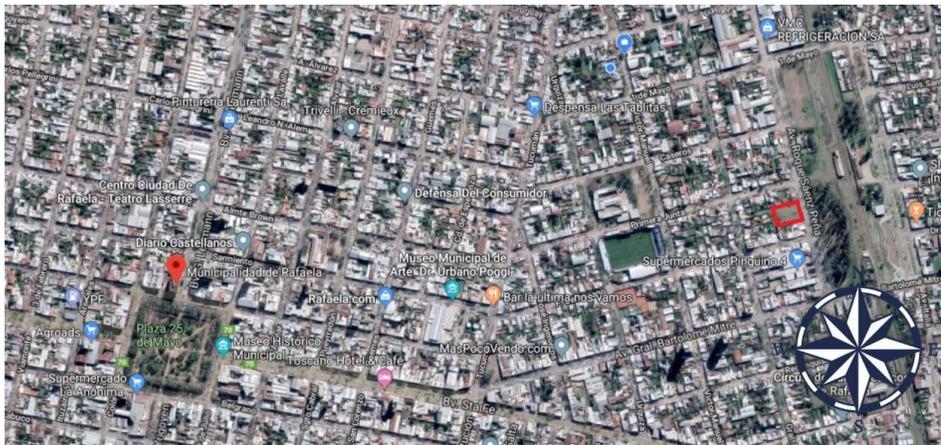


Figura 3.5: Localización del terreno I



Figura 3.6: Localización del terreno II

### **3.3 DESARROLLO DEL PROYECTO**

#### **3.3.1 Programa de necesidades**

Se desarrolló el proyecto teniendo en cuenta que la ciudad de Rafaela está compuesta por una población joven, conformada en su mayoría por estudiantes y parejas conviviendo solas. Además de que la localidad se proyecta como una ciudad universitaria, es menester proyectar complejos habitacionales para este tipo de población.

Estas características implican que los futuros usuarios del edificio no necesitarán más de un dormitorio y una distribución sencilla, pero eficiente.

#### **3.3.2 Premisas de diseño**

Las premisas que se tomaron como base para el desarrollo del diseño fueron las siguientes:

- Buscar las mejores orientaciones para los locales, esto es locales habitables hacia el Norte o Este, locales de servicio hacia el Sur.
- Generar ventilaciones cruzadas a través de ventanas.
- Utilizar energía eléctrica solar.
- Almacenar y aprovechar el agua de lluvia.
- Distribuir sencillamente los locales.
- Trabajar zonas húmedas apiladas en sentido vertical.
- Manejar protecciones contra la radiación solar en verano para las ventanas orientadas al Norte.
- Usar materiales neutros y de origen vegetal en su mayoría.
- Aplicar sistemas de compost.
- Generar espacios de uso común y lugares de encuentro entre los habitantes.
- No ocupar más del 50% de la superficie del terreno con edificación.
- Diseñar un espacio para uso público.
- Proyectar terrazas verdes accesibles.
- Evitar proyección de sombras entre edificios (de haber más de uno) dentro del terreno.
- Crear un diseño compacto.

### **3.4 DISEÑO**

#### **3.4.1 Planta Baja**

En la figura 3.7 se puede ver el boceto de localización de los bloques de departamentos dentro del terreno.

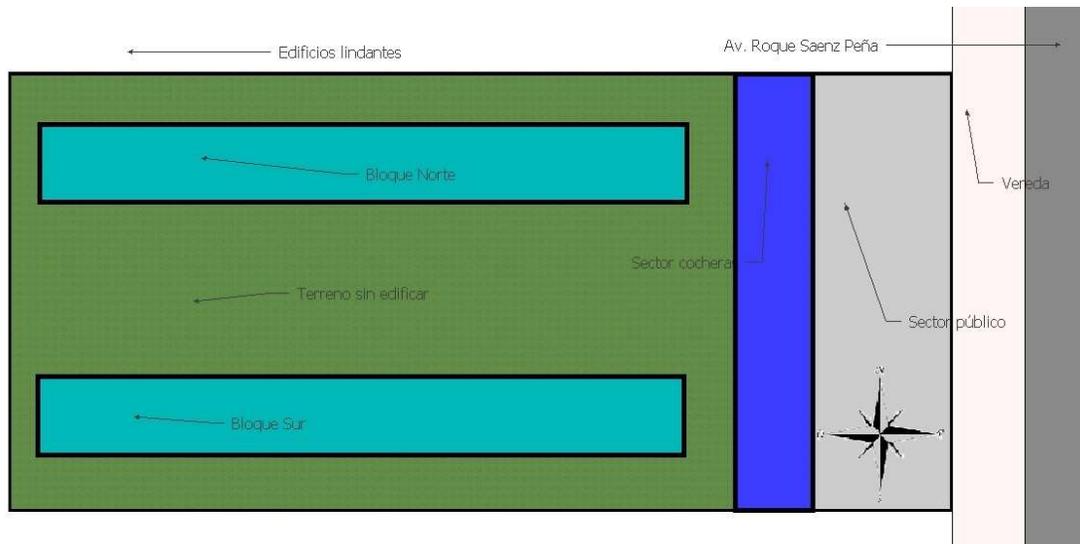


Figura 3.7: Boceto de localización de bloques en terreno

Se comenzó analizando distintas propuestas, trabajando con diferentes bloques habitaciones y utilizando una distribución única de la unidad de vivienda, analizando los pros y contras de cada alternativa.

El Bloque Norte y el Bloque Sur representan conjuntos de departamentos.

El sector de cocheras es un espacio que se pensó tanto para almacenamiento de vehículos motorizados como para bicicletas.

La parte frontal del terreno se destinó para generar un lugar de transición desde un espacio público a uno privado, siendo un conector entre estos dos.

Se separaron los bloques edificios de las medianeras de manera que se pueda utilizar este espacio remanente como sector de servicios y área de iluminación y ventilación natural.

A la vez, la edificación Sur, está separada a una distancia apropiada de la Norte para que la proyección de sombras de ésta no interfiera con la recepción solar de la otra edificación durante un rango horario determinado.

En la tabla 3.2 se analizó la proyección de sombras durante el mes de junio de un edificio de 7 metros de altura; en correspondencia, la tabla 3.4 contempla la misma altura, sólo que en el mes de diciembre.

En la tabla 3.3 se analiza la proyección de sombra de las medianeras (altura de 2 metros) en el mes de junio y en el mes de diciembre en la tabla 3.5.

Tabla 3.2: Proyección de sombras edificio en invierno

INVIERNO (Junio)			
Hora	Ángulo	Altura edif.	Proyecc. sombra
8:00	7,86°	7 m	50,71 m
9:00	21,29°	7 m	17,96 m
10:00	32,65°	7 m	10,92 m
11:00	39,92°	7 m	8,37 m

Tabla 3.2 continuación: Proyección de sombras edificio en invierno

Hora	Ángulo	Altura edif.	Proyecc. sombra
12:00	42,4°	7 m	7,67 m
13:00	39,92°	7 m	8,37 m
14:00	32,65°	7 m	10,92 m
15:00	21,29°	7 m	17,96 m
16:00	7,86°	7 m	50,71 m

Tabla 3.3: Proyección de sombras medianera en invierno

INVIERNO (Junio)			
Hora	Ángulo	Altura edif.	Proyecc. sombra
8:00	7,86°	2 m	14,49 m
9:00	21,29°	2 m	5,13 m
10:00	32,65°	2 m	3,12 m
11:00	39,92°	2 m	2,39 m
12:00	42,4°	2 m	2,19 m
13:00	39,92°	2 m	2,39 m
14:00	32,65°	2 m	3,12 m
15:00	21,29°	2 m	5,13 m
16:00	7,86°	2 m	14,49 m

Tabla 3.4: Proyección de sombras edificio en verano

VERANO (Diciembre)			
Hora	Ángulo	Altura edif.	Proyecc. sombra
6:00	13,73°	7 m	28,65 m
7:00	31,88°	7 m	11,25 m
8:00	49,53°	7 m	5,97 m
9:00	65,04°	7 m	3,26 m
10:00	77,06°	7 m	1,61 m
11:00	84,62°	7 m	0,66 m

Tabla 3.4 continuación: Proyección de sombras edificio en verano

Hora	Ángulo	Altura edif.	Proyecc. Sombra
12:00	87,13°	7 m	0,35 m
13:00	84,62°	7 m	0,66 m
14:00	77,06°	7 m	1,61 m
15:00	65,04°	7 m	3,26 m
16:00	49,53°	7 m	5,97 m
17:00	31,88°	7 m	11,25 m
18:00	13,73°	7 m	28,65 m

Tabla 3.5: Proyección de sombras medianera en verano

VERANO (Diciembre)			
Hora	Angulo	Altura edif.	Proyecc. sombra
6:00	13,73°	2 m	8,19 m
7:00	31,88°	2 m	3,22 m
8:00	49,53°	2 m	1,71 m
9:00	65,04°	2 m	0,93 m
10:00	77,06°	2 m	0,46 m
11:00	84,62°	2 m	0,19 m
12:00	87,13°	2 m	0,10 m
13:00	84,62°	2 m	0,19 m
14:00	77,06°	2 m	0,46 m
15:00	65,04°	2 m	0,93 m
16:00	49,53°	2 m	1,71 m
17:00	31,88°	2 m	3,22 m
18:00	13,73°	2 m	8,19 m

Entonces, teniendo en cuenta los valores de las tablas anteriores, se diseñó la separación de bloques con una medida mínima de 11,90 m. entre sí, y a 3,48 m. de la medianera norte. Esto genera una iluminación total para el caso más desfavorable (junio), entre el rango de las 10 a las 14 horas para ambos casos.

En la figura 3.8 se puede ver como se encuentran los volúmenes.

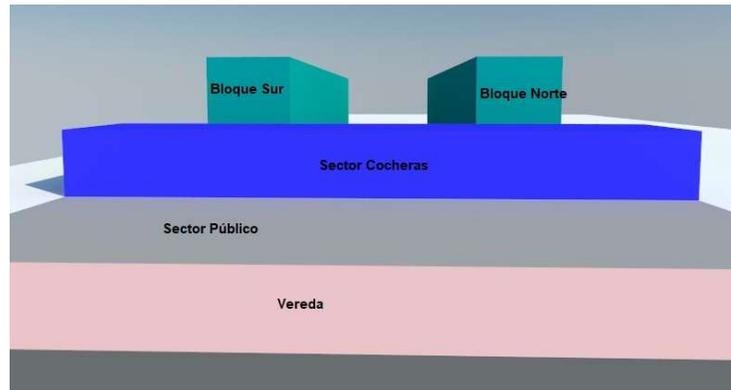


Figura 3.8: Boceto en perspectiva de fachada

En la figura 3.9 se puede apreciar el modelo tipo de la unidad de departamento correspondiente al bloque norte. La misma está compuesta por una cocina-comedor, un dormitorio, un baño con ante baño y un pasillo conector. Todos estos ambientes se encuentran iluminados y ventilados de forma natural.

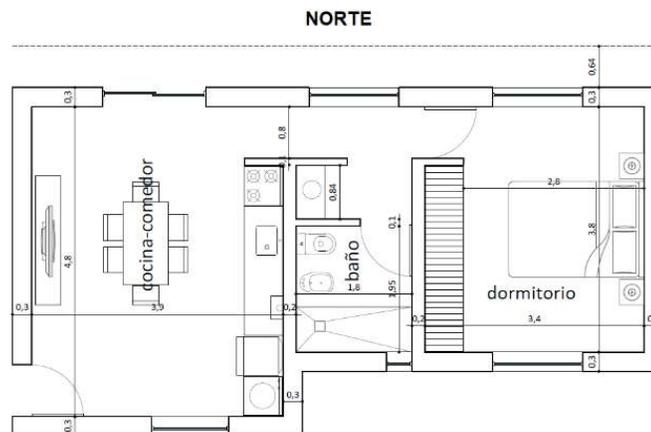


Figura 3.9: Planta tipo departamento bloque Norte

La ubicación de los placares dentro de los dormitorios se decidió en ese sector como barrera acústica frente al baño. El muro divisor entre el baño y la cocina es un tabique sanitario, con la función de que por él pasen todas las instalaciones de agua, con el consecuente ahorro de materiales y eficiencia en el trazado de las mismas para una mejor y más rápida ejecución.

Todos los muros externos son de ladrillo común de 30 cm de espesor; en su lado exterior no presentan ningún revoque sino un tomado de juntas; y dentro de los ambientes del departamento se encuentran revocados.

Todas las aberturas, tanto ventanas como puerta-ventana, son de PVC con DVH (Doble Vidrio Hermético), para una aislación térmica y acústica mayor. Las puertas internas son tipo placa de madera. Tanto el dormitorio como la cocina-comedor presentan dobles ventanas opuestas para generar una ventilación natural cruzada al abrirlas. Las aberturas que se encuentran al sur de los dormitorios del bloque norte, están a una altura de 2,30 m. en planta baja y 5,72 m. en planta alta, ambas tomadas desde el nivel de la vereda a fin de forzar la ventilación cruzada por esta diferencia de altura entre los vanos.

En la contrafachada del bloque sur, las características son las mismas. En las fachadas que dan a las medianeras, las aberturas que poseen visuales a las mismas (de los pasillos), presentan una altura a nivel inferior de 1,60 metros sobre nivel de vereda. De características similares es el modelo de unidad del bloque sur. Esto se puede apreciar en la figura 3.10.

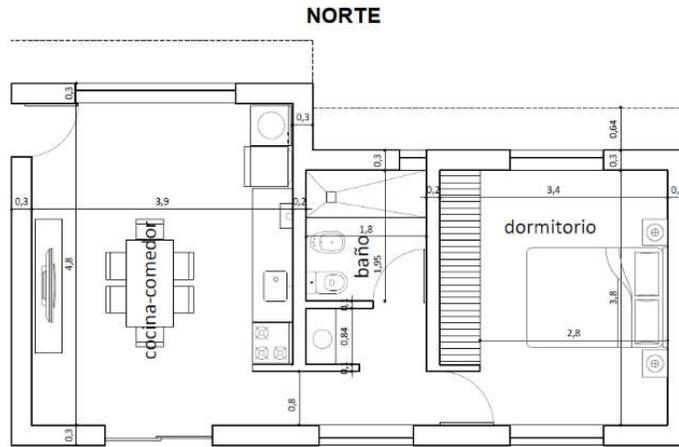


Figura 3.10: Planta tipo departamento bloque Sur

El desplazamiento entre la planta baja y alta, se debe a una protección de las aberturas frente a la radiación solar. Esta característica se presenta en las ventanas que se encuentran al norte de ambas construcciones de departamentos. En la figura 3.11 se pueden apreciar los ángulos más significativos correspondientes al mes de diciembre (verano en hemisferio Sur), lo que hace necesario una protección contra toda fuente de calor externa, para tener un mejor control de la temperatura interior. Entonces, por razones de simplicidad constructiva, se eligió proteger las aberturas entre los horarios de 10:00 AM a 2:00 PM, requiriendo así una saliente de 64 cm. en planta baja y 63 cm. en planta alta.

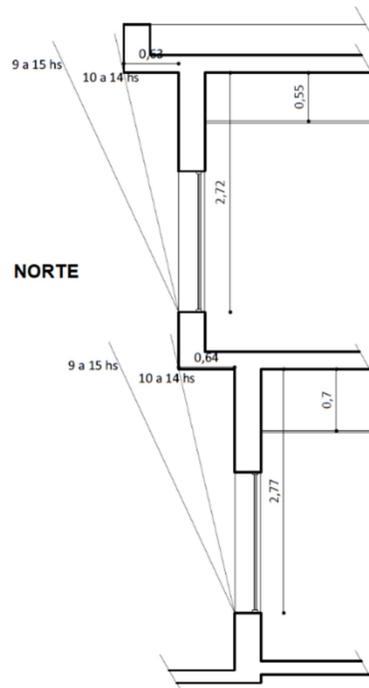


Figura 3.11: Ángulos significativos de rayos solares

Como se puede ver en el detalle de corte en la figura 3.11, se usó una altura de cielorraso de 2,60 m., correspondiente a la reglamentación local (Código de Edificación de la Ciudad de Rafaela) referido a locales habitables, y se diseñó una distancia entre el cielorraso y la losa de 0,70 m. en planta baja, dejando espacio suficiente como aislante acústico y espacio para trazado de cañerías; y una separación de 0,55 m. en planta alta, ya que la azotea accesible se encuentra compuesta por una terraza verde, lo que proporciona una buena aislación térmica y acústica, siendo solo necesario una aislación adicional acústica y espacio para diseño de cañerías.

En las figuras 3.12 y 3.13 se ven los bloques norte y sur ya compuestas por las unidades de viviendas, siendo de distribución simétrica y espejada, tanto entre unidades de departamentos como de bloques. En cada sector, se encuentran 4 viviendas en planta baja y otras 4 en planta alta, dando un total de 16 módulos habitacionales en el proyecto. Cada conjunto consta de dos escaleras y circulación vertical, tanto para ingreso a las unidades de planta alta como para la terraza accesible en la parte superior del edificio.

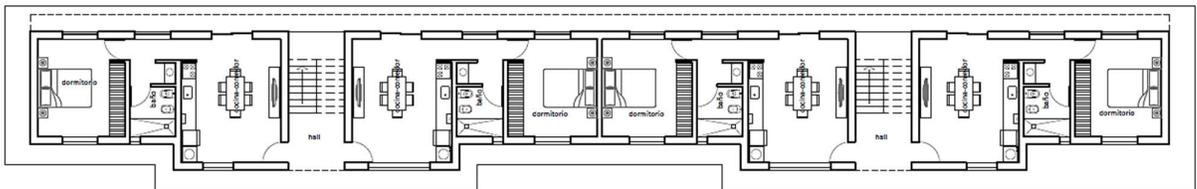


Figura 3.12: Planta baja general bloque Norte

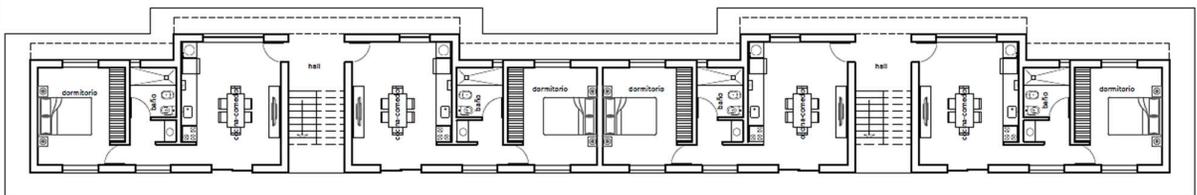


Figura 3.13: Planta baja general bloque Sur

### 3.4.2 Cocheras

El módulo de cocheras se encuentra compuesto por 8 espacios para autos y 65 m<sup>2</sup> de superficie semi-cubiertos para bicicletas y motos. Se encuentra en sentido perpendicular al terreno y en él se halla la entrada peatonal al complejo habitacional. Es una estructura sencilla y modular, compuesta por columnas y una losa continua.

El cerramiento del bloque edificio es de ladrillo común en sus medianeras y por rejas en sentido oeste y este, permitiendo una permeabilidad visual para los usuarios, integrando el complejo (sector privado) a la ciudad (sector público). Una planta arquitectónica se puede apreciar en la figura 3.15.

Se puede visualizar que en el sentido oeste presenta un alero a lo largo de todo el módulo, protegiendo a los vehículos de los rayos del sol en ese sentido, y generando un espacio para el resguardo ante la lluvia para vehículos de dos ruedas. En la figura 3.14 se puede ver la perspectiva de ingreso al complejo, el cual es por el sector de cocheras.



Figura 3.14: Perspectiva ingreso Complejo

A su vez, posee un ingreso peatonal bien definido a través de una diferencia de texturas y formas respecto al resto de las cocheras, con un recibidor protegido por un muro cubriendo la orientación sur, y un alero con una caladura. Posee un portón de dos hojas irregulares, una principal de mayor dimensión destinada al uso diario de los usuarios, con un ancho de 1,20 metros, por el cual pueden acceder personas, bicicletas y motocicletas sin dificultades; y la otra, un complemento de 1,00 metro sin manijas ni cerraduras, pero con una bisagra en un extremo y trabas superiores e inferiores, permitiendo una apertura total de 2,20 metros para el ingreso de cualquier mueble sin la necesidad de incomodar las maniobras en una mudanza, o el mantenimiento del edificio.

Los portones de las cocheras son eléctricos y elevadizos, con el fin de no ocupar espacio de apertura lateral, y permitir a los usuarios abrirlos y cerrarlos desde sus automóviles sólo con el accionar de un control remoto.

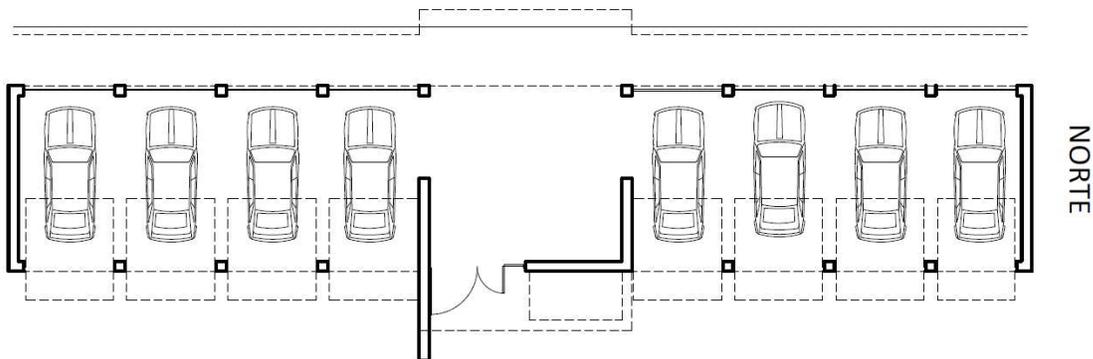


Figura 3.15: Planta general cocheras

### 3.4.3 Planta Alta

La planta alta difiere de la planta baja en ambos edificios, por la diferencia del parasol que avanza hacia el norte en la planta alta. Se aprovecha este desfasaje añadiendo un armario para guardado de blanco (toallas, elementos de higiene, entre otros) en el sector del ante baño en cada unidad de departamento. Esto se nota en las plantas arquitectónicas que se presentan en las figuras 3.16 y 3.17. A su vez, se vuelve a repetir el patrón de que las ventanas orientadas hacia el norte presentan una protección solar a través de una saliente del techo de losa.

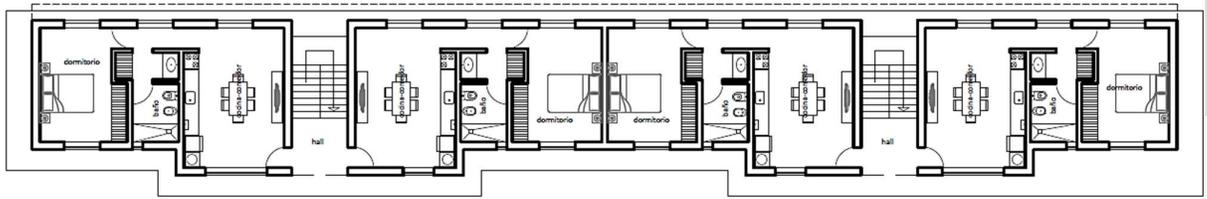


Figura 3.16: Planta alta general bloque Norte

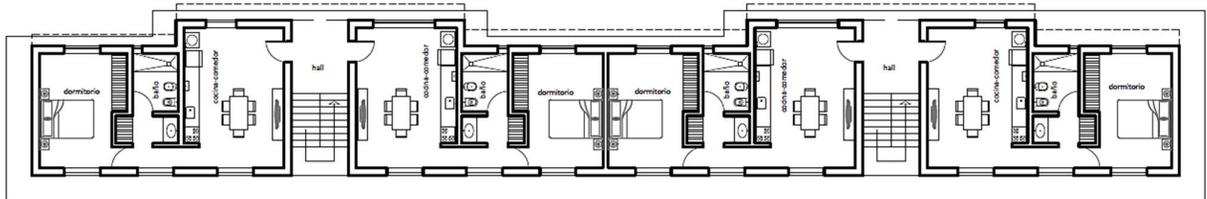


Figura 3.17: Planta alta general bloque Sur

### 3.4.4 Plaza Frontal

El sector frontal del terreno se trató como una transición entre el espacio público y el privado. Existía la problemática de que es un área de paso vehicular y peatonal, por lo que, con los radios de giro y la superficie necesaria, quedo relativamente poco espacio para desarrollar una plaza verde. Por eso, en la figura 3.18, en una vista superior del fragmento antes mencionado, se denotan marcados los diferentes ingresos tratados con pisos distintos, y los espacios verdes en otro dibujo de grilla.

- Superficie de paso vehicular: 191,23 m<sup>2</sup>
- Superficie de espacio verde: 74,31 m<sup>2</sup>
- Superficie de paso peatonal: 139,31 m<sup>2</sup>

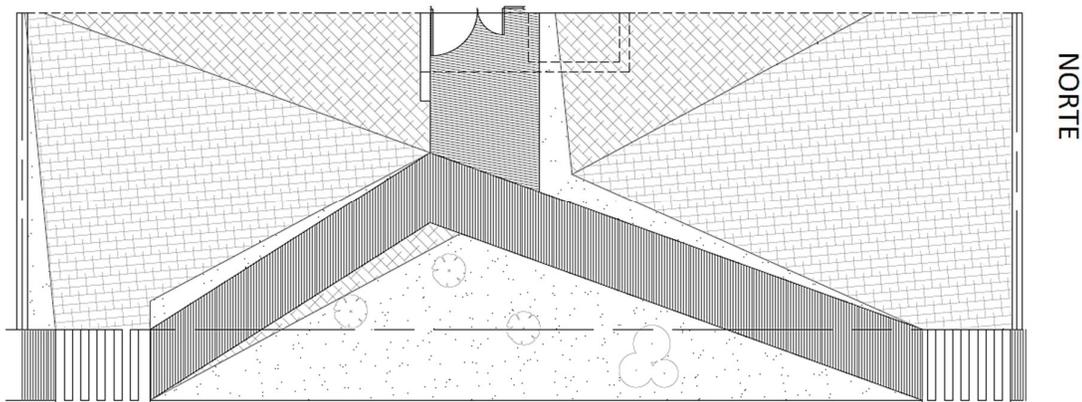


Figura 3.18: Planta general plaza frontal

### 3.4.5 Plaza interna

Los senderos internos del complejo tienen un trazado diagonal con el objetivo de romper con el esquema ortogonal de la construcción. Existen distintos tipos de dibujos de piso que se pueden observar en la figura 3.19 en donde el camino principal, que une el sector de cocheras con los edificios, es de un diseño particular, y de él se desprenden 4 rutas secundarias (de distinto dibujo), que conectan el principal con cada bloque de 2 departamentos en planta baja.

A su vez, el edificio presenta una vereda perimetral de 80 cm. en todo el contorno, con dos finalidades en particular; la primera, permitir un paso para personas rodeando el edificio sin pisar el césped, y la segunda, proteger las fundaciones frente a socavaciones por lluvias, ya que una vez que penetra el agua en el terreno en el sector de los muros, tiende a hacer que las partículas del suelo pierdan cohesión entre sí y se produzcan tanto debilitamiento de la resistencia del terreno como futuros asentamientos diferenciales.

Se procedió a realizar una plaza seca entre los caminos secundarios para darle un sentido de espacio común a los usuarios, donde pueden encontrarse, sociabilizar y recrearse. Se diseñaron así bancos (rectángulos en blanco) y canteros para la plantación de flores (rectángulos negros). Este sector se encuentra iluminado con postes y focos led. El deck presente como solado en la plaza es de WPC (Wood Plastic Composite), un producto que resulta del reciclado de plástico (PVC, PP y PE), harina de madera (aserrín de madera molida) y aditivos (colorantes, entre otros); este material presenta muchas ventajas en comparación a la madera tradicional, como ser:

- Mantenimiento sencillo
- Mayor resistencia y durabilidad
- Menor absorción de humedad
- Ideales para exteriores
- No es atacado por microorganismos ni termitas

En el lateral del camino principal se encuentran dispuestos cuatro tachos de compost, para que los habitantes del complejo puedan ir depositando residuos orgánicos determinados y así poder utilizar el producto final para fertilización de canteros y plantas tanto dentro del predio como en el espacio semi-público del frente del terreno. A su vez, permite a las personas no tener que caminar hasta la línea de edificación para sacar la basura orgánica, ya que es la que más se genera en la ciudad de Rafaela, por ende, la que más se coloca en los basureros en la vía pública.

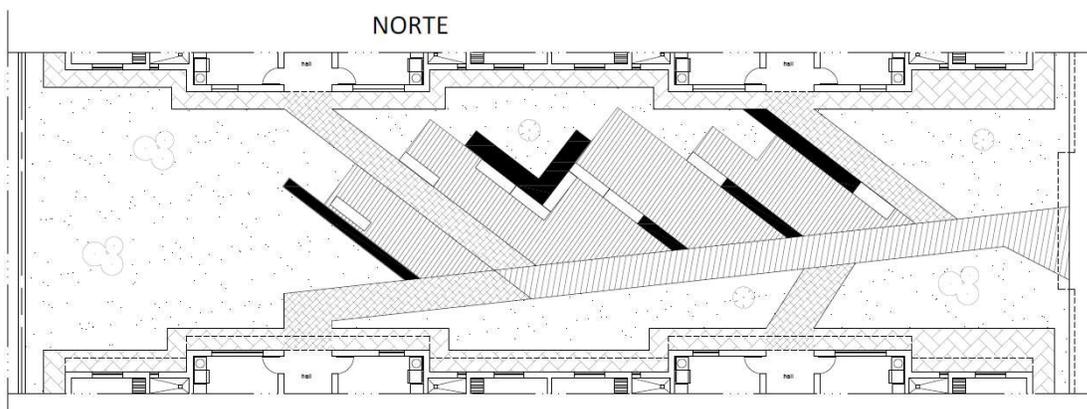


Figura 3.19: Planta general plaza interna.

El sector de medianeras presenta como detalle sectores con enredaderas a la altura de las puertas-ventanas de cada departamento en planta baja y en otros sectores, con el fin de cortar con la monotonía del ladrillo y permitir visuales más amenas para los habitantes.

### 3.4.6 Escalera

La escalera se encuentra compuesta por 17 escalones, subiendo cada uno una altura de 19 centímetros, dando un nivel desde el piso inferior a superior de 3,42 m. El ancho de la escalera en todo su recorrido es de 1,10 m. Esta medida aplica el Código de Edificación de la ciudad de Rafaela que establece un mínimo de esa característica. El ancho de los

peldaños es de 26 cm. Éstos son en su totalidad de WPC, atornillados a una planchuela metálica que se encuentra soldada a dos perfiles normales doble T que se desarrollan a lo largo y el lateral de toda la escalera, siendo los soportes y los elementos de transmisión de carga de la misma, tanto en su base como al final; posee en el sector de descanso un perfil normal doble T, perpendicular a los nombrados anteriormente y empotrados a los muros de los departamentos lindantes. Existe una baranda metálica que se despliega durante todo el recorrido de la escalera en ambos extremos (a la derecha e izquierda en sentido de circulación de la misma).

El módulo del sector vertical de circulación presenta un hall distribuidor, de dimensiones 2,20 m. x 2,22 m. (tanto en planta baja como planta alta del bloque norte, y planta baja del sur), mientras que en la planta alta del sector austral es de 2,20 m. x 2,86 m. (debido a la ganancia de superficie por avance de alero). Esta área presenta dimensiones apropiadas tanto para que la gente siga subiendo (los que se dirigen a la planta inmediata superior), como para que los inquilinos del mismo nivel puedan usarlo de recibidor para personas externas a sus departamentos.

Se presenta también una protección vertical en todo lo alto del desarrollo de las dos escaleras, un enrejado compuesto por tubos metálicos y malla electro soldada de sección rectangular, con una enredadera sectorizada en paños irregulares. Esto se diseñó para brindar un seguro para los usuarios durante su ascenso, con un sentido estético, impidiendo que parezca visualmente un sector cerrado, incorporando verde, pero sin saturar el espacio y dejando visuales y traspaso de luz natural.

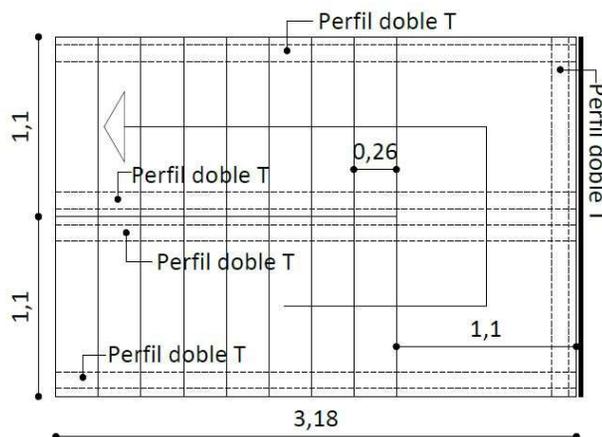


Figura 3.20: Planta general de escalera departamentos.

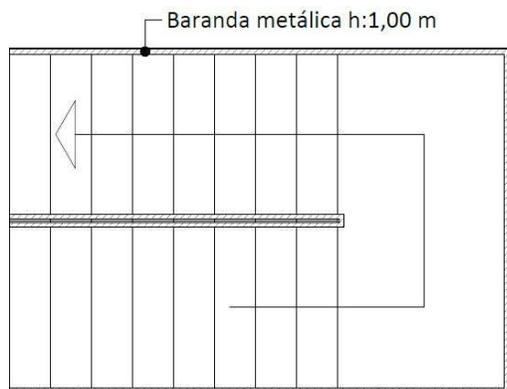


Figura 3.21: Planta general posición de barandas.

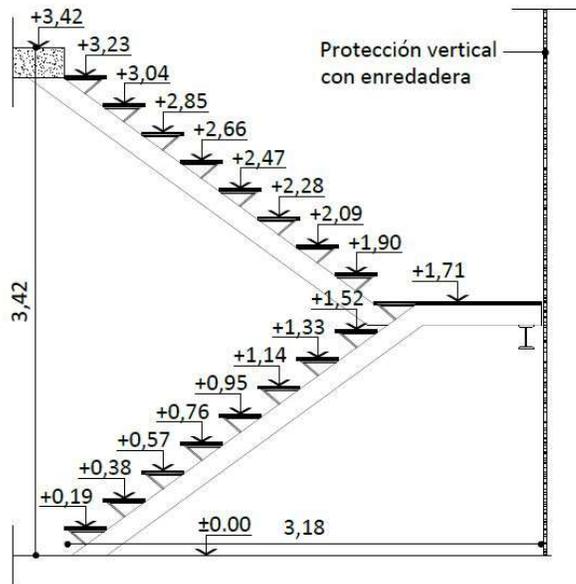


Figura 3.22: Vista lateral escalera.

En la figura 3.20 se pueden observar las dimensiones de la escalera, junto con su diseño estructural. En la figura 3.21 se ve la disposición de las barandas; y en la figura 3.22, se encuentra una vista lateral del sector de escalera.

Los halls en planta alta se encuentran cerrados con una mampostería de ladrillo común con oquedades visuales, una textura que da permeabilidad visual, pero protege a los habitantes de caídas (esto evita el uso de barandas) y una protección contra lluvias mientras acceden a sus viviendas. Éste cerramiento se encuentra parcialmente descubierto en sus caras que dan al Este, para permitir una entrada de luz durante el día y una visión de los usuarios orientadas hacia el ingreso del complejo. La forma no ortogonal de este muro, copia el trazado de los caminos, que son puntos de conexión y circulación hacia las unidades.

### 3.4.7 Fachadas

Se utilizó el ladrillo común visto como principal elemento en todo el edificio, por lo que se debieron trabajar las distintas caras de cada bloque para que no sea un diseño convencional y sacar el mejor provecho a este material tan noble. Las fachadas que dan al Sur tienen características similares, así como las que dan al norte, y las otras dos (oeste y este) de cada bloque, son iguales entre sí.

La fachada sur posee diferencia de niveles entre líneas horizontales y verticales, definidas por contornos de aberturas. Estas diferencias son de pocos centímetros entre uno y otro, pero son notorias y necesarias para no generar una visual completamente plana en la superficie.

El frente norte ya presenta distintos niveles, generados por los salientes de la planta superior y la azotea accesible, por lo que no fue necesario un trabajo en este sector.

Los laterales este y oeste, fueron el resultado de la combinación entre los estilos de las otras dos caras.

Se observan detalles de lo descrito anteriormente en las figuras 3.23 y 3.24.



*Figura 3.23: Perspectiva contrafachada bloque Sur.*



*Figura 3.24: Perspectiva fachada parcial bloque Norte.*

### **3.5 INSTALACION DE AGUA POTABLE**

#### **3.5.1 Capacidad de tanques**

La capacidad de los tanques de almacenamiento (TB y TR) de una edificación se establece como mínimo en función del consumo diario. Tampoco deben tener más del 50% de la reserva mínima exigida por riesgo de contaminación del agua almacenada.

Esa capacidad mínima está en función del consumo diario de los artefactos, la naturaleza o uso del edificio, y la forma de alimentación.

En caso de vivienda compuesta (según OSN) por baño principal, baño de servicio, pileta de cocina, de lavar y lavavajilla; se pueden considerar las capacidades mínimas de la tabla 3.6.

Tabla 3.6: Reserva total diaria domiciliaria.

	SIN TANQUE DE RESERVA	RESERVA TOTAL DIARIA DOMICILIARIA - RTDD	
	1º ALIMENTACION DIRECTA A ARTEFACTOS	2º ALIMENTACION DIRECTA A TANQUE DE RESERVA	3º ALIMENTACION INDIRECTA A TANQUE DE RESERVA (BOMBEO)
<b>a - VIVIENDAS</b>			
"VIVIENDA COMPLETA" (Baño principal, B° de servicio, pileta de cocina, Pileta de lavar, Lavarropas.)	0,13 lt/s x 1,5 canillas = 0,20 lt/s	850 L	600 L
"VIVIENDA CON MAS LOCALES SANITARIOS COMPLETA" (Baño principal, B° de servicio, pileta de cocina, Pileta de lavar, Lavarropas)	0,13 lt/s x N° DE ARTEFACTOS QUE EXCEDAN/2 (simultaneidad 50%)	850 litros + 50% de los artefactos o locales que excedan la "Vivienda completa". (Los valores a usar son los detallados en "otros usos")	600 litros + 50% de los artefactos o locales que excedan la "Vivienda completa". (los valores a usar son los detallados en "otros usos")
<b>b - OTROS USOS. Locales comerciales, escuelas, oficinas, depósitos.</b>			
Baño o inodoro	0,13 lt/s x N° DE ARTEFACTOS QUE EXCEDAN/2	350 L	250 L
Mingitorios		250 L	150 L
Lavatorio/Piletas/duchas		150 L	100 L

Tabla 3.7: Tabla de tanques Rotoplast.

Volumen Nominal (lts)	Volumen Máximo (lts)	Altura (cm)	Diámetro (cm)	Conexiones de Salida	Diámetro Boca (cm)
400	450	100	85	1 1/2" Lateral	46
600	650	117	97	1 1/2" Lateral	46
850	910	110	110	1 1/2" Lateral	46
1100	1120	144	110	1 1/2" Lateral	46
2750	2810	180	150	2" Lateral	46

### 3.5.2 Calculo de la reserva total diaria (RTD) por conjunto de dos departamentos

Demanda requerida: 600 lts por departamento.

600 lts x 2 departamentos = 1200 lts + 50% = 1800 lts.

Se debe cumplir que la RTD se divida en 1/3 al TB y 2/3 al TR aproximadamente.

Se determina la utilización de 1 TB Rotoplas de 600 lts y 1 TR Rotoplas de 1100 lts.

Se realiza la siguiente verificación:

Reserva total diaria (RTD) = Capacidad del TR + Capacidad del TB.

Con los siguientes mínimos:

- Volumen del TR > 1/3 RTD  
1100 lts > 1/3 x 1700 lts = 567 lts VERIFICA
- Volumen del TB > 1/5 RTD  
600 lts > 1/5 x 1700 lts = 340 lts VERIFICA

### 3.5.3 Diámetro de la conexión

Se deben definir los valores del Gasto y de la Presión Disponible para encontrar el diámetro de la conexión.

- Gasto:

Si se quieren llenar los T.B en una hora:

Capacidad T.B. = 600 litros / Cantidad de T.B.: 8 / Capacidad total a abastecer = 4800 litros.

$$4800\text{lts/h} = 1,33\text{lts/s}$$

- Presión disponible:

$P. \text{ disp.} = P. \text{ Nivel Vereda} - \text{altura a la alimentación al T.B.}$

$$P. \text{ disp.} = 7\text{m} - (-0,5\text{m})$$

$$P. \text{ disp.} = 7,5 \text{ m}$$

Se entra a la tabla 3.8 con la Presión Disponible, se avanza hasta encontrar un Gasto de 0,17 litro/s y se sube para encontrar el Diámetro de la Conexión.

Se solicitará conexión de 0,025 m.

Tabla 3.8: Caudal de agua en l/seg para cañerías.

Presión de m. disponible	Diámetro					
	0,013 m	0,019 m	0,025 m	0,032 m	0,038 m	0,050 m
4	0,24	0,52	1,06	1,8	2,84	5,08
5	0,28	0,6	1,18	2,02	3,19	5,7
6	0,33	0,66	1,3	2,22	3,51	6,28
7	0,35	0,72	1,41	2,4	3,79	6,77
8	0,37	0,75	1,48	2,53	4	7,13
9	0,4	0,78	1,56	2,67	4,22	7,46
10	0,42	0,81	1,63	2,79	4,41	7,87

### 3.5.4 Diámetro de la Alimentación

Se adopta el mismo diámetro que la conexión (0,025m) desde inmediatamente después de la Llave de Paso General hasta la división de la cañería, que lleva la alimentación de agua a cada bloque de departamentos.

El tramo desde la división de cañería hasta el primer T.B. entrando a la tabla con 7,5m de presión y un caudal de 2400lts/h (0,67lts/s porque hay 4 T.B. de 600 lts que se quieren llenar en una hora) nos da una cañería de 0,019m.

Desde el primer T.B. de cada bloque hasta el segundo tenemos un caudal de 1800lts/h (0,5lts/s) nos da un diámetro de cañería de 0,019m.

Desde el segundo T.B. de cada bloque hasta el tercero tenemos un caudal de 1200lts/h (0,33lts/s), necesitamos un diámetro de 0,013m, y con este diámetro mínimo seguimos hasta el último T.B.

### 3.5.5 Dimensionamiento de cañería de impulsión

Cañería de impulsión: Como mínimo debe tener un diámetro de 0,013m (este valor es el diámetro de alimentación cuando tenemos un solo tanque, es decir el necesario en cada conjunto de dos departamentos).

Por otro lado, se fija el caudal de 600 l/h (el tanque de bombeo se llena en una hora), lo que implica que el TR se llenará en 2 horas. O sea, un caudal de 10 l/min.

Con este valor y estimando una velocidad de 0,5 m/s (entre 0,5 y 1,0 m/s) elegimos un diámetro de cañería de impulsión de 0,019m, dado por el grafico de la figura 3.25.

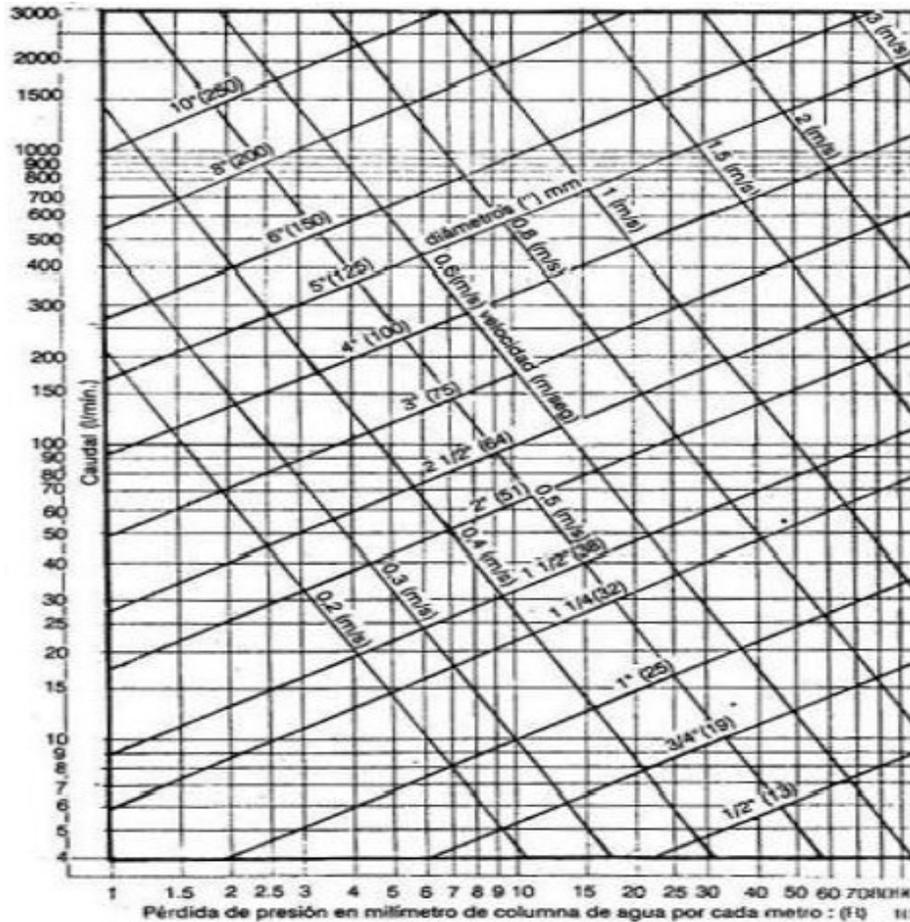


Figura 3.25: Cálculo de cañería de hierro galvanizado. (N. Quadri – Instalaciones sanitarias)

### 3.5.6 Dimensionamiento de las bajadas y distribuciones por conjunto de dos departamentos

Tabla 3.9: Sección de bajas de tanques y cañerías de distribución.

Consumos expresados en centímetros cuadrados		
BAJADA DE TANQUE	SECCIÓN (cm <sup>2</sup> )	CAÑERÍAS DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA CALIENTE
-----	<b>0,18</b>	Cada L° o P.L.M. (fuera de recinto de l.) en edificios públicos
Cada L° o P.L.M. (fuera de recinto de l.) Fte Beber o saliv. En edificios públicos	<b>0,27</b>	Cada W.C. o toilette en edificios públicos
Cada W.C. o Toil. o D.A.M. en edif. Públicos. Una C.S. o un artefacto de uso probablemente poco frecuente	<b>0,36</b>	Un solo artefacto
Un solo artefacto	<b>0,44</b>	Baño principal o de servicio o bien P.C., P.L. y P.L.C.
Baño principal o de servicio o bien P.C., P.L. y P.L.C.	<b>0,53</b>	Baño principal o de servicio y P.C., P.L. y P.L.C. o bien baño principal y baño de servicio
Baño principal o de servicio y P.C., P.L. y P.L.C. o bien baño principal y baño de servicio	<b>0,62</b>	Un departamento completo (B° princ., B° de serv., P.C., P.L. y P.L.C.)
Un departamento completo (B° princ., B° de serv., P.C., P.L. y P.L.C.)	<b>0,71</b>	-----

Tabla 3.10: Bajadas de tanques.

BAJADAS DE TANQUES									
Diám. (m)	Cant.	Sección de bajada en cm <sup>2</sup>							Diám. (m)
		0,18	0,27	0,36	0,44	0,53	0,62	0,71	
0,013	1	0,18	0,27	0,36	0,44	0,53	0,62	0,71	0,013
	2	0,36	0,54	0,72	0,88	1,06	1,24	1,42	
	3	0,54	0,81	1,08	1,32	1,59	1,86	2,13	0,019
	4	0,72	1,08	1,44	1,76	2,12	2,48	2,84	
	5	0,9	1,35	1,8	2,2	2,65	3,1	3,55	0,025
	6	1,08	1,62	2,16	2,64	3,18	3,72	4,26	
	7	1,26	1,89	2,52	3,08	3,71	4,34	4,97	0,032
	8	1,44	2,16	2,88	3,52	4,24	4,96	5,68	
	9	1,62	2,43	3,24	3,96	4,77	5,58	6,39	0,038
	10	1,8	2,7	3,6	4,4	5,3	6,2	7,1	
0,019	11	1,98	2,97	3,96	4,84	5,83	6,82	7,81	0,032
	12	2,16	3,24	4,32	5,28	6,36	7,44	8,52	
	13	2,34	3,51	4,68	5,72	6,89	8,06	9,23	0,038
	14	2,52	3,78	5,04	6,16	7,42	8,68	9,94	
	15	2,7	4,05	5,4	6,6	7,95	9,3	10,65	0,038
	16	2,88	4,32	5,76	7,04	8,48	9,92	11,36	
	17	3,06	4,59	6,12	7,48	9,01	10,54	12,07	0,038
	18	3,24	4,86	6,48	7,92	9,54	11,16	12,78	
	19	3,42	5,13	6,84	8,36	10,07	11,78	13,49	0,038
20	3,6	5,4	7,2	8,8	10,6	12,4	14,2		
0,025		0,025		0,032		0,038			

Tabla 3.11: Bajadas de tanques y colectores

Diámetros <--- Secciones			
Diám. (m)	Secc. (cm <sup>2</sup> )	Secc. Limites (cm <sup>2</sup> )	
		Baj.	Colect.
0,009	0,71	0,90	
0,013	1,27	1,80	1,66
0,019	2,85	3,59	3,41
0,025	5,07	6,02	5,78
0,032	7,92	9,08	8,79
0,038	11,40	14,36	13,62
0,050	20,27	24,07	23,12
0,060	31,67	36,31	35,15
0,075	45,60	57,42	54,47
0,100	81,07	97,27	92,47
0,125	126,68	145,26	140,62
0,150	182,42	204,38	198,89

La determinación de las secciones de las cañerías de bajada se realiza con los datos de la tabla 3.10, donde se debe tener en cuenta el tipo de artefactos a alimentar y la cantidad, que varía de acuerdo al piso que se analice. Las respectivas secciones en cm<sup>2</sup> son las siguientes:

La bajada N1 alimenta los dos calefones, cada uno alimentando a su vez 5 artefactos (lavarropas, pileta de cocina, lavatorio, bidet, ducha). Teniendo en cuenta la tabla 3.9 consideramos un departamento completo, necesitamos una sección de 0,71 cm<sup>2</sup> por departamento, 1,42 cm<sup>2</sup> en total.

La bajada N2 alimenta cinco artefactos por piso (lavarropa, lavatorio, pileta de cocina, bidet y ducha). De la tabla 3.9 consideramos un departamento completo por piso. Necesitamos una sección de 0,71 cm<sup>2</sup> por piso, es decir una bajada de 1,42 cm<sup>2</sup>.

Tabla 3.12: Bajadas.

Bajada N°	Piso 1	Planta Baja	Distribuciones
1	1,42	0,71	CINCO
2	1,42	0,71	CINCO

Consultando también la tabla 3.9, en la sección inferior, para las secciones calculadas se hallan los diámetros correspondientes en mm, que serán:

Tabla 3.13: Diámetro de bajadas.

Bajada N°	Piso 1	Planta Baja	Distribuciones
1	19	13	CINCO
2	19	13	CINCO

Los diámetros de las distintas distribuciones van a ser 0,013m.

### 3.5.7 Determinación del colector

Debe calcularse con las secciones de bajada, teniendo en cuenta siempre la menor entre la teórica y la real. La tabla siguiente indica dichas secciones:

Tabla 3.14: Sección del colector.

Bajada N°	Sección teórica (cm <sup>2</sup> )	Diámetro real (mm)	Sección real (cm <sup>2</sup> )	Sección a emplear en cálculo de colector
1	1,42	19	2,85	1,42
2	1,42	19	2,85	1,42

$S = 1,42 \text{ cm}^2 + 1,42 \text{ cm}^2 = 2,84 \text{ cm}^2$ . Utilizamos un diámetro 0,019m

### 3.5.8 Determinación del ruptor de vacío

Los ruptores de vacío se colocan en el caso de que en las bajadas se presenten artefactos peligrosos, como ser bidets. Los diámetros deben estar entre 9mm y 50mm.

A continuación, se muestran las reglas a emplear:

- Bajadas menores de 15 metros: 3 rangos menores que el diámetro de la bajada.
- Bajadas entre 15 y 45 metros: 2 rangos menores que el diámetro de la bajada.
- Bajadas mayores de 45 metros: 1 rango menor que el diámetro de la bajada.

La altura de las bajadas para este caso es menor a los 15 m, por lo que deberá emplearse 3 rangos menores al diámetro de la bajada. Teniendo en cuenta el diámetro mínimo utilizaremos uno de 0,009m.

La bajada que requiere ruptor de vacío es la N° 2.

## 3.6 INSTALACIÓN DE AGUA NO POTABLE

### 3.6.1 Reservorios

El Proyecto cuenta con estanques de recolección de agua de lluvia bajo terreno natural, para el uso de la misma como no potable, es decir, para mochilas de inodoro y canillas de servicio ubicadas en los exteriores de los departamentos.

El dimensionado de los aljibes se presenta a continuación:

Se utiliza un dato de lluvia de 124,6 mm que es el valor mensual de diciembre, siendo superado únicamente por marzo a nivel histórico (152,3 mm).

Se calcula la superficie de agua que recolecta la azotea de dos departamentos (110 m<sup>2</sup>), ya que se prevé un estanque cubierto cada dos unidades de vivienda.

$$\text{Sup. (m}^2\text{)} \times \text{lluvia (mm)} = \text{capacidad reservorio (lts)}$$

$$110 \text{ m}^2 \times 124,6 \text{ mm} = 13,706 \text{ m}^3 = 13706 \text{ lts}$$

Se establecen las siguientes medidas para el aljibe:

$$B \text{ (m)} \times h \text{ (m)} \times a \text{ (m)} = \text{capacidad reservorio (m}^3\text{)}$$

$$7,82 \text{ m} \times 1,80 \text{ m} \times 1,00 \text{ m} = 14,076 \text{ m}^3$$

Se verifica entonces que las dimensiones del aljibe de proyecto superan lo necesario para contener el agua de lluvia del segundo valor promedio histórico de precipitación

mensual. Por una cuestión de no sobredimensionar los reservorios para almacenar en los picos máximos, se proyectaron niveles de desborde con cañería que desagotan en la calle pública.

### 3.6.2 Cálculo de la reserva total diaria (RTD) por conjunto de dos departamentos

Artefactos alimentados con agua no potable: un inodoro por piso y una canilla de servicio para ambos departamentos.

$$2 \text{ inodoros} + \text{canilla servicio} = (250 \text{ lts} \times 2) + 100 \text{ lts} = 600 \text{ lts.}$$

$$600 \text{ lts} + 50\% = 900 \text{ lts}$$

Se debe cumplir que la RTD se divida en 1/3 al TB y 2/3 al TR aproximadamente.

El T.B. sería el reservorio y 1 TR Rotoplast de 400 lts.

Se realiza la siguiente verificación:

$$\text{Reserva Total Diaria (RTD)} = \text{Capacidad del TR} + \text{Capacidad del TB.}$$

Con el siguiente mínimo:

$$\text{Volumen del TR} > 1/3 \text{ RTD}$$

$$400 \text{ lts} > 1/3 \times 800 \text{ lts} = 267 \text{ lts VERIFICA}$$

### 3.6.3 Dimensionamiento de cañería de impulsión

Se elige un caudal de 400 lts/h, lo que implica que el TR se llenará en 1 hora. O sea, un caudal de 6,67 l/min.

Con este valor y estimando una velocidad de 0,55 m/s (entre 0,5 y 1,0 m/s) elegimos un diámetro de cañería de impulsión de 0,013m.

### 3.6.4 Dimensionamiento de la bajada y distribuciones por conjunto de dos departamentos

La determinación de la sección de la cañería de bajada se realiza con los datos de la Tabla 3.9, donde se debe tener en cuenta el tipo de artefactos a alimentar y la cantidad, que varía de acuerdo al piso que se analice. Las respectivas secciones en cm<sup>2</sup> son las siguientes:

La bajada N°1 alimenta un inodoro por piso y una canilla de servicio. Consideramos una sección de 0,44 cm<sup>2</sup> por cada artefacto, es decir 1,32 cm<sup>2</sup>.

Tabla 3.15: Bajada tanque no potable

Bajada N°	Piso 1	Planta Baja	Distribuciones
1	1,32	0,88	DOS

Consultando también la Tabla 3.9, en la sección inferior, para las secciones calculadas se hallan los diámetros correspondientes en mm, que serán los expresados en la siguiente tabla.

Tabla 3.16: Sección del colector tanque no potable

Bajada N°	Piso 1	Planta Baja	Distribuciones
1	19	13	CINCO

Los diámetros de las distintas distribuciones van a ser 0,013m.

### 3.7 INSTALACION ELECTRICA DE LOS DEPARTAMENTOS

Para el cálculo se toma como unidad de vivienda a un departamento tipo.

#### 3.7.1 Grado de electrificación del departamento

El grado de electrificación está dado en función de la superficie a considerar, también denominada límite de aplicación, que será la superficie cubierta del inmueble más el cincuenta por ciento (50 %) de la superficie semicubierta. En la siguiente tabla se refleja el cálculo.

Tabla 3.17: Calculo de la superficie del departamento

	SUPERFICIE	SUBTOTAL
CUBIERTO	55,40 m <sup>2</sup>	55,44 m <sup>2</sup>
SEMICUBIERTO (50%)	6,36 m <sup>2</sup>	3,18 m <sup>2</sup>
TOTAL		58,62 m <sup>2</sup>

Teniendo en cuenta la superficie cubierta y semicubierta de la vivienda, le correspondería un grado de electrificación mínimo (hasta 60 m<sup>2</sup>) según la tabla 3.18.

Tabla 3.18: Grado de electrificación de viviendas

Grados de electrificación para viviendas unitarias		
Grado de electrificación	Superficie (límite de la aplicación)	Demanda de la potencia máxima simultanea <sup>(1)</sup> (DMPS)
Mínimo	Hasta 60 m <sup>2</sup>	Hasta 3.7 kVA (3700 VA)
Medio	Más de 60 m <sup>2</sup> hasta 130 m <sup>2</sup>	Hasta 7 kVA (7000 VA)
Elevado	Más de 130 m <sup>2</sup> hasta 200 m <sup>2</sup>	Hasta 11 kVA (11000 VA)
Superior	Más de 200 m <sup>2</sup>	Más 11 kVA (> 11000 VA)
<sup>(1)</sup> Sólo para determinar el grado de electrificación		

#### 3.7.2 Número mínimo de circuitos en el departamento

Según la tabla 3.19 se determinará el número mínimo de circuitos en la vivienda para el grado de electrificación adoptado.

Tabla 3.19: Número mínimo de circuitos en viviendas

Número mínimo de circuitos en las viviendas							
Grado de electrificación	Cantidad mínima de circuitos	Tipo de circuitos					
		Variante	IUG	TUG	IUE	TUE	Circuito de libre elección (1)
Mínimo	2	Única	1	1	---	---	---
Medio	3	a)	1	1	1	---	---
		b)	1	1	---	1	---
		c)	2	1	---	---	---
		d)	1	2	---	---	---
Elevado	5	Única	2	2	---	1	---
Superior	6	Única	2	2	---	1	1

Debido al grado de electrificación mínimo, se debe poseer como mínimo 2 circuitos: 1 IUG y 1 TUG.

### 3.7.3 Distribución de artefactos y tomas. Diseño de circuitos

Una vez distribuidos los artefactos y tomas, se procede con el diseño de los circuitos.

Cada uno de estos circuitos va a estar abasteciendo una zona de la vivienda y algunos aparatos en particular.

Según el diseño previo de nuestra instalación, contamos con 7 luminarias de uso general y 20 tomacorrientes de uso general.

La cantidad máxima de bocas por circuitos se verifica en la tabla 3.20, donde observamos que en usos generales, la máxima cantidad de bocas es 15 y en usos especiales, es 8.

Tabla 3.20: Resumen de tipos de circuitos de la AEA

Tipo de circuitos	Designación	Sigla	Máxima cantidad de bocas	Máximo calibre de la protección
Uso general	Iluminación uso general	IUG	15	16 A
	Tomacorriente uso general	TUG	15	16 A
Uso especial	Iluminación uso especial	IUE	8	25 A
	Tomacorriente uso especial	TUE	8	25 A
Uso específico	Alimentación a fuentes de muy baja tensión funcional	MBTF	15	16 A
	Salidas de fuentes de muy baja tensión funcional	-	Sin limite	Responsabilidad del proyectista
	Alimentación pequeños motores	APM	15	25 A
	Alimentación tensión estabilizada	ATE	15	Responsabilidad del proyectista
	Circuito de muy baja tensión de seguridad	MBTS	Sin limite	
	Alimentación carga única	ACU	No corresponde	
Otros circuitos específicos	OCE	Sin limite		

Obtenemos en éste proyecto:

Tabla 3.21: Circuitos del proyecto

Circuito	Tipo de uso	Ubicación de bocas
C1	IUG (7 bocas)	Cocina comedor, baño y ante baño, pasillo y habitación.
C2	TUG (8 bocas)	Ante baño, habitación.
C3	TUG (12 bocas)	Cocina, comedor.

Teniendo en cuenta que el grado de electrificación mínimo solo admite 1 circuito IUG y un circuito TUG, decidimos pasar al grado de electrificación medio.

### 3.7.4 Puntos de utilización

Se identifica el número mínimo de puntos de utilización según tabla 3.22. Al revisar el proyecto verificamos que cumple con los requisitos.

Tabla 3.22: Número mínimo de puntos de utilización de viviendas

Número mínimo de puntos de utilización en viviendas				
Ambiente	Grado de electrificación	Puntos mínimos de utilización		
		IUG	TUG	TUE
Sala de estar y comedor, escritorio, estudio, biblioteca o similar en viviendas	Mínimo	1 boca cada 18 m2 de sup. o fracción. (mínimo una)	1 boca cada 6 m2 de sup. o fracción. (mínimo dos)	---
	Medio			---
	Elevado			1 boca si la sup. Supera los 36m2
	Superior			
Dormitorio (superficie Menor a 10 m2)	Mínimo	1 boca	2 bocas	---
	Medio			
	Elevado			
	Superior			
Dormitorio (superficie igual o mayor a 10m2 hasta 36m2)	Mínimo	1 boca	3 bocas	---
	Medio			
	Elevado			
	Superior			
Dormitorio (superficie Mayor a 36m2)	Elevado	2 bocas	3 bocas	1 boca
	Superior			
Cocina	Mínimo	1 boca	3 bocas+ 2T	---
	Medio		3 bocas+ 2T	---
	Elevado	2 bocas	3 bocas+ 3T	1 boca
	Superior		4 bocas+ 3T	

Tabla 3.22 continuación: Número mínimo de puntos de utilización de viviendas

Baño (para toilette ver Reglamentación)	Mínimo	1 boca	1 boca	---
	Medio			
	Elevado			
	Superior			
Vestíbulo, garage, hall, galería, vestidor, comedor diario o similar	Mínimo	1 boca	1 boca	---
	Medio		1 boca cada 12m <sup>2</sup> de sup. o fracción. (mínimo una)	
	Elevado			
	Superior			
Pasillo, balcones, atrios o similares	Mínimo	1 boca cada 5 m de longitud O fracción	---	---
	Medio		1 boca cada 5m de longitud o fracción. (pasillo >2m)	
	Elevado			
	Superior			
Lavadero	Mínimo	1 boca	1 boca	---
	Medio		2 bocas	---
	Elevado			1 boca
	Superior			

### 3.7.5 Demanda de potencia maxima simultanea

La demanda de potencia máxima simultánea, para el cálculo del grado de electrificación, se calculará sumando la potencia máxima simultánea de cada a uno de los circuitos de uso general y especial correspondientes, tomando como mínimo para cada uno de ellos los valores de la tabla 3.23.

Tabla 3.23: Demanda máxima de potencia simultanea

Demanda Máxima de Potencia Simultánea - DMPS		
Circuito	Valor mínimo de la potencia máxima simultanea	
	Viviendas	Oficinas y locales
IUG - Sin tomas derivados	66% de la que resulte al considerar todos los puntos de utilización previstos, a razón de 150 VA cada uno	100% de la que resulte al considerar todos los puntos de utilización previstos, a razón de 150 VA cada uno
IUG - Con tomas derivados	2200 VA por cada circuito	
TUG	2200 VA por cada circuito	
IUE	66% de la que resulte al considerar todos los puntos de utilización previstos, a razón de 500 VA cada uno	100% de la que resulte al considerar todos los puntos de utilización previstos, a razón de 500 VA cada uno
TUE	3300 VA por cada circuito	

Para este proyecto:

Tabla 3.24: Demanda máxima de potencia por circuito

Nº DE CIRCUITO	TIPO DE USO	COEF. SIMULTANEDIA	POTENCIA APARENTE [S]
C1	IUG (7 bocas)	7 x 150 x 0.66	693 VA
C2	TUG (8 bocas)	----	2200 VA
C3	TUG (12)	----	2200 VA
<b>POTENCIA APARENTE</b>			<b>5093 VA</b>

La demanda de potencia máxima simultánea calculada para la instalación es de aproximadamente 5 kVA. El grado de electrificación de la vivienda es medio y tenemos una demanda simultánea máxima de potencia hasta 7 kVA.

### 3.7.6 Coeficiente de simultaneidad

Durante el funcionamiento de la instalación debe tenerse en cuenta que existe la posibilidad de que no se conecta toda la potencia simultáneamente, por lo que se define el factor de simultaneidad como la relación entre la potencia máxima consumida sobre la potencia total instalada.

Para ello, se establecen ciertos coeficientes de simultaneidad según el grado de electrificación de la vivienda que afecten el valor de potencia máxima simultánea. En la tabla 3.25 podemos encontrarlos.

Tabla 3.25: Coeficientes de simultaneidad dependiendo del grado de electrificación

Grado de electrificación	Coeficiente de simultaneidad
Mínimo	1
Medio	0,9
Elevado	0,8
Superior	0,7

Grado de electrificación del proyecto: medio, coeficiente: 0,9.

*Valor de Potencia aparente [S] x coeficiente de simultaneidad = Valor de Potencia Real*

*5 kVA x 0,9 = 4,5 kVA.*

La potencia real o de proyecto que va desde el suministro de energía hasta nuestro tablero de distribución es 4,5 kVA.

### 3.7.7 Potencia real por circuito y corrientes de cálculo

Los valores de las potencias reales, divididos por la tensión (220V) nos dan como resultado el valor de intensidad que circula por cada uno de ellos. Así entonces obtenemos:

Tabla 3.26: Potencia real y corriente de cálculo por circuito

CIRCUITO	TIPO DE USO	POTENCIA APARENTE	POTENCIA REAL	CORRIENTE DE CALCULO
C1	IUG (7 bocas)	693 VA	623,7 VA	3,15 A
C2	TUG (8 bocas)	2200 VA	1980 VA	10 A
C3	TUG (12 bocas)	2200 VA	1980 VA	10 A

La fórmula a emplear para el cálculo de la intensidad de corriente total del proyecto es:

$$I[A] = \frac{S[VA]}{U[V]}$$

Intensidad de proyecto:

$$I_p = \frac{4500 VA}{220 V}$$

$$I_p = 20.45 A$$

### 3.7.8 Secciones mínimas de los conductores

De acuerdo a la tabla 3.27 de Secciones mínimas de conductores de la AEA, obtenemos las secciones mínimas reglamentarias de acuerdo a la clasificación de la línea a analizar. No obstante debemos considerar que esta dimensión puede ser insuficiente. Las verificaciones se hacen por medio de:

- Cálculo en función de máxima intensidad de corriente admisible
- Verificación a temperaturas mayores a 40°C
- Verificación por caída de tensión
- Verificación por cortocircuito
- Verificación por sobre corriente

Tabla 3.27: Secciones mínimas de conductores de la AEA

Secciones mínimas admisibles para conductores	
Líneas principales (de medidores y Tablero principal)	4 mm <sup>2</sup>
Circuitos seccionados (de tablero principal a tablero secundario)	2.5 mm <sup>2</sup>
Circuitos terminales para iluminación de usos generales con conexión fija o a través de tomacorrientes (de TP o TS a puntos de consumo)	2.5 mm <sup>2</sup>
Circuitos terminales para tomacorrientes de usos generales	2.5 mm <sup>2</sup>
Líneas de circuito para usos especiales	2.5 mm <sup>2</sup>
Líneas de circuito para uso específico (excepto MBTF)	2.5 mm <sup>2</sup>
Líneas de circuito para uso específico (alimentación a MBTF)	1.5 mm <sup>2</sup>
Alimentación a interruptores de efecto	2.5 mm <sup>2</sup>
Retornos de los interruptores de efecto	1.5 mm <sup>2</sup>
Conductor de protección	2.5 mm <sup>2</sup>

### 3.7.9 Cálculo en función de máxima intensidad de corriente admisible

Dependiendo de la intensidad de corriente que circula por cada circuito calculado anteriormente, según la tabla que dispone el reglamento vigente, y teniendo en cuenta las

secciones mínimas requeridas reglamentarias, podemos adoptar los conductores de nuestro proyecto según la tabla 3.29.

Tabla 3.28: Intensidad de corriente admisible [A], para temperatura ambiente de cálculo de 40°C

Cobra (mm <sup>2</sup> )	Termoplástico	
	PVC/LS0H IRAM NM 247-3/IRAM 62267 B52-2 B1	PVC/LS0H IRAM NM 247-3/IRAM 62267 B52-4 B1
	2x	3x
1,5	15	14
2,5	21	18
4	28	25
6	36	32
10	50	44
16	66	59
25	88	77
35	109	96
50	131	117
70	167	149
95	202	180
120	234	208
150	261	228
185	297	258
240	348	301
300	398	343

Tabla 3.29: Secciones adoptadas para el proyecto

CIRCUITO	TIPO DE USO	CORRIENTE DE CALCULO	SECCIÓN POR CÁLCULO	SECCIÓN MÍNIMA	SECCION ADOPTADA [mm <sup>2</sup> ]
C1	IUG (7 bocas)	3,15 A	1,50	2,50	2.50
C2	TUG (8 bocas)	10 A	1,50	2,50	2.50
C3	TUG (12 bocas)	10 A	1,50	2,50	2.50

### 3.7.10 Verificación a temperaturas mayores a 40°C

De acuerdo a la tabla 3.30, se afecta la sección de mi conductor con un coeficiente para verificar que se comporte eficientemente frente a altas temperaturas.

Tabla 3.30: Factor de corrección por temperatura ambiente distinta de 40°C de la AEA

Temperatura ambiente (°C)	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80
PVC	1,4	1,34	1,29	1,22	1,15	1,08	1	0,91	0,82	0,7	0,57				
XLPE/EPR	1,26	1,23	1,19	1,14	1,1	1,05	1	0,96	0,9	0,84	0,78	0,71	0,64	0,55	0,45

Para nuestra zona, seleccionamos el coeficiente correspondiente a PVC, 45°C, lo que implica multiplicar las corrientes admisibles de cada sección de conductor por el factor de corrección 0,91. Lo que da como resultado los siguientes valores:

Tabla 3.31: Corrección de corrientes admisibles con la temperatura

Conductor	Corriente admisible [A]	Corrección [A]
1,5	14	12,74
2,5	18	16,38
4	25	22,75
6	32	29,12
10	43	39,13

Si comparamos éstos valores con las corrientes de cálculo de cada circuito (teniendo en cuenta las secciones determinadas para cada uno), podemos observar que verifican ampliamente.

### 3.7.11 Verificación por caída de tensión

La caída de tensión es un fenómeno que se genera por la resistencia que oponen los conductores a ser recorridos por una corriente.

Para ser medida correctamente, debe tomarse la diferencia de potencial eléctrico entre el punto más cercano a la fuente de energía (en este caso el tablero principal), y el último artefacto de cada circuito.

La verificación por caída de tensión debe ser hecha circuito por circuito ya que cada uno tiene diferentes solicitaciones.

Esta caída de tensión está siempre presente, es inevitable, sin embargo debe estar dentro de unos límites establecidos por la AEA:

- Para circuitos de *iluminación*: 3%
- Para circuitos de *tomacorrientes*: 5%

Existen dos formas para el cálculo de caída de tensión: una aproximada (por medio de un gradiente de caída de tensión) y otra más precisa (tiene en cuenta la naturaleza de cada conductor), pero ambas útiles. A continuación se presentan las fórmulas.

Por naturaleza del conductor:

Se usa la fórmula

$$\Delta U[\%] = \frac{K \cdot I_n[A] \cdot L[km] \cdot \left( R \left[ \frac{\Omega}{Km} \right] \cos\phi + X \left[ \frac{\Omega}{Km} \right] \sen\phi \right) \cdot 100}{UL [V]}$$

Donde:

- $\Delta U$ = Caída de tensión en porcentaje
- K= Constante referida al tipo de alimentación (De valor igual a 2 para sistemas monofásicos y  $\sqrt{3}$  para trifásicos).
- $I_n$ = Corriente nominal de la instalación.
- L= Longitud del conductor en Km.
- R= Resistencia del conductor en  $\Omega/Km$ .
- X= Reactancia del conductor en  $\Omega /Km$ .

- $\phi =$  Ángulo de desplazamiento de fase de la carga =  $31,48^\circ$  porque consideramos  $\cos \phi = 0,85$

Por gradiente de caída de tensión:

Se usa la fórmula:

$$\Delta U[\%] = GDC \left[ \frac{V \cdot \text{mm}^2}{A \cdot m} \right] \frac{I[A] \cdot L[m]}{S[\text{mm}^2]} \cdot \frac{100}{UL[V]}$$

Donde:

- $\Delta U =$  Caída de tensión en porcentaje.
- $I =$  intensidad de la corriente de línea en ampere.
- $L =$  longitud del circuito en metros.
- $S =$  sección nominal de los conductores en  $\text{mm}^2$
- $GDC =$  Gradiente de caída de tensión (viene dado por tabla)

### 3.7.12 Verificación para los conductores del proyecto

Para la verificación se va a utilizar la forma aproximada, por medio del gradiente de caída de tensión.

Los valores de GDC se obtienen de la tabla 3.32.

Tabla 3.32: Gradientes de caída de tensión en relación al tipo de sistema

Tipo de sistema	Gradiente de caída (GDC)	
	Carga común ( $\cos \phi$ ) = 0,8	
	Cobre	Aluminio
Monofásico	0,040	0,063
Trifásico	0,035	0,055

Los resultados obtenidos son los siguientes:

Tabla 3.33: Verificación del gradiente de tensión para los circuitos del proyecto

CIRCUITO	GDC	CORRIENTE DE CALCULO	L (m)	S (mm <sup>2</sup> )	$\Delta U$
C1	0,040	3,15 A	12,00	2,50	0,6
C2	0,040	10,00 A	10,70	2,50	1,7
C3	0,040	10,00 A	16,10	2,50	2,57

Se puede observar que todos los circuitos verifican la caída de tensión.

### 3.7.13 Verificación por cortocircuito

*Nota: Tanto en la verificación por cortocircuito como en sobrecorriente, se precisan datos de los dispositivos de seguridad a utilizar en la instalación. La selección de ellos se llevará a cabo en el punto 3.7.15. Dispositivos de protección.*

En un cortocircuito, las corrientes tienden a valores muy elevados en cortas fracciones de tiempo, lo que implica un incremento brusco de temperatura y un elevado riesgo de que se incendien los conductores.

Los dispositivos de protección interrumpen la circulación de corriente ante un cortocircuito luego de 5 segundos, debiendo los conductores soportar temperaturas mayores durante este tiempo.

Por medio de esta verificación, corroboramos que se comporten correctamente frente a este fenómeno.

Para el cálculo de la sección mínima a utilizar, se usa la fórmula:

$$S[mm^2] > \frac{I_{cc} [A] \cdot \sqrt{t[s]}}{K}$$

Donde:

- S= Sección mínima del conductor en mm<sup>2</sup> que soporta el cortocircuito.
- I<sub>cc</sub>= Intensidad de la corriente de cortocircuito en Amperes.
- t= Tiempo de actuación de la protección en segundos.
- K= Constante propia del conductor (para conductores de cobre aislados en PVC, K= 115)

Es mas simple, sin embargo, trabajar con la fórmula expresada de la siguiente manera:

$$S^2[mm].K^2 > I_{cc}^2 [A]. t[s]$$

Los valores de intensidad de corriente de cortocircuito con respecto al tiempo de actuación de la protección (I<sub>cc</sub><sup>2</sup>.t) se extraen de las tablas 3.34 y 3.35.

Tabla 3.34: Intensidad de corriente de cortocircuito con respecto al tiempo de actuación de la protección hasta 16A

Poder de Corte asignado [A]	Clases de limitaciones de energía				
	Clase 1	Clase 2		Clase 3	
	I <sup>2</sup> . t máx. [A <sup>2</sup> s]	I <sup>2</sup> . t máx. [A <sup>2</sup> s]		I <sup>2</sup> . t máx. [A <sup>2</sup> s]	
	Tipos B y C	Tipo B	Tipo C	Tipo B	Tipo C
3000	Sin límite especificado	31000	37000	15000	18000
4500		60000	75000	25000	30000
6000		100000	120000	35000	42000
10000		240000	290000	70000	84000

Tabla 3.35: Intensidad de corriente de cortocircuito con respecto al tiempo de actuación de la proyección de 16A < I<sub>n</sub> < 32A

Poder de Corte asignado [A]	Clases de limitaciones de energía				
	Clase 1	Clase 2		Clase 3	
	I <sup>2</sup> . t máx. [A <sup>2</sup> s]	I <sup>2</sup> . t máx. [A <sup>2</sup> s]		I <sup>2</sup> . t máx. [A <sup>2</sup> s]	
	Tipos B y C	Tipo B	Tipo C	Tipo B	Tipo C
3000	Sin límite especificado	40000	50000	18000	22000
4500		80000	100000	32000	39000
6000		130000	160000	45000	55000
10000		310000	370000	90000	110000

A partir de los datos que tenemos, se confecciona la tabla 3.36, donde se detallan las situaciones particulares de cada circuito.

Tabla 3.36: Verificación del cortocircuito para cada circuito del proyecto

CIRCUITO	CORRIENTE DE CALCULO	LLAVE ELECTROMAGNETICA	PODER DE CORTE	SECCION	S <sup>2</sup> .K <sup>2</sup>	I <sup>2</sup> .t
C1	3,15 A	B 2x10A	3000 A	2,50	82656	31000
C2	10,00 A	C 2x10A	3000 A	2,50	82656	37000
C3	10,00 A	C 2x10A	3000 A	2,50	82656	37000

Entonces, como se puede apreciar en el cuadro, todas las secciones verifican a las solicitudes de cortocircuito.

### 3.7.14 Verificación por sobrecorriente

La verificación por sobrecorriente pretende establecer un escalonamiento de intensidades, para así garantizar la seguridad de los conductores que van a ser recorridos por las mismas.

En cada uno de esos escalones, se introduce un artefacto de seguridad para cortar la corriente en casos que exceda un valor determinado.

Entonces, sirve para determinar que los dispositivos de seguridad empleados cumplan su función correspondiente, de la siguiente manera:

1.  $I_b \leq I_n \leq I_z$
2.  $I_2 \leq 1,45 I_z$

Donde:

- $I_b$  = Intensidad de corriente cálculo del circuito
- $I_z$  = Intensidad de corriente admisible por el conductor del circuito.
- $I_n$  = Corriente asignada o nominal del dispositivo de protección
- $I_2$  = Intensidad de corriente que asegure el efectivo funcionamiento del dispositivo de protección en tiempo convencional en las condiciones definidas.

La intensidad de corriente  $I_2$  que asegure el funcionamiento del dispositivo de protección está definida en la norma del producto o puede ser obtenida del catálogo del fabricante.

Los datos de los distintos circuitos son volcados en la tabla 3.37.

Tabla 3.37: Intensidades dato por circuito

CIRCUITO	SECCION	$I_b$	$I_n$	$I_z$
C1	2,50	3,15 A	10	16,38
C2	2,50	10,00 A	10	16,38
C3	2,50	10,00 A	10	16,38

Como se puede apreciar, todos los circuitos cumplen con la condición  $I_b \leq I_n \leq I_z$ , lo que implica que verifican a sobrecorriente.

Los diversos valores de  $I_2$ , se obtuvieron del reglamento de la AEA, que especifica lo siguiente:

$I_2$  = Intensidad de corriente de fusión de los fusibles gG, según IEC 60269 para:

$I_n \leq 4 A$	en tiempo convencional 60 minutos	$I_2 = 2,1 I_n$
$4 A < I_n \leq 16 A$	en tiempo convencional 60 minutos	$I_2 = 1,9 I_n$
$16 A < I_n \leq 63 A$	en tiempo convencional 60 minutos	$I_2 = 1,6 I_n$
$63 A < I_n \leq 160 A$	en tiempo convencional 120 minutos	$I_2 = 1,6 I_n$
$160 A < I_n \leq 400 A$	en tiempo convencional 180 minutos	$I_2 = 1,6 I_n$
$I_n \geq 400 A$	en tiempo convencional 240 minutos	$I_2 = 1,6 I_n$

Los valores de  $I_2$  adoptados y sus relaciones, se muestran en la tabla 3.38.

Tabla 3.38: Valores de  $I_2$  adoptados

CIRCUITO	$I_n$	$I_z$	$I_2$	$1,45 I_z$
C1	10	16,38	19	23,75
C2	10	16,38	19	23,75
C3	10	16,38	19	23,75

Como se puede apreciar, todos los circuitos cumplen con la condición  $I_2 \leq 1,45 I_z$ , lo ratifica, nuevamente, que verifican a sobrecorriente.

Esto implica que necesitamos instalar dispositivos de protección, que serán analizados en el siguiente punto.

### 3.7.15 Dispositivos de protección

#### 3.7.15.1 Disyuntores diferenciales

Los disyuntores diferenciales son dispositivos que protegen a las personas contra riesgos de choque de corriente eléctrica.

En instalaciones cubiertas contra contactos directos, se utilizan aparatos de 30 mA de sensibilidad, valor reglamentado según las noras AEA, teniendo en cuenta que la resistencia de la puesta a tierra no exceda los 10 ohms, de manera que se pueda garantizar un contacto directo menor a 24 V.

En el proyecto se va a utilizar un disyuntor diferencial Bipolar de 32A con sensibilidad de corte de 30mA en el tablero principal.

#### 3.7.15.2 Llaves termo-magnéticas

La función de las llaves termo-magnéticas es la de proteger el aislamiento de los cables y los conductores contra las sobrecargas térmicas que puedan provocar las sobre-intensidades y los cortocircuitos.

De acuerdo a los cálculos realizados anteriormente se optaron por los siguientes equipos de protección termo magnéticos, según el tipo de circuito ya que existen de varias clases según la curva de disparo de cada dispositivo.

En nuestro proyecto, se utilizaran las del tipo:

- Curva característica de desconexión TIPO B (IUG): Para protección de conductores, en especial, en instalaciones eléctricas de viviendas, sin que se requiera ninguna comprobación de la protección de personas.
- Curva característica de desconexión TIPO C (TUG): Para protección de conductores, ventajoso para dominar elevadas intensidades iniciales de la corriente de arranque, por ejemplo, lámparas y motores.

En cuanto a la capacidad de ruptura, los interruptores termo-magnéticos automáticos deben satisfacer requerimientos especiales. Los valores se encuentran normalizados, para nuestro trabajo, tomaremos capacidad de ruptura de 3000 A.

En el proyecto se van a utilizar una llave termomagnética tripolar tipo C 6x25A [3000A] en el tablero principal.

Así también se especifican en la tabla 3.39, las llaves termomagnéticas para cada circuito, que serán distribuídas en el tablero.

*Tabla 3.39: Llave termomagnética adoptada para cada circuito*

CIRCUITO	I	LLAVE TERMOMAGNÉTICA
C1	3,15 A	B 2x10A
C2	10,00 A	C 2x10A
C3	10,00 A	C 2x10A

Aquí se utiliza el proceso de escalonamiento, para un trabajo óptimo de las llaves, que permita identificar en que circuito se encuentra el inconveniente.

### 3.8 INSTALACION ELECTRICA EXTERIOR (CONSORCIO)

#### 3.8.1 Distribución de artefactos y tomas. Diseño de circuitos

Una vez distribuidos los artefactos y tomas, se procede con el diseño de los circuitos.

Cada uno de estos circuitos va a estar abasteciendo una zona de la vivienda y algunos aparatos en particular. Según el diseño previo de nuestra instalación, contamos con:

- 68 luminarias de uso general
- 14 tomacorrientes de uso general
- 12 tomacorrientes de uso especial
- 12 bombas

La cantidad máxima de bocas por circuitos se verifica en la tabla 3.20, donde observamos que en usos generales, la máxima cantidad de bocas es 15 y en usos especiales, es 8 bocas.

Obtenemos en éste proyecto:

Tabla 3.40: Circuitos del proyecto

Circuito	Tipo de uso	Ubicación de bocas
C1	IUG (16 bocas)	Sendero de ingreso
C2	IUG (16 bocas)	Garajes
C3	IUG (16 bocas)	Sendero interno
C4	IUG (10 bocas)	Sendero externo
C5	IUG (10 bocas)	Sendero externo
C6	TUG (14 bocas)	
C7	TUE (6 bocas)	Sendero externo
C8	TUE (6 bocas)	Sendero externo

Teniendo en cuenta que el grado de electrificación mínimo solo admite un circuito IUG y un circuito TUG, decidimos pasar al grado de electrificación superior.

### 3.8.2 Puntos de utilización

Se identifica el número mínimo de puntos de utilización según tabla 3.22. Al revisar el proyecto verificamos que cumple con los requisitos.

### 3.8.3 Demanda de potencia máxima simultanea

La demanda de potencia máxima simultánea, para el cálculo del grado de electrificación, se calculará sumando la potencia máxima simultánea de cada uno de los circuitos de uso general y especial correspondientes, tomando como mínimo para cada uno de ellos los valores de la tabla 3.23.

Para este proyecto:

Tabla 3.41: Demanda máxima de potencia por circuito

NUMERO DE CIRCUITO	TIPO DE USO	COEF. SIMULTANEDIAD	POTENCIA APARENTE [S]
C1	IUG (16 bocas)	16 x 150 x 0.66	1584 VA
C2	IUG (16 bocas)	16 x 150 x 0.66	1584 VA
C3	IUG (16 bocas)	16 x 150 x 0.66	1584 VA
C4	IUG (10 bocas)	10 x 150 x 0.66	990 VA
C5	IUG (10 bocas)	10 x 150 x 0.66	990 VA
C6	TUG (14 bocas)	----	2200 VA
C7	TUE (6 bocas)	----	3300 VA
C8	TUE (8 bocas)	----	3300 VA
<b>POTENCIA APARENTE TOTAL</b>			<b>16720 VA</b>

La demanda de potencia máxima simultánea calculada para la instalación es de aproximadamente 17 kVA. El grado de electrificación exterior del proyecto es SUPERIOR y tenemos una demanda simultánea de más de 11 kVA.

### 3.8.4 Coeficientes de simultaneidad

Durante el funcionamiento de la instalación debe tenerse en cuenta que existe la posibilidad de que no se conecte toda la potencia simultáneamente, por lo que se define el factor de simultaneidad como la relación entre la potencia máxima consumida sobre la potencia total instalada.

Para ello, se establecen ciertos coeficientes de simultaneidad según el grado de electrificación de la vivienda que afecten el valor de potencia máxima simultánea. En la tabla 3.25 podemos encontrarlos.

Grado de electrificación del proyecto: superior, coeficiente: 0,7.

*Valor de Potencia aparente [S] x coeficiente de simultaneidad = Valor Potencia Real*

*17 kVA x 0,7 = 11,9 kVA.*

La potencia real o de proyecto que va desde el suministro de energía hasta nuestro tablero de distribución es 11,9 kVA.

### 3.8.5 Potencia real por circuito y corrientes de cálculo

Los valores de potencias aparentes de cada circuito, afectadas por el coeficiente de simultaneidad 0,7, nos da la potencia real de cada circuito. Los valores de las potencias reales, divididos por la tensión (220V) nos dan como resultado el valor de intensidad que circula por cada uno de ellos. Así entonces obtenemos:

*Tabla 3.42: Potencia real y corriente de cálculo por circuito*

CIRCUITO	TIPO DE USO	POTENCIA APARENTE	CORRIENTE DE CALCULO
C1	IUG (16 bocas)	1584 VA	7,2 A
C2	IUG (16 bocas)	1584 VA	7,2 A
C3	IUG (16 bocas)	1584 VA	7,2 A
C4	IUG (10 bocas)	990 VA	4,5 A
C5	IUG (10 bocas)	990 VA	4,5 A
C6	TUG (14 bocas)	2200 VA	10 A
C7	TUG (6 bocas)	3300 VA	15 A
C8	TUE (6 bocas)	3300 VA	15 A

La fórmula a emplear para el cálculo de la intensidad de corriente total del proyecto es:

$$I[A] = \frac{S[VA]}{U[V]}$$

Intensidad de proyecto:

$$I_p = \frac{11900 VA}{220 V}$$

$I_p = 54 A$

### 3.8.6 Secciones mínimas de los conductores

De acuerdo a la tabla 3.27 de Secciones mínimas de conductores de la AEA, obtenemos las secciones mínimas reglamentarias de acuerdo a la clasificación de la línea a analizar. No

obstante debemos considerar que esta dimensión puede ser insuficiente. Las verificaciones se hacen por medio de:

- Cálculo en función de máxima intensidad de corriente admisible
- Verificación a temperaturas mayores a 40°C
- Verificación por caída de tensión
- Verificación por cortocircuito
- Verificación por sobrecorriente

### 3.8.7 Cálculo en función de máxima intensidad de corriente admisible

Dependiendo de la intensidad de corriente que circula por cada circuito calculado anteriormente, según la tabla que dispone el reglamento vigente, y teniendo en cuenta las secciones mínimas requeridas reglamentarias, podemos adoptar los conductores de nuestro proyecto según la tabla 3.43.

Tabla 3.43: Secciones adoptadas para el proyecto

CIRCUITO	TIPO DE USO	CORRIENTE DE CALCULO	SECCIÓN POR CÁLCULO	SECCIÓN MÍNIMA	SECCION ADOPTADA [mm2]
C1	IUG (16 bocas)	7,2 A	1,50	2,50	4,00
C2	IUG (16 bocas)	7,2 A	1,50	2,50	4,00
C3	IUG (16 bocas)	7,2 A	1,50	2,50	6,00
C4	IUG (10 bocas)	4,5 A	1,50	2,50	4,00
C5	IUG (10 bocas)	4,5 A	1,50	2,50	4,00
C6	TUG (14 bocas)	10 A	1,50	2,50	4,00
C7	TUE (6 bocas)	15 A	1,50	2,50	6,00
C8	TUE (6 bocas)	15 A	1,50	2,50	6,00

### 3.8.8 Verificación a temperaturas mayores a 40°C

De acuerdo a la tabla 3.30, se afecta la sección de mi conductor con un coeficiente para verificar que se comporte eficientemente frente a altas temperaturas.

Para nuestra zona, seleccionamos el coeficiente correspondiente a PVC, 45°C, lo que implica multiplicar las corrientes admisibles de cada sección de conductor por el factor de corrección 0,91. Lo que da como resultado los valores de la tabla 3.31.

Si comparamos éstos valores con las corrientes de cálculo de cada circuito (teniendo en cuenta las secciones determinadas para cada uno), podemos observar que verifican ampliamente.

### 3.8.9 Verificación por caída de tensión

La verificación se realiza con los mismos criterios y formulas del apartado 3.7.11.

### 3.8.10 Verificación para los conductores del proyecto

Para la verificación se va a utilizar la forma aproximada, por medio del gradiente de caída de tensión.

Los valores de GDC se obtienen de la tabla 3.33.

Los resultados obtenidos son los siguientes:

Tabla 3.44: Verificación del gradiente de tensión para los circuitos del proyecto

CIRCUITO	GDC	CORRIENTE DE CALCULO	L (m)	S (mm <sup>2</sup> )	ΔU
C1	0.035	7,2 A	30	4	1,89
C2	0.035	7,2 A	30	4	1,89
C3	0.035	7,2 A	55	6	2,31
C4	0.035	4,5 A	60	4	2,36
C5	0.035	4,5 A	60	4	2,36
C6	0.035	10 A	55	4	4,81
C7	0.035	15 A	55	6	4,81
C8	0.035	15 A	55	6	4,81

Se puede observar que todos los circuitos verifican la caída de tensión luego de agrandar las secciones mas desfavorables.

### 3.8.11 Verificación por cortocircuito

*Nota: Tanto en la verificación por cortocircuito como en sobrecorriente, se precisan datos de los dispositivos de seguridad a utilizar en la instalación. La selección de ellos se llevará a cabo en el punto 3.7.15 Dispositivos de protección.*

El procedimiento de cálculo es similar a lo dado en la sección 3.7.13, y los valores de intensidad de corriente de cortocircuito con respecto al tiempo de actuación de la protección ( $I_{cc}^2 \cdot t$ ) se extraen de las tablas 3.35 y 3.36.

A partir de los datos que tenemos, se confecciona la tabla 3.45, donde se detallan las situaciones particulares de cada circuito.

Tabla 3.45: Verificación del cortocircuito para cada circuito del proyecto

CIRCUITO	CORRIENTE DE CALCULO	LLAVE ELECTROMAGNETICA	PODER DE CORTE	SECCION	S <sup>2</sup> .K <sup>2</sup>	I <sup>2</sup> .t
C1	7,2 A	B 2x10A	3000 A	4,00	211600	31000
C2	7,2 A	B 2x10A	3000 A	4,00	211600	31000
C3	7,2 A	B 2x10A	3000 A	6,00	476100	31000
C4	4,5 A	B 2x10A	3000 A	4,00	211600	31000
C5	4,5 A	B 2x10A	3000 A	4,00	211600	31000
C6	10 A	C 2x10A	3000 A	4,00	211600	37000
C7	15 A	C 2x15A	3000 A	6,00	476100	37000
C8	15 A	C 2x15A	3000 A	6,00	476100	37000

Entonces, como se puede apreciar en el cuadro, todas las secciones verifican a las solicitudes de cortocircuito.

### 3.8.12 Verificación por sobrecorriente

El cálculo es igual al realizado en la sección 3.7.14 y los datos de los distintos circuitos se encuentran en la tabla 3.46.

Tabla 3.46: Intensidades dato por circuito

CIRCUITO	SECCION	I <sub>b</sub>	I <sub>n</sub>	I <sub>z</sub>
C1	4	7,2 A	10	16,38
C2	4	7,2 A	10	16,38
C3	6	7,2 A	10	16,38
C4	4	4,5 A	10	16,38
C5	4	4,5 A	10	16,38
C6	4	10 A	10	16,38
C7	6	15 A	15	16,38
C8	6	15 A	15	16,38

Se puede apreciar, que todos los circuitos cumplen con la condición, lo que implica que verifican a sobrecorriente.

Los valores de I<sub>2</sub> adoptados y sus relaciones, se muestran en la tabla 3.47.

Tabla 3.47: Valores adoptados de I<sub>2</sub>

CIRCUITO	I <sub>n</sub>	I <sub>z</sub>	I <sub>2</sub>	1,45 I <sub>z</sub>
C1	10	16,38	19	23,75
C2	10	16,38	19	23,75
C3	10	16,38	19	23,75
C4	10	16,38	19	23,75
C5	10	16,38	19	23,75
C6	10	16,38	19	23,75
C7	15	16,38	19	23,75
C8	15	16,38	19	23,75

Como se puede apreciar, todos los circuitos cumplen con la condición  $I_2 \leq 1,45 I_z$ , lo ratifica, nuevamente, que verifican a sobrecorriente.

Esto implica que necesitamos instalar dispositivos de protección, que serán analizados en el punto siguiente.

### 3.8.13 Dispositivos de protección

#### 3.8.13.1 Disyuntores diferenciales

En el proyecto se va a utilizar un disyuntor diferencial **Bipolar de 32A** con sensibilidad de corte de 30mA en el tablero principal.

#### 3.8.13.2 Llaves termo-magneticas

En el proyecto se van a utilizar una llave termomagnética **tripolar tipo C 6x25A [3000A]** en el tablero principal.

Así también se especifican en la tabla 3.48, las llaves termomagnéticas para cada circuito, que serán distribuidas en el tablero.

Tabla 3.48: Llave termomagnética adoptada para cada circuito

CIRCUITO	I	LLAVE TERMOMAGNÉTICA
C1	7,2 A	B 2x10A
C2	7,2 A	B 2x10A
C3	7,2 A	B 2x10A
C4	4,5 A	B 2x10A
C5	4,5 A	B 2x10A
C6	10 A	C 2x10A
C7	15 A	C 2x15A
CC8	15 A	C 2x15A

Aquí se utiliza el proceso de escalonamiento, para un trabajo óptimo de las llaves, que permita identificar en que circuito se encuentra el inconveniente.

### 3.8.14 Dimensionamiento de cañerías

En el proyecto debe disponerse de cables dentro de cañerías de tal manera que su sección total de agrupamiento de conductores no exceda el 35% de la sección útil de la cañería.

Para el cálculo de cantidad y tipo de conductores se utiliza la tabla 3.49.

Tabla 3.49: Conductores

Sección Nominal	Sección real [mm <sup>2</sup> ]	Intensidad de corriente admisible [A]	Diámetro exterior [mm]	Resistencia eléctrica [Ω/km]	Caída de tensión [V/kmA]
1,5	9,62	14	7,1	13,3	26
2,5	13,85	18	10,2	7,98	15
4	18,1	25	13,2	4,95	10
6	31,7	32	17,3	3,3	6,5
10	45,36	44	28,3	1,9	3,8

Para las cañerías, se usa la marca Tubelectric, con los siguientes tipos de caños y secciones útiles de cañería para los conductores necesarios en la instalación.

Tabla 3.50: Datos de productos Tubelectric

CARACTERÍSTICAS DIMENSIONALES - TUBO CORRUGADO SEMIPESADO 3321 SISTEMA TUBELECTRIC®								
	Código	∅ Exterior	∅ Exterior	∅ Interior	Sección Int	Radio min. Curvatura	Distancia min entre curvas	Metros por rollo
		pulg.	mm	mm	mm <sup>2</sup>		mm	
ROLLO de 25 MTS	TCSP0020	3/4"	19,05 ±0,3	13,78	149	60	190	25
	TCSP0022	7/8"	22,22 ±0,3	16,20	206	67	222	25
	TCSP0025	1"	25,4 ±0,4	19,25	291	75	254	25
	TCSP0032	1 1/4"	31,75 ±0,4	25,14	496	96	318	25
	TCSP0040	1 1/2"	38,1 ±0,4	31,18	762	115	381	25
TCSP0050	2"	50,8 ±0,5	43,10	1458	200	508	25	
ROLLO de 50 MTS	TCSP5020	3/4"	19,05 ±0,3	13,78	149	60	190	50
	TCSP5022	7/8"	22,22 ±0,3	16,20	206	67	222	50
	TCSP5025	1"	25,4 ±0,4	19,25	291	75	254	50

Los resultados obtenidos son los expuestos en la tabla 3.51.

Tabla 3.51: Cañerías del proyecto

NUMERO DE SECCION	TIPO Y CANTIDAD DE CABLES	DENSIDAD DE CABLES	SECC. NECESARIA	SECC. NOMINAL DE CAÑERÍA ADOPTADO
1	1X2,5 N + 1X2,5 F + T	42	120	3/4
2	1X2,5 N + 2X2,5 F + T	56	160	7/8
3	1X2,5 N + 2X2,5 F + 1X1,5 R + T	65	186	7/8
4	1X2,5 N + 1X1,5 R	24	69	3/4
5	1X2,5 N + 3X2,5 F + 1X1,5 R + T	79	226	1
6	1X2,5 N + 3X2,5 F + T	70	200	7/8
7	1X2,5 N + 1X2,5 F + 1X1,5 R + T	52	149	3/4
8	1X4 N + 1X4 F + T	50	143	3/4
9	1X4 N + 1X4 F + 1X2.5 F + T	64	183	7/8
10	1X6 N + 1X6 F + T	78	223	1
11	1X6 N + 13X2.5 F + 1X4 F + 1X6 F + T	276	789	2
12	1X6 N + 12X2.5 F + 1X6 F + T	244	697	2
13	1X6 N + 25X2.5 F + 1X4 F + 1X6 F + T	442	1263	2
14	1X6 N + 28X2.5 F + 2X4 F + 2X6 F + T	533	1523	2
15	1X2,5 N + 24X2,5 F + T	360	1029	2

\*Nota: el conductor correspondiente a "T", tierra, es de 2,5 para todos los casos.

### 3.9 SISTEMAS ALTERNATIVOS

En el predio se dispuso de 4 composteras de 150 litros de capacidad cada una, realizadas en madera, con el fin de disponer residuos orgánicos biodegradables de producción doméstica. Esto permitirá producir no solo sólidos para abono del espacio verde, sino también lixiviados para el riego de plantas. Se logra además reducir los desperdicios que son vertidos en el relleno sanitario de la localidad de Rafaela, al evitar sacarlos para su recolección diaria.

En el trazado del desagüe cloacal, se hace uso de biodigestores de 1300 litros, a continuación de cada uno de éstos, se encuentran 18 metros de cañería de polipropileno perforado sobre asiento de grava y arena, con el fin de generar un lecho nitrificante. Este criterio fue adoptado con la finalidad de disminuir la cantidad de aguas negras a ser tratadas en la planta depuradora, y a su vez, aprovechar parte de los líquidos para la fertilización del suelo. A su vez, los biodigestores cuentan con cámaras de inspección para su vaciado, pudiendo retirar sólidos para ser usados en compost.

Se dispuso de 2 paneles solares de 320 W, por departamento, para generación de electricidad que lo alimentará directamente, y 25 paneles de similares características para el uso del consorcio, es decir, iluminación y tomacorrientes en espacios comunes, y uso de bombas. Al ser un sistema mixto no requiere de un banco de baterías. Se estima una reducción del 15,34% diario de energía en cada departamento y del 56,60% para el consorcio.

## **CAPÍTULO 4**

### **ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**

#### **4.1 ASPECTOS GENERALES**

Se realizó un estudio de impacto ambiental del “*conjunto habitacional sustentable en la ciudad de Rafaela*” haciendo una diferenciación entre los trabajos durante su ejecución y luego teniendo en cuenta el mantenimiento y operación del mismo. Este estudio permite tener una visión clara sobre los impactos positivos y negativos que tiene el proyecto, para posteriormente tomar medidas que potencien los positivos y combatan los negativos y así minimizarlos.

Este conjunto producirá efectos beneficiosos desde el punto de vista medioambiental, social y económico del sector.

El EsIA (estudio de impacto ambiental) tiene como objetivos:

- Realizar un análisis del proyecto en el área, con sus impactos ambientales (de forma directa o indirecta).
- Visualizar los efectos de la obra, durante su funcionamiento y mantenimiento del mismo.
- Confeccionar el Plan de Manejo Ambiental, para poder mitigar los impactos perjudiciales al medio ambiente.

#### **4.2 MARCO LEGAL**

Se ha realizado el Estudio de Impacto Ambiental dentro de un marco legal, teniendo en cuenta las legislaciones nacionales, provinciales y locales donde se ubica el proyecto, con el único fin de promover la sostenibilidad de los recursos, el medio ambiente y la calidad de vida de las personas.

##### **4.2.1 Marco referencial principal**

La Constitución Nacional en su artículo 41 establece:

“Todos los habitantes gozan del derecho a un ambiente sano, equilibrado, apto para el desarrollo humano y para que las actividades productivas satisfagan las necesidades presentes sin comprometer las de las generaciones futuras; y tienen el deber de preservarlo. El daño ambiental generará prioritariamente la obligación de recomponer, según lo establezca la ley.

Las autoridades proveerán a la protección de este derecho, a la utilización racional de los recursos naturales, a la preservación del patrimonio natural y cultural y de la diversidad biológica, y a la información y educación ambientales.

Corresponde a la Nación dictar las normas que contengan los presupuestos mínimos de protección, y a las provincias, las necesarias para complementarlas, sin que aquéllas alteren las jurisdicciones locales.

Se prohíbe el ingreso al territorio nacional de residuos actual o potencialmente peligrosos, y de los radiactivos.”

En su artículo 43 hace la siguiente mención:

“Toda persona puede interponer acción expedita y rápida de amparo, siempre que no exista otro medio judicial más idóneo, contra todo acto u omisión de autoridades públicas o de particulares, que en forma actual o inminente lesione, restrinja, altere o amenace, con arbitrariedad o ilegalidad manifiesta, derechos y garantías reconocidos por esta Constitución, un tratado o una ley. En el caso, el juez podrá declarar la inconstitucionalidad de la norma en que se funde el acto u omisión lesiva.

Podrán interponer esta acción contra cualquier forma de discriminación y en lo relativo a los derechos que protegen al ambiente.”

Luego, en la Constitución se deja asentado que corresponde el dominio de los recursos naturales existentes a las provincias, en su artículo 124:

“Las provincias podrán crear regiones para el desarrollo económico y social y establecer órganos con facultades para el cumplimiento de sus fines y podrán también celebrar convenios internacionales en tanto no sean incompatibles con la política exterior de la Nación y no afecten las facultades delegadas al Gobierno federal o el crédito público de la Nación; con conocimiento del Congreso Nacional. La ciudad de Buenos Aires tendrá el régimen que se establezca a tal efecto.

Corresponde a las provincias el dominio originario de los recursos naturales existentes en su territorio.”

#### **4.2.2 Marco legal nacional**

La Ley nº 19587 del año 1972 establece un reglamento sobre Higiene y seguridad en el trabajo.

“Artículo 4º - La higiene y seguridad en el trabajo comprenderá las normas técnicas y medidas sanitarias, precautorias, de tutela o de cualquier otra índole que tengan por objeto:

- a) Proteger la vida, preservar y mantener la integridad psicofísica de los trabajadores.
- b) Prevenir, reducir, eliminar o aislar los riesgos de los distintos centros o puestos de trabajo.
- c) Estimular y desarrollar una actitud positiva respecto de la prevención de los accidentes o enfermedades que puedan derivarse de la actividad laboral.”

La Ley nº 25675 del año 2002 sobre la Política Ambiental Nacional insta en algunos de sus artículos lo siguiente:

“Artículo 2º - La política ambiental nacional deberá cumplir los siguientes objetivos:

- a) Asegurar la preservación, conservación, recuperación y mejoramiento de la calidad de los recursos ambientales, tanto naturales como culturales, en la realización de las diferentes actividades antrópicas.
- b) Promover el mejoramiento de la calidad de vida de las generaciones presentes y futuras, en forma prioritaria.
- c) Fomentar la participación social en los procesos de toma de decisión.
- d) Promover el uso racional y sustentable de los recursos naturales.

Artículo 4º - La interpretación y aplicación de la presente ley, y de toda otra norma a través de la cual se ejecute la política Ambiental, estarán sujetas al cumplimiento de los siguientes principios:

Principio de congruencia: La legislación provincial y municipal referida a lo ambiental deberá ser adecuada a los principios y normas fijadas en la presente ley; en caso de que así no fuere, éste prevalecerá sobre toda otra norma que se le oponga.

Principio de prevención: Las causas y las fuentes de los problemas ambientales se atenderán en forma prioritaria e integrada, tratando de prevenir los efectos negativos que sobre el ambiente se pueden producir.

Principio de equidad intergeneracional: Los responsables de la protección ambiental deberán velar por el uso y goce apropiado del ambiente por parte de las generaciones presentes y futuras.

Artículo 11° - Toda obra o actividad que, en el territorio de la Nación, sea susceptible de degradar el ambiente, alguno de sus componentes, o afectar la calidad de vida de la población en forma significativa, estará sujeta a un procedimiento de evaluación de impacto ambiental, previo a su ejecución”

#### **4.2.3 Marco legal provincial**

Ley n° 11717 – Medio Ambiente y desarrollo sustentable, y su Decreto Reglamentario n°101 del 2003 sobre el Impacto ambiental:

“Artículo 2° - La preservación, conservación, mejoramiento y recuperación del medio ambiente comprende, en carácter no taxativo:

a) El ordenamiento territorial y la planificación de los procesos de urbanización e industrialización, desconcentración económica y poblamiento, en función del desarrollo sustentable del ambiente

b) La utilización racional del suelo, subsuelo, agua, atmósfera, fauna, paisaje, gea, fuentes energéticas y demás recursos naturales, en función del desarrollo sustentable.

d) La preservación del patrimonio cultural y el fomento y desarrollo de procesos culturales, enmarcados en el desarrollo sustentable.

e) La protección, preservación y gestión de los recursos hídricos y la prevención y control de inundaciones y anegamientos.

g) La sustentabilidad ecológica, económica y social del desarrollo humano.

q) El seguimiento del estado de la calidad ambiental y protección de áreas amenazadas por la degradación.

r) La minimización de riesgos ambientales, la prevención y mitigación de emergencias ambientales y la reconstrucción del ambiente en aquellos casos en que haya sido deteriorado por acción antrópica o degradante de cualquier naturaleza.

Artículo 18° - Las personas físicas o jurídicas responsables de proyectos, obras o acciones que afecten o sean susceptibles de afectar el ambiente, están obligadas a presentar ante la Secretaría, conforme al artículo 21°, un estudio e informe de evaluación del impacto ambiental en todas sus etapas.”

### **4.3 DESCRIPCION DEL PROYECTO**

#### **4.3.1 Ubicación**

El edificio se emplazará en la localidad de Rafaela, Santa Fe, específicamente sobre la Avenida Roque Sáenz Peña, en el barrio Alberdi.

#### **4.3.2 Trabajos a realizar**

El análisis se hará de acuerdo a dos etapas del proyecto, la primera sobre su Construcción, y la segunda en su Operación y Mantenimiento.

A continuación se describen las tareas a realizarse en cada etapa mencionada:

CONSTRUCCION

1. Limpieza y nivelación del terreno
2. Replanteo.
3. Excavación de zanjas de cimientos.
4. Ejecución de cimientos.
5. Ejecución de mampostería de cimientos.
6. Ejecución de doble capa aisladora horizontal y vertical.
7. Ejecución de contrapiso H° de cascote y carpeta de nivelación.
8. Ejecución de mampostería de elevación.
9. Ejecución de refuerzos verticales y horizontales.
10. Ejecución de losa de entrapiso.
11. Ejecución de terraza verde.
12. Ejecución de revoque grueso y fino exterior e interior.
13. Colocación de piso cerámico.
14. Colocación de zócalos.
15. Colocación de revestimiento en pared de baño y cocina.
16. Colocación de aberturas.
17. Ejecución de escaleras.
18. Ejecución de instalaciones de desagües cloacales.
19. Ejecución de instalación de gas.
20. Ejecución de instalación de agua fría y caliente.
21. Colocación de tanques de reserva y bombeo.
22. Colocación de artefactos sanitarios.
23. Ejecución de instalaciones eléctricas.
24. Colocación de cielorrasos.
25. Pintura exterior e interior.
26. Pintura de aberturas.
27. Ejecución de sector cocheras
28. Colocación de portones eléctricos.
29. Colocación de paneles solares.
30. Limpieza periódica y final de obra.

#### OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

1. Desmalezamiento y mantenimiento de espacios verdes.
2. Limpieza de paneles solares.
3. Limpieza de biodigestor.
4. Vaciado y uso de compost.
5. Operación a través del uso de energía solar.
6. Uso de terraza verde.
7. Tratamiento de aguas servidas.
8. Uso de agua subterránea.
9. Reutilización de agua de lluvia.

## 4.4 AREAS DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

### 4.4.1 Área de influencia directa

La construcción se llevará a cabo en el terreno nombrado en el apartado 4.3.1; es por eso que éste sector será donde mayor influencia directa haya de todos los impactos, teniendo en cuenta que todos los equipos y el personal estará trabajando allí, ocasionando emisión de ruidos y polvos.

#### **4.4.2 Área de influencia indirecta**

El sector aledaño a la ubicación del proyecto será la de influencia indirecta, tratándose de un barrio donde la gran mayoría de las construcciones son viviendas, y ubicadas en una zona céntrica de la ciudad de Rafaela; es importante tener consideración sobre este factor, puesto que los trabajos de ejecución, operación y mantenimiento tendrán, en parte, imperio alrededor del área.

#### **4.4.3 Medio físico**

El terreno presenta características de superficie plana en su totalidad, teniendo algunas mínimas irregularidades que serán mejoradas en la etapa de replanteo y nivelación. Tiene una cobertura vegetal total del terreno, presentando algunas especies arbóreas.

#### **4.4.4 Medio biológico**

Sobre el lote no existe especie de flora que sea prescindible preservar durante la ejecución. Por otra parte, los especímenes de árboles no estorban la ejecución de la obra, por lo que no es necesario la extracción de ninguno de ellos.

Tampoco existe fauna sobre el terreno.

#### **4.4.5 Población y vivienda**

En la localidad de Rafaela existe una población de aproximadamente 100.000 habitantes, que se encuentra distribuida en más de 37 barrios. Sobre esta población se tendrá en cuenta el análisis.

### **4.5 ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL**

#### **4.5.1 Generalidades**

Es necesario y fundamental poder realizar la evaluación del impacto ambiental para posteriormente proceder con el Plan de Manejo Ambiental, que servirá para mitigar los efectos negativos que se identifiquen y poder preservar así el ecosistema, lo menos alterado posible.

#### **4.5.2 Metodología**

Se utiliza el método de Evaluación "PROGNOS II" mediante el desarrollo de Matrices Semicuantitativas, que se basa en Matrices de Impactos; son modificadas de acuerdo a las necesidades de quien evalúa y del objeto, facilitando así el análisis de los potenciales impactos que se generan sobre el medio ambiente, tanto durante la ejecución de la obra como en su mantenimiento y operación.

#### **4.5.3 Identificación de las actividades impactantes de cada etapa**

Se destacan los siguientes impactos ambientales, de acuerdo a las acciones que se presentan en cada etapa:

##### **4.5.3.1 Etapa de construcción**

Sobre el área de influencia, se denota el impacto que se producirá sobre las construcciones existentes:

- Tareas Preliminares: nivelación, armado de obrador, limpieza y cerco perimetral.
- Movimientos de suelo: extracción de suelo vegetal, excavaciones y perforaciones.
- Etapas de construcción: ejecución de cimientos, de refuerzos horizontales y verticales, mampostería, cubierta y terminaciones.
- Transporte de equipos y vehículos: se refiere al movimiento de la maquinaria con el fin de trasladar materiales.
- Generación de residuos: restos de escombros, movimientos de suelo y materiales diversos.

A su vez, se establecen los efectos que generan las acciones dichas anteriormente:

- Ruidos y vibraciones: el proceso de movimientos de suelo, acopio de materiales y construcciones anexas implican traslados de maquinarias y materiales, que, si no se programan de una manera adecuada en horarios determinados, pueden sobrepasar niveles de tolerancia en la Reglamentación Local.
- Emisión de materiales particulados: durante los trabajos de excavación, construcción y movimiento de materiales, partículas son emitidas al aire; éste proceso es variable de acuerdo a las condiciones de trabajo y a la etapa en que se encuentre.
- Contaminación atmosférica: al igual que el ítem anterior, éste presenta características similares, debiendo también tener presente las partículas emitidas por maquinarias y herramientas.
- Alteración de la cubierta vegetal: durante toda la construcción se deberá remover el césped, permaneciendo deteriorado durante todas las etapas, en menor o mayor medida.

#### **4.5.3.2 Etapa de operación y mantenimiento**

Como acciones se denotan por un lado las mejoras en su operación, y por otro, las que son propias del mantenimiento:

- Mejoras: tiene en cuenta todos los sistemas aplicados en su construcción, ya sea terrazas verdes, paneles solares, biodigestores, entre otras.
- Mantenimiento: dentro de éste, se encuentra la limpieza de los sistemas y el desmalezamiento del predio.

Los efectos en el medio, son:

- Calidad de Recursos hídricos: el sistema tradicional establece el vertido de los efluentes cloacales en el sistema de Red o en pozos absorbentes según sea el caso de la ubicación del lote en la ciudad de Rafaela. En el caso de éste proyecto, se debería desagotar el efluente en una saturada y antigua red cloacal, que presenta casos graves en su destino final, ya que, en días de lluvia intensas o en determinadas épocas, la planta de tratamientos de efluentes no puede procesar el 100% de los líquidos. Para aportar y mejorar esto, se colocaron biodigestores con lechos de infiltración, disminuyendo así la cantidad y mejorando la calidad del efluente que se depositará en la red, generando así un impacto positivo.
- Calidad de vida: la incorporación de sistemas y materiales sustentables en el proyecto genera un cambio positivo en la calidad de vida y confort de los usuarios.
- Energías no renovables: la utilización de paneles solares como complemento directo de la red eléctrica provincial y el uso del medidor de doble dirección, se beneficia tanto la parte económica de los habitantes, como el bienestar del medio ambiente.

- Vegetación y paisaje: el implemento de sistemas de compost, biodigestor y terrazas verdes impacta positivamente sobre éstos dos factores, que a veces son los menos considerados, pero no así menos importantes, ya que incrementan la calidad de vida de los usuarios.
- Valor del inmueble: al poseer el proyecto un enfoque sustentable, genera un entorno positivo en cuanto a su valor en el mercado.

#### **4.6 VALORIZACION DEL IMPACTO AMBIENTAL**

Se procede con la metodología PROGNOS II, con la lista de etapas, actividades y acciones; se analizan los impactos positivos o negativos.

Se establecen dos matrices, una para la Construcción y otra para la Operación y Mantenimiento, ambas de doble entrada, compuestas por dos cabezales, uno vertical (donde se colocan las acciones) y otro horizontal (que posee los componentes del Medio receptor).

En cada celda que resulte de la intersección de ambos cabezales, se pasará a describir las características del impacto en cuanto a los siguientes criterios: impactos producidos, importancia, probabilidad de ocurrencia, duración, término de ocurrencia, reversibilidad, extensión y necesidad de monitoreo.

Posteriormente se realiza una cuantificación en forma porcentual de cada efecto.

##### **4.6.1 Estudio de impacto ambiental para el proyecto**

A continuación, se presentan las matrices para cada etapa y su análisis.

###### *Matriz de Etapa de Construcción:*

A partir de la tabla 4.1, se crean las tablas 4.3, 4.4 y 4.5, donde se evalúan 65 casilleros, representando un 27,78% del total (169), ya que el restante 72,22% no demandan evaluación.

De un total de 65 impactos tenidos en cuenta, el 38,46% son positivos, 60% son negativos y un 1,54% es difícil de evaluar sin estudios específicos.

La evaluación de impactos positivos (tabla 4.4) se puede sacar los siguientes datos importantes:

- La totalidad (25) son impactos de menor importancia, y de probabilidad de ocurrencia cierta.
- El 76% posee una duración temporaria y el restante es permanente.
- 19 impactos son de ocurrencia inmediata, y 6 mediatas.
- En cuanto a su reversibilidad, el 52% es a corto plazo, quedando 24% como impactos irreversibles y un 24% sin considerarse.
- La extensión de la mayoría (68%) es local, y los restantes son focalizados.

En los impactos negativos, analizados en la tabla 4.5 podemos encontrar que:

- La totalidad posee una importancia menor, de duración temporaria, de ocurrencia inmediata y focalizada.
- En cuanto a su ocurrencia, el 94,87% es cierta y un 5,13% posible.
- La reversibilidad de los impactos está dividida en 19 casos a corto plazo, 2 en mediano plazo y 18 irreversibles.

Tabla 4.1: Matriz de construcción

ETAPAS	ACCIONES		MEDIO RECEPTOR			
			MEDIO NATURAL			
			ENERGIAS NO RENOVABLES		ATMOSFERA	
PLANEAMIENTO			Energía eléctrica	Combustibles fósiles	Calidad del aire	Ruido
PREPARACION	TAREAS PRELIMINARES	Nivelación	----	----	----	----
		Armado de obrador	----	----	----	----
		Limpieza	----	----	----	-1CTEBFN
		Cerco perimetral	----	----	----	----
	MOVIMIENTOS DE SUELO	Extracción de suelo vegetal	----	----	----	----
		Excavaciones	----	----	----	----
CONSTRUCCION	ETAPAS	Perforaciones	X—Y	----	----	----
		Ejecución cimientos	-1CTEBFN	----	----	----
		Refuerzos horizontales	-1CTEBFN	----	----	----
		Refuerzos verticales	-1CTEBFN	----	----	----
		Mampostería	-1CTEBFN	----	----	----
		Cubierta	-1CTEBFN	----	----	----
	EQUIPOS	Terminaciones	-1CTEBFN	----	----	----
		Maquinarias	----	-1CTEBFN	-1CTEBFN	-1CTEBFN
		Equipos	----	-1CTEBFN	-1CTEBFN	-1CTEBFN
	RESIDUOS	Herramientas	-1CTEBFN	----	----	-1CTEBFN
Escombros		----	----	----	----	
		Material de desperdicio	----	----	----	----

Tabla 4.1: Matriz de construcción (continuación)

ETAPAS	ACCIONES		MEDIO RECEPTOR				
			MEDIO NATURAL				
			Calidad de suelos	Recurso hídrico subterráneo	VEGETACION	PAISAJE	RIESGOS
PLANEAMIENTO				Fisonomía	Local	Contaminación	
PREPARACION	TAREAS PRELIMINARES	Nivelación	----	----	-1CTEIFN	-1CTEIFN	----
		Armado de obrador	----	----	----	----	----
		Limpieza	----	----	----	+1CTEIFN	----
		Cerco perimetral	----	----	----	----	----
	MOVIMIENTOS DE SUELO	Extracción de suelo vegetal	----	----	-1CTEIFN	-1CTEIFN	----
		Excavaciones	-1CTEBFN	----	-1CTEIFN	-1CTEIFN	----
CONSTRUCCION	ETAPAS	Perforaciones	-1CTEBFN	-1PTEDFN	----	----	-1PTEDFN
		Ejecución cimientos	----	----	----	-1CTEIFN	----
		Refuerzos horizontales	----	----	----	-1CTEIFN	----
		Refuerzos verticales	----	----	----	-1CTEIFN	----
		Mampostería	----	----	----	-1CTEIFN	----
		Cubierta	----	----	----	-1CTEIFN	----
	EQUIPOS	Terminaciones	----	----	----	----	----
		Maquinarias	----	----	----	----	----
		Equipos	----	----	----	----	----
	RESIDUOS	Herramientas	----	----	----	----	----
Escombros		-1CTEBFN	----	----	----	----	
		Material de desperdicio	-1CTEBFN	----	----	----	----

Tabla 4.1: Matriz de construcción (continuación)

ETAPAS	ACCIONES		MEDIO RECEPTOR			
			MEDIO SOCIO ECONOMICO			
			RIESGOS			OTROS
PLANEAMIENTO			Utilización tecn. local	Ocupación m. de obra local	Accidentes	Valor del inmueble
PREPARACION	TAREAS PRELIMINARES	Nivelación	----	+1CTEBAN	----	----
		Armado de obrador	----	+1CTEBAN	----	----
		Limpieza	----	+1CTEBAN	----	----
	MOVIMIENTOS DE SUELO	Cerco perimetral	----	+1CTEBAN	+1CTEIFN	----
		Extracción de suelo vegetal	----	+1CTEBAN	----	----
		Excavaciones	----	+1CTEBAN	----	----
CONSTRUCCION	ETAPAS	Perforaciones	+1CTEIAN	+1CTEBAN	----	----
		Ejecución cimientos	----	+1CTEBAN	----	+1CSMKFN
		Refuerzos horizontales	----	+1CTEBAN	-1CTEIFN	+1CSMKFN
		Refuerzos verticales	----	+1CTEBAN	-1CTEIFN	+1CSMKFN
		Mampostería	----	+1CTEBAN	-1CTEIFN	+1CSMKFN
		Cubierta	----	+1CTEBAN	-1CTEIFN	+1CSMKFN
	EQUIPOS	Terminaciones	----	+1CTEBAN	----	+1CSMKFN
		Maquinarias	+1CTEIAN	----	-1CTEIFN	----
	RESIDUOS	Equipos	+1CTEIAN	----	-1CTEIFN	----
		Herramientas	+1CTEIAN	----	-1CTEIFN	----
	Escombros	----	----	----	----	
	Material de desperdicio	----	----	----	----	

Tabla 4.2: Referencias Tabla 4.1

5.- TERMINO DE OCURRENCIA DEL IMPACTO	6 - REVERSIBILIDAD DEL IMPACTO	7 - EXTENSIÓN AREAL DEL IMPACTO	8 - NECESIDAD DE MONITOREAR LOS EFECTOS CONSIDERADOS
E - Inmediato	B - Reversible a corto plazo	F - Focalizada	
M - Mediato	D - Reversible a mediano plazo	A - Local	
L - A Largo Plazo	L - Reversible a largo plazo	R - Regional	Y - Si
	I - Irreversible	G - Global	N - No
	K - No considerado		
1 - IMPACTOS PRODUCIDOS POR LA	2 - IMPORTANCIA DEL IMPACTO	3.- PROBABILIDAD DE OCURRENCIA DEL IMPACTO	4 - DURACIÓN DEL IMPACTO
+ : Positivo	1 - Menor	C - Cierta	T - Temporaria
- : Negativo	2 - Mediana	P - Posible	V - Recurrente
X----Y : Posible, pero difícil sin los estudios e	3 - Mayor	I - Improbable	S - Permanente
----- : No considerado e		D - Desconocida	

Tabla 4.3: Cantidad de elementos analizados

Elementos analizados	Total	% Casilleros	% Impactos
<b>Casilleros de la Matriz</b>			
Nº de Casilleros que DEMANDAN Evaluacion	65	27,78%	---
Nº de Casilleros que NO DEMANDAN Evaluacion	169	72,22%	---
Cantidad de Casilleros	234	100,00%	---
<b>Impactos</b>			
<b>POSITIVOS</b>	25	---	38,46%
<b>NEGATIVOS</b>	39	---	60,00%
X----Y	1	---	1,54%

Tabla 4.4: Evaluación de impactos positivos

Total de positivos		25
Escala de Evaluacion	Total	%
<b>Importancia</b>		
Menor (1)	25	100,00%
Mediana (2)	0	0,00%
Mayor (3)	0	0,00%
<b>Probabilidad de Ocurrencia</b>		
Cierta (C)	25	100,00%
Posible (P)	0	0,00%
Improbable (I)	0	0,00%
Desconocida (D)	0	0,00%
<b>Duración</b>		
Temporaria (T)	19	76,00%
Recurrente (V)	0	0,00%
Permanente (S)	6	24,00%
<b>Termino de Ocurrencia</b>		
Inmediato (E)	19	76,00%
Mediato (M)	6	24,00%
A largo plazo (L)	0	0,00%
<b>Reversibilidad del Impacto</b>		
Reversible a Corto Plazo (B)	13	52,00%
Reversible a Mediano Plazo (D)	0	0,00%
Reversible a Largo Plazo (L)	0	0,00%
Irreversible (I)	6	24,00%
No considerado (K)	6	24,00%
<b>Extensión</b>		
Focalizada (F)	8	32,00%
Local (A)	17	68,00%
Regional (R)	0	0,00%
Glogal (G)	0	0,00%

Tabla 4.5: Evaluación de impactos negativos

Total de negativos		39
Esкала de Evaluacion	Total	%
<b>Importancia</b>		
Menor (1)	39	100,00%
Mediana (2)	0	0,00%
Mayor (3)	0	0,00%
<b>Probabilidad de Ocurrencia</b>		
Cierta (C)	37	94,87%
Posible (P)	2	5,13%
Improbable (I)	0	0,00%
Desconocida (D)	0	0,00%
<b>Duración</b>		
Temporaria (T)	39	100,00%
Recurrente (V)	0	0,00%
Permanente (S)	0	0,00%
<b>Termino de Ocurrencia</b>		
Inmediato (E)	39	100,00%
Mediato (M)	0	0,00%
A largo plazo (L)	0	0,00%
<b>Reversibilidad del Impacto</b>		
Reversible a Corto Plazo (B)	19	48,72%
Reversible a Mediano Plazo (D)	2	5,13%
Reversible a Largo Plazo (L)	0	0,00%
Irreversible (I)	18	46,15%
No considerado (K)	0	0,00%
<b>Extensión</b>		
Focalizada (F)	39	100,00%
Local (A)	0	0,00%
Regional (R)	0	0,00%
Glogal (G)	0	0,00%

*Matriz de Etapa de Operación y Mantenimiento:*

Del análisis de la tabla 4.6 se desprenden las tablas 4.8, 4.9 y 4.10, en donde se analizan 31 elementos de un total de 100, ya que el resto no demandan de una evaluación.

La cantidad de impactos positivos de los analizados es de 83,87% sobre el total, siendo 9,68% negativos, y un 6,45% no son fácilmente evaluables sin estudios específicos.

Los impactos positivos, presentes en la tabla 4.9, están caracterizados de la siguiente manera:

- La gran mayoría (23 de 26) son de importancia menor, y el resto mediana.
- 96,15% presenta una probabilidad de ocurrencia cierta y un 3,85% posible.
- En cuanto a su duración, el 26,92% es temporaria, un 30,77% recurrente y un 42,31% permanente.
- Casi la totalidad posee una ocurrencia inmediata (22 elementos), un resto mediana (3) y un caso a largo plazo.

- La reversibilidad presenta la siguiente distribución: corto plazo: 3,85%; mediano plazo: 26,92%; irreversible: 69,23%.
- La extensión de los impactos en gran parte es focalizada (88,46%) y el restante es local.

Tabla 4.6: Matriz etapa operación y mantenimiento

ETAPAS	ACCIONES		MEDIO RECEPTOR			
			MEDIO NATURAL			
			ENERGIA NO RENOVABLE	ATMOSFERA		SUELOS
PLANEAMIENTO			Energía eléctrica	Calidad del aire	Ruido	Calidad
OPERACIÓN	MEJORAS	Energía solar	+2CSEIFN	-----	-----	-----
		Terraza verde	+1CSEIFN	+1CVEIAN	-----	-----
		Tratamiento de aguas servidas	-----	-----	-----	+2CSEIAN
		Uso de agua subterránea	-----	-----	-----	-----
		Reutilización de agua de lluvia	-----	-----	-----	-----
		Compost	-----	-----	-----	+1CVEIFN
MANTENIMIENTO		Desmalezamiento	-----	-1CTEBFN	-1CTEBFN	-----
		Limpieza de paneles solares	-----	-----	-----	-----
		Limpieza de biodigestor	-----	-----	-----	-----
		Vaciado y uso de compost	-----	+1CTEIFN	-----	+1CVEIFN

Tabla 4.6: Matriz etapa operación y mantenimiento (continuación)

ETAPAS	ACCIONES		MEDIO RECEPTOR					
			MEDIO NATURAL			MEDIO SOCIO ECONOMICO		
			RECURSOS HIDRICOS SUBTERRANEOS		VEGETACION	PAISAJE	POBLACION	OTROS
PLANEAMIENTO			Calidad	Cantidad	Fisonomía	Local	Salud/Bienestar	Valor del inmueble
OPERACIÓN	MEJORAS	Energía solar	-----	-----	-----	+1CSLIAN	-----	+1CTEDFN
		Terraza verde	-----	-----	+1CVMDFN	+1CSMIFN	+1CSEIFN	+1CTEDFN
		Tratamiento de aguas servidas	+2CSEIFN	-----	-----	-----	X-----Y	+1CTEDFN
		Uso de agua subterránea	+1CSEIFN	+1CVEIFN	-----	-----	+1CSEIFN	+1CTEDFN
		Reutilización de agua de lluvia	-----	+1CVEIFN	-----	-----	X-----Y	+1CTEDFN
		Compost	+1PSMIFN	-----	-----	-----	-----	+1CTEDFN
MANTENIMIENTO		Desmalezamiento	-----	-----	-1CTEBFN	+1CSEIFN	+1CVEBFN	-----
		Limpieza de paneles solares	-----	-----	-----	-----	-----	-----
		Limpieza de biodigestor	-----	-----	-----	-----	-----	-----
		Vaciado y uso de compost	-----	-----	-----	-----	+1CVEIFN	-----

Tabla 4.7: Referencias Tabla 4.6

1 - IMPACTOS PRODUCIDOS POR LA	2 - IMPORTANCIA DEL IMPACTO	3.- PROBABILIDAD DE OCURRENCIA DEL IMPACTO	4 - DURACIÓN DEL IMPACTO
+ : Positivo	1 - Menor	C - Cierta	T - Temporaria
- : Negativo	2 - Mediana	P - Posible	V - Recurrente
X----Y : Posible, pero difícil sin los estudios	3 - Mayor	I - Improbable	S - Permanente
----- : No considerado		D - Desconocida	

5.- TERMINO DE OCURRENCIA DEL IMPACTO	6 - REVERSIBILIDAD DEL IMPACTO	7 - EXTENSIÓN AREAL DEL IMPACTO	8 - NECESIDAD DE MONITOREAR LOS EFECTOS
E - Inmediato	B - Reversible a corto plazo	F - Focalizada	
M - Mediato	D - Reversible a mediano plazo	A - Local	
L - A Largo Plazo	L - Reversible a largo plazo	R - Regional	Y - Si
	I - Irreversible	G - Global	N - No
	K - No considerado		

Los impactos negativos con solo 3 casos de evaluación, se caracterizan el 100% como de menor importancia, de ocurrencia cierta, duración temporaria, e inmediata, de reversibilidad a corto plazo y extensión focalizada, y esto se debe a que la totalidad responde al caso de desmalezamiento por mantenimiento, que una vez terminada dicha tarea se finalizan los impactos.

Tabla 4.8: Cantidad de elementos analizados

Elementos analizados	Total	% Casilleros	% Impactos
<b>Casilleros de la Matriz</b>			
Nº de Casilleros que DEMANDAN Evaluacion	31	31,00%	---
Nº de Casilleros que NO DEMANDAN Evaluacion	69	69,00%	---
Cantidad de Casilleros	100	100,00%	---
<b>Impactos</b>			
<b>POSITIVOS</b>	26	---	83,87%
<b>NEGATIVOS</b>	3	---	9,68%
<b>X----Y</b>	2	---	6,45%

Tabla 4.9: Evaluación de impactos positivos

<b>Total de positivos</b>		<b>26</b>
<b>Escala de Evaluacion</b>	<b>Total</b>	<b>%</b>
<b>Importancia</b>		
<b>Menor (1)</b>	23	88,46%
<b>Mediana (2)</b>	3	11,54%
<b>Mayor (3)</b>	0	0,00%
<b>Probabilidad de Ocurrencia</b>		
<b>Cierta (C)</b>	25	96,15%
<b>Posible (P)</b>	1	3,85%
<b>Improbable (I)</b>	0	0,00%
<b>Desconocida (D)</b>	0	0,00%
<b>Duración</b>		
<b>Temporaria (T)</b>	7	26,92%
<b>Recurrente (V)</b>	8	30,77%
<b>Permanente (S)</b>	11	42,31%
<b>Termino de Ocurrencia</b>		
<b>Inmediato (E)</b>	22	84,62%
<b>Mediato (M)</b>	3	11,54%
<b>A largo plazo (L)</b>	1	3,85%
<b>Reversibilidad del Impacto</b>		
<b>Reversible a Corto Plazo (B)</b>	1	3,85%
<b>Reversible a Mediano Plazo (D)</b>	7	26,92%
<b>Reversible a Largo Plazo (L)</b>	0	0,00%
<b>Irreversible (I)</b>	18	69,23%
<b>No considerado (K)</b>	0	0,00%
<b>Extensión</b>		
<b>Focalizada (F)</b>	23	88,46%
<b>Local (A)</b>	3	11,54%
<b>Regional (R)</b>	0	0,00%
<b>Glogal (G)</b>	0	0,00%

Tabla 4.10: Evaluación de impactos negativos

<b>Total de negativos</b>		<b>3</b>
<b>Escala de Evaluacion</b>	<b>Total</b>	<b>%</b>
<b>Importancia</b>		
<b>Menor (1)</b>	3	100,00%
<b>Mediana (2)</b>	0	0,00%
<b>Mayor (3)</b>	0	0,00%
<b>Probabilidad de Ocurrencia</b>		
<b>Cierta (C)</b>	3	100,00%
<b>Posible (P)</b>	0	0,00%
<b>Improbable (I)</b>	0	0,00%
<b>Desconocida (D)</b>	0	0,00%
<b>Duración</b>		
<b>Temporaria (T)</b>	3	100,00%
<b>Recurrente (V)</b>	0	0,00%
<b>Permanente (S)</b>	0	0,00%
<b>Termino de Ocurrencia</b>		
<b>Inmediato (E)</b>	3	100,00%
<b>Mediato (M)</b>	0	0,00%
<b>A largo plazo (L)</b>	0	0,00%
<b>Reversibilidad del Impacto</b>		
<b>Reversible a Corto Plazo (B)</b>	3	100,00%
<b>Reversible a Mediano Plazo (D)</b>	0	0,00%
<b>Reversible a Largo Plazo (L)</b>	0	0,00%
<b>Irreversible (I)</b>	0	0,00%
<b>No considerado (K)</b>	0	0,00%
<b>Extensión</b>		
<b>Focalizada (F)</b>	3	100,00%
<b>Local (A)</b>	0	0,00%
<b>Regional (R)</b>	0	0,00%
<b>Glogal (G)</b>	0	0,00%

Con el estudio de impacto ambiental, se puede clasificar la obra completa dentro del Nivel 1 (De bajo o nulo impacto ambiental), según la Ley 11717 – Decreto Reglamentario 101/03, ya que presenta un número reducido de impactos negativos dentro de un margen tolerado; y su funcionamiento involucra molestias o riesgos mínimos a la población y al medio ambiente. Éstos son disminuidos o mitigados, con medidas adecuadas.

## **4.7 MEDIDAS DE MITIGACION, COMPENSACION Y DE ATENUACION DE IMPACTOS AMBIENTALES**

### **4.7.1 Etapas de Construcción, Operación y Mantenimiento**

Se tomarán las siguientes medidas con el fin de reducir los impactos negativos previamente analizados:

- Se trabajará en horarios especiales, donde no afecte el descanso de los vecinos; con maquinarias y equipos especiales, con el fin de reducir los ruidos.
- Aquellos equipos que se usen deben estar aprobados por la inspección técnica vehicular, para controlar de esta manera los ruidos y los gases de combustión.
- Se planeará desde un primer momento un lugar de acopio determinado para cada material, con el fin de que no obstruya en todo el proceso de construcción y evitar así el traslado de los mismos reiteradas veces.
- Al final de cada jornada laboral y durante el proceso de cimentación y excavaciones, se deberá tapar todo pozo que exista con maderas o planchas metálicas, para así prevenir accidentes de personas que puedan llegar a ingresar en el predio.
- En sectores de escaleras y terrazas, y durante su ejecución, se deberán señalar y colocar barandas de seguridad, con el objetivo de evitar accidentes laborales.
- La señalización de obra y accesorios de seguridad deberá ser usado en todo momento durante todo el proceso de construcción.
- El mantenimiento de las instalaciones y el predio debe ser un hábito continuo e ininterrumpido, para que el complejo habitacional funcione de manera óptima.
- Es fundamental el cuidado racional de los materiales y una buena administración de los residuos productos de la construcción, siendo también necesaria su disposición en un sector determinado.

## CAPÍTULO 5

### CÓMPUTO Y PRESUPUESTO

#### 5.1 CÓMPUTO MÉTRICO.

En el presente capítulo se expone un cómputo métrico y un presupuesto de materiales y mano de obra teniendo en cuenta valores que aporta la revista Cifras de acuerdo a cada rubro; y en aquellos en los que no figuran, se procedió a pedir cotización en locales especializados de la ciudad y la región.

Los valores monetarios corresponden al mes de agosto del año 2019.

Las medidas fueron sacadas de los planos y colocadas directamente en la tabla 5.1.

#### 5.2 CÓMPUTO Y PRESUPUESTO DEL SISTEMA TRADICIONAL

En el desarrollo de este apartado, se estudia el sistema de construcción tradicional utilizado, sin la incorporación de materiales y sistemas sustentables, pero basándose en el mismo diseño arquitectónico y, por ende, mismo computo métrico.

*Tabla 5.1: Computo métrico de sistema tradicional*

Tareas	cantidad	unidad
Nivelación	2015,85	m <sup>2</sup>
Replanteo	602,90	m <sup>2</sup>
Armado de cerco y obrador	1,00	unidad
Excavación de zanjas	167,16	m <sup>3</sup>
Aislante cimiento	863,48	m <sup>2</sup>
Zapata corrida de H <sup>º</sup> A <sup>º</sup>	103,30	m <sup>3</sup>
Zapata individual de H <sup>º</sup> A <sup>º</sup>	5,38	m <sup>3</sup>
Muro de ladrillos común en cimientos	36,14	m <sup>3</sup>
Capa aisladora horizontal	22,96	ml
Capa aisladora vertical	22,96	m <sup>2</sup>
Muro de ladrillos común de elevación esp. 30 cm	447,45	m <sup>3</sup>
Muro de ladrillos tabique cerámico esp. 20 cm	432,70	m <sup>2</sup>
Muro de ladrillos tabique cerámico esp. 8 cm	187,52	m <sup>2</sup>
Contrapiso de H <sup>º</sup> de cascote esp. 8 cm	437,28	m <sup>2</sup>
Contrapiso de H <sup>º</sup> A <sup>º</sup> esp. 10 cm	485,30	m <sup>2</sup>
Vereda perimetral de H <sup>º</sup> de cascote esp. 8 cm	304,44	m <sup>2</sup>
Losa de viguetas con bloque de telgopor	933,06	m <sup>2</sup>
Losa maciza de H <sup>º</sup> A <sup>º</sup>	33,64	m <sup>3</sup>
Columnas de H <sup>º</sup> A <sup>º</sup>	4,68	m <sup>3</sup>
Refuerzos verticales	8,19	m <sup>3</sup>
Refuerzos Horizontales	3,29	m <sup>3</sup>

Tabla 5.1: Computo métrico de sistema tradicional (continuación)

<b>Tareas</b>	<b>cantidad</b>	<b>unidad</b>
Escaleras departamentos	8,00	unidad
Escalera cochera	1,00	unidad
Revoque grueso fratazado	1866,46	m <sup>2</sup>
Revoque fino	0,00	m <sup>2</sup>
Deck madera	90,45	m <sup>2</sup>
Cielorraso suspendido	660,72	m <sup>2</sup>
Aislantes	660,72	m <sup>2</sup>
Revestimiento cerámico	581,34	m <sup>2</sup>
Piso cerámico	690,10	m <sup>2</sup>
Excavación de cisternas y depósitos	128,00	m <sup>3</sup>
Bombas centrifugas 3/4 HP	16,00	unidad
Tanques de Agua cap 300lts	8,00	unidad
Tanques de Agua cap 600lts	8,00	unidad
Tanques de Agua cap 1100lts	8,00	unidad
Bancos exteriores	1,73	m <sup>3</sup>
Artefactos sanitarios	16,00	unidad
Accesorios Sanitarios	16,00	unidad
Portones cochera	8,00	unidad
Portón y reja de ingreso	1,00	unidad
Puertas acceso departamentos	26,24	unidad
Puertas interiores	52,48	unidad
Puertas ventana	26,24	unidad
Ventanas	108,40	m <sup>2</sup>
Muebles de cocina	16,00	unidad
Calefones 6 lts	16,00	unidad
Barandas	203,52	m <sup>2</sup>
Rejas tanque y soporte	78,96	m <sup>2</sup>
Pintura exterior acrílica transparente	1747,61	m <sup>2</sup>
Pintura interior látex	1945,84	m <sup>2</sup>
Estructura metálica para cubierta de enredadera	81,22	m <sup>2</sup>
Instalación eléctrica	17,00	unidad
Instalación de agua fría y caliente	16,00	unidad
Instalación de gas	16,00	unidad
Instalación de desagües cloacales	16,00	unidad
Instalación de desagües pluviales	17,00	unidad

Tabla 5.2: Presupuesto materiales sistema tradicional

Tareas	cantidad	unidad	\$ Materiales	\$ sub. Materiales
Nivelación	2015,85	m <sup>2</sup>	\$ 10,01	\$ 20.178,66
Replanteo	602,90	m <sup>2</sup>	\$ 3,00	\$ 1.808,70
Armado de cerco y obrador	1,00	unidad	\$ 10.300,00	\$ 10.300,00
Excavación de zanjas	167,16	m <sup>3</sup>	\$ 0,00	\$ 0,00
Aislante cemento	863,48	m <sup>2</sup>	\$ 21,00	\$ 18.133,08
Zapata corrida de HºAº	103,30	m <sup>3</sup>	\$ 9.436,33	\$ 974.772,89
Zapata individual de HºAº	5,38	m <sup>3</sup>	\$ 9.436,33	\$ 50.767,46
Muro de ladrillos común en cimientos	36,14	m <sup>3</sup>	\$ 2.542,32	\$ 91.879,44
Capa aisladora horizontal	22,96	ml	\$ 162,68	\$ 3.735,13
Capa aisladora vertical	22,96	m <sup>2</sup>	\$ 116,21	\$ 2.668,18
Muro de ladrillos común de elevación esp. 30 cm	447,45	m <sup>3</sup>	\$ 4.016,33	\$ 1.797.094,81
Muro de ladrillos tabique cerámico esp. 20 cm	432,70	m <sup>2</sup>	\$ 575,09	\$ 248.841,44
Muro de ladrillos tabique cerámico esp. 8 cm	187,52	m <sup>2</sup>	\$ 311,58	\$ 58.427,48
Contrapiso de Hº de cascote esp. 8 cm	437,28	m <sup>2</sup>	\$ 102,41	\$ 44.781,84
Contrapiso de HºAº esp. 10 cm	485,30	m <sup>2</sup>	\$ 763,81	\$ 370.676,99
Vereda perimetral de Hº de cascote esp. 8 cm	304,44	m <sup>2</sup>	\$ 102,41	\$ 31.177,70
Losa de viguetas con bloque de telgopor	933,06	m <sup>2</sup>	\$ 810,56	\$ 756.301,11
Losa maciza de HºAº	33,64	m <sup>3</sup>	\$ 8.726,91	\$ 293.611,65
Columnas de HºAº	4,68	m <sup>3</sup>	\$ 10.333,62	\$ 48.361,34
Refuerzos verticales	8,19	m <sup>3</sup>	\$ 986,17	\$ 8.076,73
Refuerzos Horizontales	3,29	m <sup>3</sup>	\$ 986,17	\$ 3.239,57
Escaleras departamentos	8,00	unidad	\$ 28.000,00	\$ 224.000,00
Escalera cochera	1,00	unidad	\$ 8.300,00	\$ 8.300,00
Revoque grueso fratazado	1866,46	m <sup>2</sup>	\$ 54,02	\$ 100.826,17
Revoque fino	0,00	m <sup>2</sup>	\$ 37,67	\$ 0,00
Deck madera	90,45	m <sup>2</sup>	\$ 881,13	\$ 79.698,21
Cielorraso suspendido	660,72	m <sup>2</sup>	\$ 414,06	\$ 273.577,72
Aislantes	660,72	m <sup>2</sup>	\$ 318,76	\$ 210.611,11
Revestimiento cerámico	581,34	m <sup>2</sup>	\$ 459,73	\$ 267.259,44
Piso cerámico	690,10	m <sup>2</sup>	\$ 459,73	\$ 317.259,67
Excavación de cisternas y depósitos	128,00	m <sup>3</sup>	\$ 1.000,00	\$ 128.000,00
Bombas centrifugas 3/4 HP	16,00	unidad	\$ 3.600,00	\$ 57.600,00
Tanques de Agua cap 300lts	8,00	unidad	\$ 2.226,00	\$ 17.808,00
Tanques de Agua cap 600lts	8,00	unidad	\$ 4.800,00	\$ 38.400,00
Tanques de Agua cap 1100lts	8,00	unidad	\$ 7.800,00	\$ 62.400,00
Bancos exteriores	1,73	m <sup>3</sup>	\$ 1.095,74	\$ 1.895,63
Artefactos sanitarios	16,00	unidad	\$ 8.500,00	\$ 136.000,00
Accesorios Sanitarios	16,00	unidad	\$ 1.800,00	\$ 28.800,00
Portones cochera	8,00	unidad	\$ 18.000,00	\$ 144.000,00
Portón y reja de ingreso	1,00	unidad	\$ 15.000,00	\$ 15.000,00

Tabla 5.2: Presupuesto materiales sistema tradicional (continuación)

Tareas	cantidad	unidad	\$ Materiales	\$ sub. Materiales
Puertas acceso departamentos	26,24	unidad	\$ 4.770,99	\$ 125.190,78
Puertas interiores	52,48	unidad	\$ 2.210,24	\$ 115.993,40
Puertas ventana	26,24	unidad	\$ 3.285,26	\$ 86.205,22
Ventanas	108,40	m <sup>2</sup>	\$ 3.285,26	\$ 356.122,18
Muebles de cocina	16,00	unidad	\$ 22.465,00	\$ 359.440,00
Calefones 6 lts	16,00	unidad	\$ 6.400,00	\$ 102.400,00
Barandas	203,52	m <sup>2</sup>	\$ 1.100,00	\$ 223.872,00
Rejas tanque y soporte	78,96	m <sup>2</sup>	\$ 800,00	\$ 63.168,00
Pintura exterior acrílica transparente	1747,61	m <sup>2</sup>	\$ 112,50	\$ 196.606,13
Pintura interior látex	#¡REF!	m <sup>2</sup>	\$ 75,88	#¡REF!
Estructura metálica para cubierta de enredadera	81,22	m <sup>2</sup>	\$ 280,90	\$ 22.814,70
Instalación eléctrica	17,00	unidad	\$ 25.000,00	\$ 425.000,00
Instalación de agua fría y caliente	16,00	unidad	\$ 23.400,00	\$ 374.400,00
Instalación de gas	16,00	unidad	\$ 18.500,00	\$ 296.000,00
Instalación de desagües cloacales	16,00	unidad	\$ 22.000,00	\$ 352.000,00
Instalación de desagües pluviales	17,00	unidad	\$ 19.100,00	\$ 324.700,00

Tabla 5.3 - Presupuesto de mano de obra sistema tradicional

Tareas	cantidad	unidad	\$ Mano de Obra	\$ sub. Mano de Obra
Nivelación	2015,85	m <sup>2</sup>	\$ 82,58	\$ 166.468,89
Replanteo	602,90	m <sup>2</sup>	\$ 97,51	\$ 58.788,78
Armado de cerco y obrador	1,00	unidad	\$ 2.700,00	\$ 2.700,00
Excavación de zanjas	167,16	m <sup>3</sup>	\$ 782,73	\$ 130.841,15
Aislante cemento	863,48	m <sup>2</sup>	\$ 7,38	\$ 6.372,48
Zapata corrida de H <sup>º</sup> A <sup>º</sup>	103,30	m <sup>3</sup>	\$ 11.835,05	\$ 1.222.560,67
Zapata individual de H <sup>º</sup> A <sup>º</sup>	5,38	m <sup>3</sup>	\$ 11.835,05	\$ 63.672,57
Muro de ladrillos común en cimientos	36,14	m <sup>3</sup>	\$ 2.386,52	\$ 86.248,83
Capa aisladora horizontal	22,96	ml	\$ 131,65	\$ 3.022,68
Capa aisladora vertical	22,96	m <sup>2</sup>	\$ 109,71	\$ 2.518,94
Muro de ladrillos común de elevación esp. 30 cm	447,45	m <sup>3</sup>	\$ 3.835,49	\$ 1.716.178,49
Muro de ladrillos tabique cerámico esp. 20 cm	432,70	m <sup>2</sup>	\$ 631,35	\$ 273.185,15
Muro de ladrillos tabique cerámico esp. 8 cm	187,52	m <sup>2</sup>	\$ 538,04	\$ 100.893,26
Contrapiso de H <sup>º</sup> de cascote esp. 8 cm	437,28	m <sup>2</sup>	\$ 256,22	\$ 112.039,88
Contrapiso de H <sup>º</sup> A <sup>º</sup> esp. 10 cm	485,30	m <sup>2</sup>	\$ 468,29	\$ 227.261,14
Vereda perimetral de H <sup>º</sup> de cascote esp. 8 cm	304,44	m <sup>2</sup>	\$ 256,22	\$ 78.003,62
Losa de viguetas con bloque de telgopor	933,06	m <sup>2</sup>	\$ 682,26	\$ 636.589,52
Losa maciza de H <sup>º</sup> A <sup>º</sup>	33,64	m <sup>3</sup>	\$ 8.594,38	\$ 289.152,76
Columnas de H <sup>º</sup> A <sup>º</sup>	4,68	m <sup>3</sup>	\$ 8.734,32	\$ 40.876,62
Refuerzos verticales	8,19	m <sup>3</sup>	\$ 1.334,61	\$ 10.930,46

Tabla 5.3 - Presupuesto de mano de obra sistema tradicional (continuación)

Tareas	cantidad	unidad	\$ Mano de Obra	\$ sub. Mano de Obra
Refuerzos Horizontales	3,29	m <sup>3</sup>	\$ 1.334,61	\$ 4.384,19
Escaleras departamentos	8,00	unidad	\$ 17.500,00	\$ 140.000,00
Escalera cochera	1,00	unidad	\$ 6.400,00	\$ 6.400,00
Revoque grueso fratazado	1866,46	m <sup>2</sup>	\$ 270,40	\$ 504.690,78
Revoque fino	0,00	m <sup>2</sup>	\$ 255,00	\$ 0,00
Deck madera	90,45	m <sup>2</sup>	\$ 438,11	\$ 39.627,05
Cielorraso suspendido	660,72	m <sup>2</sup>	\$ 230,95	\$ 152.593,28
Aislantes	660,72	m <sup>2</sup>	\$ 120,28	\$ 79.471,40
Revestimiento cerámico	581,34	m <sup>2</sup>	\$ 436,52	\$ 253.766,54
Piso cerámico	690,10	m <sup>2</sup>	\$ 436,52	\$ 301.242,45
Excavación de cisternas y depósitos	128,00	m <sup>3</sup>	\$ 782,73	\$ 100.189,44
Bombas centrifugas 3/4 HP	16,00	unidad	\$ 1.100,00	\$ 17.600,00
Tanques de Agua cap 300lts	8,00	unidad	\$ 1.101,00	\$ 8.808,00
Tanques de Agua cap 600lts	8,00	unidad	\$ 1.102,00	\$ 8.816,00
Tanques de Agua cap 1100lts	8,00	unidad	\$ 1.100,00	\$ 8.800,00
Bancos exteriores	1,73	m <sup>3</sup>	\$ 1.271,06	\$ 2.198,93
Artefactos sanitarios	16,00	unidad	\$ 800,00	\$ 12.800,00
Accesorios Sanitarios	16,00	unidad	\$ 500,00	\$ 8.000,00
Portones cochera	8,00	unidad	\$ 20.000,00	\$ 160.000,00
Portón y reja de ingreso	1,00	unidad	\$ 12.000,00	\$ 12.000,00
Puertas acceso departamentos	26,24	unidad	\$ 1.316,55	\$ 34.546,27
Puertas interiores	52,48	unidad	\$ 1.097,12	\$ 57.576,86
Puertas ventana	26,24	unidad	\$ 899,64	\$ 23.606,55
Ventanas	108,40	m <sup>2</sup>	\$ 899,64	\$ 97.520,98
Muebles de cocina	16,00	unidad	\$ 3.250,00	\$ 52.000,00
Calefones 6 lts	16,00	unidad	\$ 800,00	\$ 12.800,00
Barandas	203,52	m <sup>2</sup>	\$ 1.000,00	\$ 203.520,00
Rejas tanque y soporte	78,96	m <sup>2</sup>	\$ 600,00	\$ 47.376,00
Pintura exterior acrílica transparente	1747,61	m <sup>2</sup>	\$ 221,20	\$ 386.571,33
Pintura interior látex	1945,84	m <sup>2</sup>	\$ 199,26	\$ 387.728,08
Estructura metálica para cubierta de enredadera	81,22	m <sup>2</sup>	\$ 200,00	\$ 16.244,00
Instalación eléctrica	17,00	unidad	\$ 15.600,00	\$ 265.200,00
Instalación de agua fría y caliente	16,00	unidad	\$ 21.000,00	\$ 336.000,00
Instalación de gas	16,00	unidad	\$ 10.000,00	\$ 160.000,00
Instalación de desagües cloacales	16,00	unidad	\$ 20.000,00	\$ 320.000,00
Instalación de desagües pluviales	17,00	unidad	\$ 15.000,00	\$ 255.000,00

### 5.3 CÓMPUTO Y PRESUPUESTO DEL SISTEMA SUSTENTABLE

A diferencia del punto 5.2, en este análisis, se tiene en cuenta sistemas y materiales sustentables tal como se diseñó y proyectó originalmente.

Tabla 5.4: Computo métrico del sistema sustentable

Tareas	cantidad	unidad
Nivelación	2015,85	m <sup>2</sup>
Replanteo	602,90	m <sup>2</sup>
Armado de cerco y obrador	1,00	unidad
Excavación de zanjas	167,16	m <sup>3</sup>
Aislante cimientó	863,48	m <sup>2</sup>
Zapata corrida de H <sup>º</sup> A <sup>º</sup>	103,30	m <sup>3</sup>
Zapata individual de H <sup>º</sup> A <sup>º</sup>	5,38	m <sup>3</sup>
Muro de ladrillos común en cimientos	36,14	m <sup>3</sup>
Capa aisladora horizontal	22,96	ml
Capa aisladora vertical	22,96	m <sup>2</sup>
Muro de ladrillos común de elevación esp. 30 cm	447,45	m <sup>3</sup>
Muro de ladrillos tabique cerámico esp. 20 cm	432,70	m <sup>2</sup>
Muro de ladrillos tabique cerámico esp. 8 cm	187,52	m <sup>2</sup>
Contrapiso de H <sup>º</sup> de cascote esp. 8 cm	437,28	m <sup>2</sup>
Contrapiso de H <sup>º</sup> A <sup>º</sup> esp. 10 cm	485,30	m <sup>2</sup>
Vereda perimetral de H <sup>º</sup> de cascote esp. 8 cm	304,44	m <sup>2</sup>
adoquín verde		m <sup>2</sup>
Losa de viguetas con bloque de telgopor	933,06	m <sup>2</sup>
Losa maciza de H <sup>º</sup> A <sup>º</sup>	33,64	m <sup>3</sup>
Columnas de H <sup>º</sup> A <sup>º</sup>	4,68	m <sup>3</sup>
Refuerzos verticales	8,19	m <sup>3</sup>
Refuerzos Horizontales	3,29	m <sup>3</sup>
Escaleras departamentos	8,00	unidad
Escalera cochera	1,00	unidad
Reservorios de agua	56,30	m <sup>2</sup>
Revoque grueso fratazado	1866,46	m <sup>2</sup>
Revoque fino	0,00	m <sup>2</sup>
Deck WPC	90,45	m <sup>2</sup>
Cielorraso suspendido	660,72	m <sup>2</sup>
Aislantes	660,72	m <sup>2</sup>
Revestimiento cerámico	581,34	m <sup>2</sup>
Piso cerámico	690,10	m <sup>2</sup>
Excavación de cisternas y depósitos	128,00	m <sup>3</sup>
Bombas centrifugas 3/4 HP	16,00	unidad
Tanques de Agua cap 300lts	8,00	unidad
Tanques de Agua cap 600lts	8,00	unidad
Tanques de Agua cap 1100lts	8,00	unidad
Biodigestores	8,00	unidad
Bancos exteriores	1,73	m <sup>3</sup>
Paneles solares	57,00	unidad
Colectores solares	16,00	unidad

Tabla 5.4: Computo métrico del sistema sustentable (continuación)

Tareas	cantidad	unidad
Recipientes compost 120l	4,00	unidad
Artefactos sanitarios	16,00	unidad
Accesorios Sanitarios	16,00	unidad
Portones cochera	8,00	unidad
Portón y reja de ingreso	1,00	unidad
Puertas acceso departamentos	26,24	unidad
Puertas interiores	52,48	unidad
Puertas ventana	26,24	unidad
Ventanas	108,40	m <sup>2</sup>
Muebles de cocina	16,00	unidad
Calefones 6 lts	16,00	unidad
Barandas	203,52	m <sup>2</sup>
Rejas tanque y soporte	78,96	m <sup>2</sup>
Pintura exterior acrílica transparente	1747,61	m <sup>2</sup>
Pintura interior látex	1945,84	m <sup>2</sup>
Cubierta vegetal en terrazas	644,20	m <sup>2</sup>
Estructura metálica para cubierta de enredadera	81,22	m <sup>2</sup>
Instalación eléctrica	17,00	unidad
Instalación de agua fría y caliente	16,00	unidad
Instalación de gas	16,00	unidad
Instalación de desagües cloacales	16,00	unidad
Instalación de desagües pluviales	17,00	unidad

Tabla 5.5: Presupuesto materiales de sistema sustentable

Tareas	cantidad	unidad	\$ Materiales	\$ sub. Materiales
Nivelación	2015,85	m <sup>2</sup>	\$ 10,01	\$ 20.178,66
Replanteo	602,90	m <sup>2</sup>	\$ 3,00	\$ 1.808,70
Armado de cerco y obrador	1,00	unidad	\$ 10.300,00	\$ 10.300,00
Excavación de zanjas	167,16	m <sup>3</sup>	\$ 0,00	\$ 0,00
Aislante cemento	863,48	m <sup>2</sup>	\$ 21,00	\$ 18.133,08
Zapata corrida de H <sup>2</sup> A <sup>2</sup>	103,30	m <sup>3</sup>	\$ 9.436,33	\$ 974.772,89
Zapata individual de H <sup>2</sup> A <sup>2</sup>	5,38	m <sup>3</sup>	\$ 9.436,33	\$ 50.767,46
Muro de ladrillos común en cimientos	36,14	m <sup>3</sup>	\$ 2.542,32	\$ 91.879,44
Capa aisladora horizontal	22,96	ml	\$ 162,68	\$ 3.735,13
Capa aisladora vertical	22,96	m <sup>2</sup>	\$ 116,21	\$ 2.668,18
Muro de ladrillos común de elevación esp. 30 cm	447,45	m <sup>3</sup>	\$ 4.016,33	\$ 1.797.094,81
Muro de ladrillos tabique cerámico esp. 20 cm	432,70	m <sup>2</sup>	\$ 575,09	\$ 248.841,44
Muro de ladrillos tabique cerámico esp. 8 cm	187,52	m <sup>2</sup>	\$ 311,58	\$ 58.427,48
Contrapiso de H <sup>2</sup> de cascote esp. 8 cm	437,28	m <sup>2</sup>	\$ 102,41	\$ 44.781,84

Tabla 5.5: Presupuesto materiales de sistema sustentable (continuación)

Tareas	cantidad	unidad	\$ Materiales	\$ sub. Materiales
Tanques de Agua cap 300lts	8,00	unidad	\$ 2.226,00	\$ 17.808,00
Tanques de Agua cap 600lts	8,00	unidad	\$ 4.800,00	\$ 38.400,00
Tanques de Agua cap 1100lts	8,00	unidad	\$ 7.800,00	\$ 62.400,00
Biodigestores	8,00	unidad	\$ 25.700,00	\$ 205.600,00
Bancos exteriores	1,73	m <sup>3</sup>	\$ 1.095,74	\$ 1.895,63
Paneles solares	57,00	unidad	\$ 7.900,00	\$ 450.300,00
Colectores solares	16,00	unidad	\$ 25.100,00	\$ 401.600,00
Recipientes compost 120l	4,00	unidad	\$ 4.000,00	\$ 16.000,00
Artefactos sanitarios	16,00	unidad	\$ 8.500,00	\$ 136.000,00
Accesorios Sanitarios	16,00	unidad	\$ 1.800,00	\$ 28.800,00
Portones cochera	8,00	unidad	\$ 18.000,00	\$ 144.000,00
Portón y reja de ingreso	1,00	unidad	\$ 15.000,00	\$ 15.000,00
Puertas acceso departamentos	26,24	unidad	\$ 4.770,99	\$ 125.190,78
Puertas interiores	52,48	unidad	\$ 2.210,24	\$ 115.993,40
Puertas ventana	26,24	unidad	\$ 3.285,26	\$ 86.205,22
Ventanas	108,40	m <sup>2</sup>	\$ 3.285,26	\$ 356.122,18
Muebles de cocina	16,00	unidad	\$ 22.465,00	\$ 359.440,00
Calefones 6 lts	16,00	unidad	\$ 6.400,00	\$ 102.400,00
Barandas	203,52	m <sup>2</sup>	\$ 1.100,00	\$ 223.872,00
Rejas tanque y soporte	78,96	m <sup>2</sup>	\$ 800,00	\$ 63.168,00
Pintura exterior acrílica transparente	1747,61	m <sup>2</sup>	\$ 112,50	\$ 196.606,13
Pintura interior látex	1945,84	m <sup>2</sup>	\$ 75,88	\$ 147.650,34
Cubierta vegetal en terrazas	644,20	m <sup>2</sup>	\$ 89,00	\$ 57.333,80
Estructura metálica para cubierta de enredadera	81,22	m <sup>2</sup>	\$ 280,90	\$ 22.814,70
Instalación eléctrica	17,00	unidad	\$ 25.000,00	\$ 425.000,00
Instalación de agua fría y caliente	16,00	unidad	\$ 23.400,00	\$ 374.400,00
Instalación de gas	16,00	unidad	\$ 18.500,00	\$ 296.000,00
Instalación de desagües cloacales	16,00	unidad	\$ 22.000,00	\$ 352.000,00
Instalación de desagües pluviales	17,00	unidad	\$ 19.100,00	\$ 324.700,00

Tabla 5.6: Presupuesto mano de obra del sistema sustentable

Tareas	cantidad	unidad	\$ Mano de Obra	\$ sub. Mano de Obra
Nivelación	2015,85	m <sup>2</sup>	\$ 82,58	\$ 166.468,89
Replanteo	602,90	m <sup>2</sup>	\$ 97,51	\$ 58.788,78
Armado de cerco y obrador	1,00	unidad	\$ 2.700,00	\$ 2.700,00
Excavación de zanjas	167,16	m <sup>3</sup>	\$ 782,73	\$ 130.841,15
Aislante cemento	863,48	m <sup>2</sup>	\$ 7,38	\$ 6.372,48
Zapata corrida de H <sup>9</sup> A <sup>9</sup>	103,30	m <sup>3</sup>	\$ 11.835,05	\$ 1.222.560,67

Tabla 5.6: Presupuesto mano de obra del sistema sustentable (continuación)

Tareas	cantidad	unidad	\$ Mano de Obra	\$ sub. Mano de Obra
Muro de ladrillos común en cimientos	36,14	m <sup>3</sup>	\$ 2.386,52	\$ 86.248,83
Capa aisladora horizontal	22,96	ml	\$ 131,65	\$ 3.022,68
Capa aisladora vertical	22,96	m <sup>2</sup>	\$ 109,71	\$ 2.518,94
Muro de ladrillos común de elevación esp. 30 cm	447,45	m <sup>3</sup>	\$ 3.835,49	\$ 1.716.178,49
Muro de ladrillos tabique cerámico esp. 20 cm	432,70	m <sup>2</sup>	\$ 631,35	\$ 273.185,15
Muro de ladrillos tabique cerámico esp. 8 cm	187,52	m <sup>2</sup>	\$ 538,04	\$ 100.893,26
Contrapiso de Hº de cascote esp. 8 cm	437,28	m <sup>2</sup>	\$ 256,22	\$ 112.039,88
Contrapiso de HºAº esp. 10 cm	485,30	m <sup>2</sup>	\$ 468,29	\$ 227.261,14
Vereda perimetral de Hº de cascote esp. 8 cm	304,44	m <sup>2</sup>	\$ 256,22	\$ 78.003,62
adoquín verde		m <sup>2</sup>		\$ 0,00
Losa de viguetas con bloque de telgopor	933,06	m <sup>2</sup>	\$ 682,26	\$ 636.589,52
Losa maciza de HºAº	33,64	m <sup>3</sup>	\$ 8.594,38	\$ 289.152,76
Columnas de HºAº	4,68	m <sup>3</sup>	\$ 8.734,32	\$ 40.876,62
Refuerzos verticales	8,19	m <sup>3</sup>	\$ 1.334,61	\$ 10.930,46
Refuerzos Horizontales	3,29	m <sup>3</sup>	\$ 1.334,61	\$ 4.384,19
Escaleras departamentos	8,00	unidad	\$ 17.500,00	\$ 140.000,00
Escalera cochera	1,00	unidad	\$ 6.400,00	\$ 6.400,00
Reservorios de agua	56,30	m <sup>2</sup>	\$ 2.487,72	\$ 140.058,64
Revoque grueso fratazado	1866,46	m <sup>2</sup>	\$ 270,40	\$ 504.690,78
Revoque fino	0,00	m <sup>2</sup>	\$ 255,00	\$ 0,00
Deck WPC	90,45	m <sup>2</sup>	\$ 530,00	\$ 47.938,50
Cielorraso suspendido	660,72	m <sup>2</sup>	\$ 230,95	\$ 152.593,28
Aislantes	660,72	m <sup>2</sup>	\$ 105,00	\$ 69.375,60
Revestimiento cerámico	581,34	m <sup>2</sup>	\$ 436,52	\$ 253.766,54
Piso cerámico	690,10	m <sup>2</sup>	\$ 436,52	\$ 301.242,45
Excavación de cisternas y depósitos	128,00	m <sup>3</sup>	\$ 782,73	\$ 100.189,44
Bombas centrifugas 3/4 HP	16,00	unidad	\$ 1.100,00	\$ 17.600,00
Tanques de Agua cap 300lts	8,00	unidad	\$ 1.101,00	\$ 8.808,00
Tanques de Agua cap 600lts	8,00	unidad	\$ 1.102,00	\$ 8.816,00
Tanques de Agua cap 1100lts	8,00	unidad	\$ 1.100,00	\$ 8.800,00
Biodigestores	8,00	unidad	\$ 2.600,00	\$ 20.800,00
Bancos exteriores	1,73	m <sup>3</sup>	\$ 1.271,06	\$ 2.198,93
Paneles solares	57,00	unidad	\$ 2.000,00	\$ 114.000,00
Colectores solares	16,00	unidad	\$ 1.800,00	\$ 28.800,00
Recipientes compost 120l	4,00	unidad	\$ 500,00	\$ 2.000,00
Artefactos sanitarios	16,00	unidad	\$ 800,00	\$ 12.800,00
Accesorios Sanitarios	16,00	unidad	\$ 500,00	\$ 8.000,00
Portones cochera	8,00	unidad	\$ 20.000,00	\$ 160.000,00
Portón y reja de ingreso	1,00	unidad	\$ 12.000,00	\$ 12.000,00
Puertas acceso departamentos	26,24	unidad	\$ 1.316,55	\$ 34.546,27

Tabla 5.6: Presupuesto mano de obra del sistema sustentable (continuación)

Tareas	cantidad	unidad	\$ Mano de Obra	\$ sub. Mano de Obra
Puertas interiores	52,48	unidad	\$ 1.097,12	\$ 57.576,86
Puertas ventana	26,24	unidad	\$ 899,64	\$ 23.606,55
Ventanas	108,40	m <sup>2</sup>	\$ 899,64	\$ 97.520,98
Muebles de cocina	16,00	unidad	\$ 3.250,00	\$ 52.000,00
Calefones 6 lts	16,00	unidad	\$ 800,00	\$ 12.800,00
Barandas	203,52	m <sup>2</sup>	\$ 1.000,00	\$ 203.520,00
Rejas tanque y soporte	78,96	m <sup>2</sup>	\$ 600,00	\$ 47.376,00
Pintura exterior acrílica transparente	1747,61	m <sup>2</sup>	\$ 221,20	\$ 386.571,33
Pintura interior látex	1945,84	m <sup>2</sup>	\$ 199,26	\$ 387.728,08
Cubierta vegetal en terrazas	644,20	m <sup>2</sup>	\$ 78,00	\$ 50.247,60
Estructura metálica para cubierta de enredadera	81,22	m <sup>2</sup>	\$ 200,00	\$ 16.244,00
Instalación eléctrica	17,00	unidad	\$ 15.600,00	\$ 265.200,00
Instalación de agua fría y caliente	16,00	unidad	\$ 21.000,00	\$ 336.000,00
Instalación de gas	16,00	unidad	\$ 10.000,00	\$ 160.000,00
Instalación de desagües cloacales	16,00	unidad	\$ 20.000,00	\$ 320.000,00
Instalación de desagües pluviales	17,00	unidad	\$ 15.000,00	\$ 255.000,00

#### 5.4 COMPARATIVA DE PRESUPUESTOS DE AMBOS SISTEMAS

El presupuesto total de materiales del sistema tradicional es de \$10.517.832,91 y de mano de obra \$9.705.384,02; sumando ambos: \$20.2223.216,93.

En cuanto a la suma monetaria de materiales del sistema sustentable se tiene un monto de \$11.769.934,20 y \$10.059.505,91 de mano de obra, dando un total de \$21.829.440,11.

Al dividir estos totales por los metros cuadrados que presenta el complejo, tenemos que el valor de m<sup>2</sup> del sistema tradicional es de \$15.966,16 contra \$17.234,27 del sistema sustentable, siendo una diferencia del 7,94% del primero con respecto al segundo.

Para este análisis no se tienen en cuenta imprevistos, beneficios, gastos generales ni impuestos, ya que son coeficientes que se aumentan al valor de la obra en partes iguales y no afectan a la diferencia porcentual entre la construcción tradicional y la sustentable.

#### 5.5 VALOR FINAL DEL SISTEMA SUSTENTABLE

En la siguiente tabla se observan los valores anteriormente mencionados, junto a los gastos extras a materiales y mano de obra, los porcentajes son:

- Imprevistos: 5 %
- Beneficios y gastos generales: 40%
- Impuestos: 6%
- IVA: 21%

Todos estos porcentajes son afectados sobre el sub total de la obra, dando así, un monto final de \$37.546.636,98. Con este valor, se obtiene un costo de construcción por m<sup>2</sup> de \$29.642,94.

Tabla 5.7: Costo de la obra con sistema sustentable

	Sistema sustentable
<b>Materiales</b>	\$ 11.769.934,20
<b>Mano de obra</b>	\$ 10.059.505,91
<b>Total</b>	\$ 21.829.440,11
<b>\$/m2</b>	\$ 17.234,27
<b>Imprevistos</b>	\$ 1.091.472,01
<b>Beneficios y gastos generales</b>	\$ 8.731.776,04
<b>Impuestos</b>	\$ 1.309.766,41
<b>IVA</b>	\$ 4.584.182,42
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 37.546.636,98</b>

Queda así, entonces, finalizado el cómputo y presupuesto del sistema propuesto versus sistema tradicional, y una comparativa de ambos. Se guardan las conclusiones para el siguiente capítulo.



## **CAPÍTULO 6**

### **CONCLUSIONES**

Concluido el proyecto del edificio habitacional sustentable en la localidad de Rafaela, logrando haber cumplido todos los objetivos, tanto específicos como generales planteados al comienzo del proceso, se proceden a resaltar las siguientes conclusiones:

El complejo satisface la falta de viviendas, ubicándose en un sector estratégico dentro de la ciudad; cercano a la Universidad Tecnológica Nacional, al Club Atlético de Rafaela, a bares, escuelas, a pocos metros de un importante supermercado, sobre un boulevard, frente a la estación de ferrocarriles y a una plaza de gran concurrencia, entre otros.

En su diseño se tomó como premisa apuntar a personas solteras o parejas recién conformadas que buscan vivir solos, y a estudiantes que no necesitan más que un dormitorio. Es por esto que el esquema arquitectónico es sencillo y funcional, agrupando además bloques sanitarios para el ahorro de cañerías, contando con circulaciones comunes y una distribución simétrica para su simplicidad constructiva.

Los materiales que se usaron son amigables con el medio ambiente, tanto por su proceso de extracción y fabricación como su vida útil en operación y posterior destino final.

En el análisis de costos extraído del cómputo y presupuesto, se constató que la diferencia entre el sistema tradicional y el sustentable propuesto es mínima, lo que se justifica en primera medida por la conciencia ambiental y, por otro lado, porque durante el funcionamiento del edificio y sus instalaciones se va a ir recuperando la inversión en un tiempo no tan considerable.

La construcción no es en su totalidad energéticamente sustentable, depende del sistema de suministro de gas y electricidad; aun así, presenta un antecedente de que puede realizarse un sistema completamente independiente pese a que, en la provincia de Santa Fe a la fecha, recién se comienza a dar importancia a este tipo de proyectos que presentan cierta resistencia de algunos organismos y usuarios.

Los sistemas que se aplicaron fueron de energía solar para la producción de electricidad y calentamiento de agua, uso de agua de lluvia para riego y como agua no potable, tratamientos de aguas residuales y compost casero con residuos orgánicos.

Se han alcanzado las metas de proyecto y personales, pudiendo indagar en una tendencia mundial como es la sustentabilidad en la ingeniería civil y trabajando como equipo para lograr el fin común.

Queda este trabajo de tesis como antecedente para la facultad y material de consulta para todo aquel que se encuentre en la búsqueda de trabajos similares, o de profundizar sobre la temática, buscando siempre la mejora y perfeccionamiento de lo aquí planteado. El tema da lugar a un desarrollo mucho más amplio, abarcando nosotros solo una parte, que consideramos necesaria para alcanzar nuestro trabajo final de grado.



## REFERENCIAS

- QUADRI, N., *Instalaciones sanitarias*, 3º Edición, Alsina, Buenos Aires, 2003.
- GALVEZ DE LEON, D. M., *Vivienda autosostenible y autosuficiente del área urbana de Quetzaltenango*, Tesis de grado, Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala, 2011.
- GALLI, A., *La construcción sustentable en la Argentina*, Documento de Trabajo N°283, Universidad de Belgrano, Buenos Aires, 2013.
- TÉLLEZ, L., VILLARREAL UGARTE, L., ARMENTA MENOHACA, C. y PORSEN, R., *Situación de la edificación sostenible en América Latina*, México, 2014.
- MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE, Criterios ambientales para el diseño y construcción de vivienda urbana, Unión Temporal Construcción Sostenible S.A y Fundación FIDHAP (Consultor), Bogotá, D.C. Colombia, 2012.
- INTA, *Boletín agrometeorológico histórico*, Informe, Rafaela, 2018.
- AGBC, Institución, 2014. Recuperado de <https://www.argentinagbc.org.ar/institucion/#mision> (Consultada el 20/09/2020).
- IADS, Quienes Somos, 2007. Recuperado de <http://www.iadsargentina.org/quienes.php> (Consultada el 20/09/2020).
- RAMCC, Sobre RAMCC, 2010. Recuperado de <https://www.ramcc.net/ramcc.php> (Consultada el 20/09/2020).

## BIBLIOGRAFIA

- NASARRE, F., *Guía de la edificación sostenible*, 1º Edición, Fondo editorial del IDEA, Madrid, 1999.
- HADZICH MARIN, C. Y PINO SAMALVIDE, E., *Koñiwasi, Casa caliente*, Manual, Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, 2009.
- DELBENE, C., COMPAGNONI, A. Y CESPI, A., *Método analítico simplificado para dimensionar protecciones solares como herramienta de diseño bioambiental de la envolvente edilicia*, Investigación, Buenos Aires, 2010.
- IHOBE, *Usos de áridos reciclados mixtos procedentes de Residuos de Construcción y Demolición*, Investigación, Bilbao, 2011.
- CZAJKOWKI, D., *Las bases de un diseño eficiente moderado en el uso de materiales, energía y espacio*, Investigación, La Plata, 2007.
- UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO, *Medio ambiente y vulnerabilidad*, Memoria de Congreso, México, 2013.
- BURITICA, H., *Método para estimar los requerimientos de almacenamientos de almacenamiento de agua con fines de riego*, Investigación, Colombia, 1985.



## ANEXOS

Se presentan a continuación, documentos adicionales del desarrollo del proyecto.

### SISTEMAS ADICIONALES

#### Desagües cloacales:

Según fabricante se proyectaron 4 biodigestores de 1300 lts, que, según recomendaciones del fabricante, sirve para tratar los líquidos de 5 personas cada uno.

En la siguiente página se adjunta el folleto comercial de la marca Rotoplast, que brinda biodigestores.

#### Energía eléctrica:

En los sectores de terrazas se dispusieron en total 41 paneles solares, tanto en los bloques norte y sur, como sobre cocheras, distribuidos 16 unidades en las azoteas de los departamentos y 25 sobre la zona de estacionamiento. Cada unidad cuenta con una capacidad de 320 W. A continuación, se presenta un cálculo básico para conocer la generación de energía y el porcentaje de ahorro del consumo de red, según los cálculos de consumo expresados en el capítulo 3.

- Sector Norte / Sur:

Total de paneles: 16.

Total de unidades de viviendas abastecidas: 8.

$$\text{Total de paneles por departamento} = \frac{16 \text{ unidades de paneles totales}}{8 \text{ unidades de departamentos}} = 2 \text{ unidades}$$

$$\text{Generación de energía [W]} = 2 \text{ unidades} * \text{capacidad individual} = 2 * 320 \text{ W} = 640 \text{ W}$$

$$\text{Potencia de cada depto [W]} = 4583 \text{ VA} * \text{fp} = 4583 \text{ VA} * 0,91 = 4171 \text{ W}$$

$$\text{Porcentaje de ahorro [\%]} = \frac{\text{generación de energía [W]} * 100}{\text{Potencia de cada depto [W]}} = \frac{640 \text{ W} * 100}{4171 \text{ W}} = 15,34 \%$$

Se puede verificar así que con la instalación de 2 paneles policristalinos, se produce un ahorro del 15 por ciento de la energía eléctrica.

- Sector consorcio:

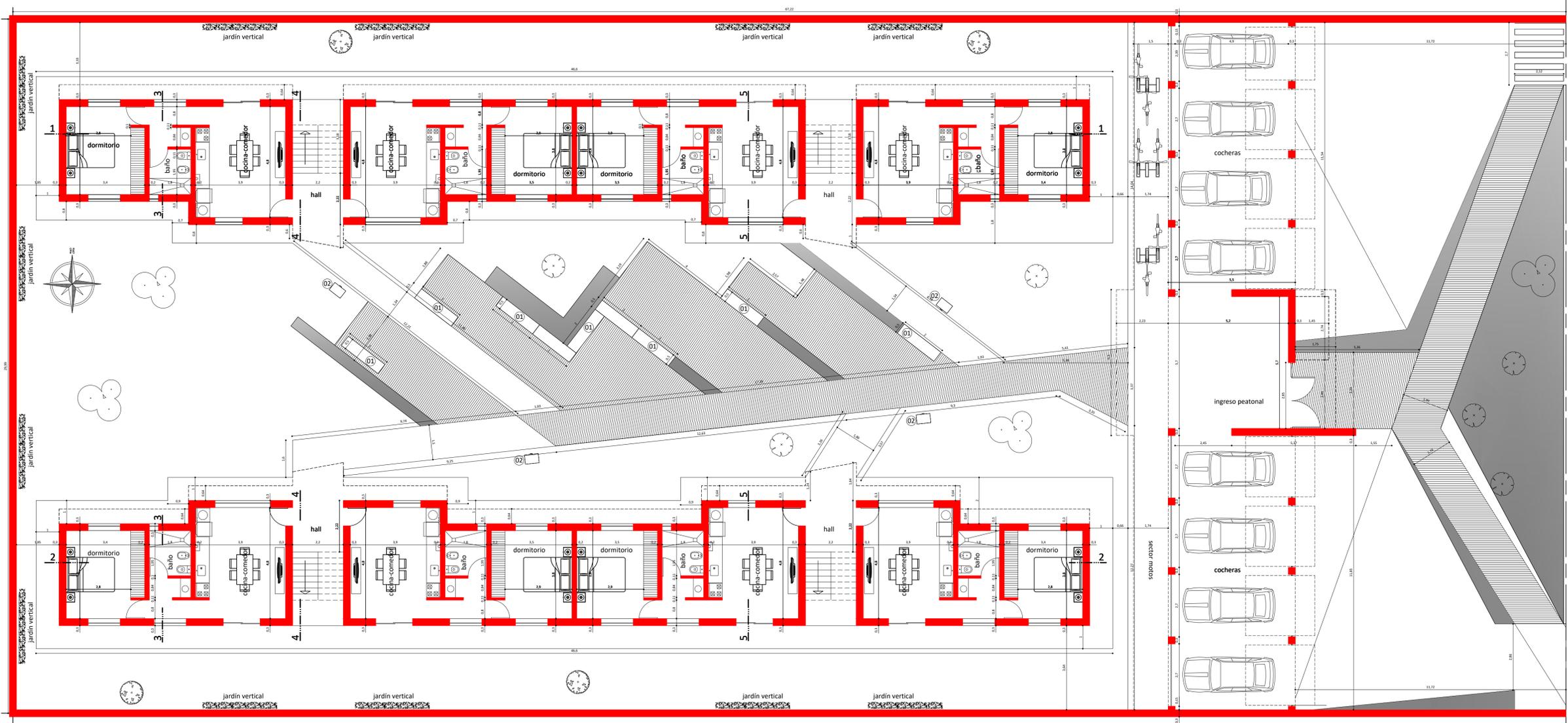
Total de paneles: 25.

$$\text{Generación de energía [W]} = 25 \text{ unidades} * \text{capacidad individual} = 25 * 320 \text{ W} = 8000 \text{ W}$$

$$\text{Potencia del consorcio [W]} = 15532 \text{ VA} * \text{fp} = 15532 \text{ VA} * 0,91 = 14134 \text{ W}$$

$$\text{Porcentaje de ahorro [\%]} = \frac{\text{generación de energía [W]} * 100}{\text{Potencia de cada depto [W]}} = \frac{8000 \text{ W} * 100}{14134 \text{ W}} = 56,60 \%$$

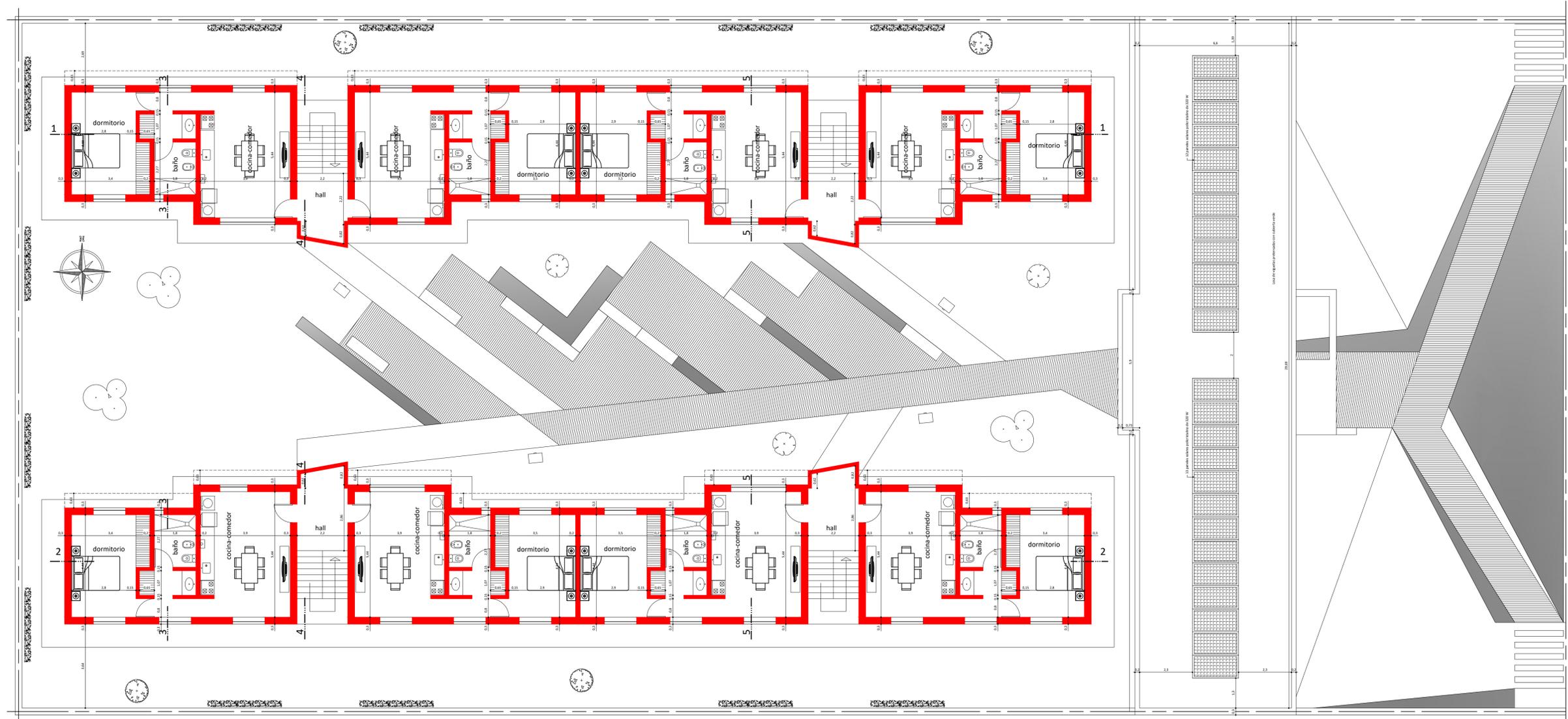
Se puede verificar así que con la instalación de 25 paneles policristalinos, se produce un ahorro de más del 56 por ciento de la energía eléctrica.



PLANTA BAJA GENERAL

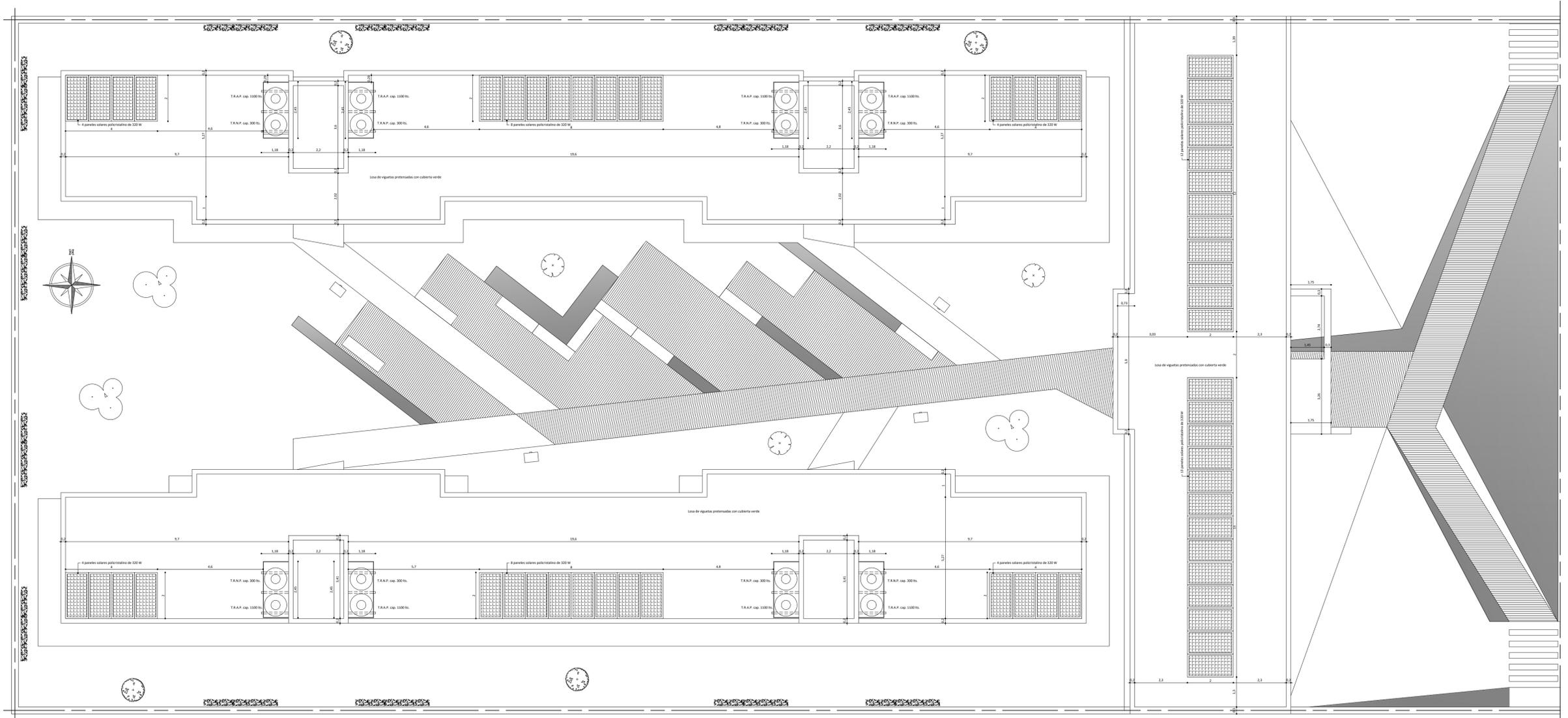
- REFERENCIAS:
- Ⓚ Bancos
  - Ⓜ Depósito de compost

	PROYECTO FINAL DE INGENIERÍA CIVIL	AÑO 2021
	DOCENTE: MG. ING. HUGO BEGLIARDO	ESCALA 1:100
ALUMNOS: AMAYA F.; KNOLL P.		PLANO:
<b>PLANTA BAJA GENERAL</b> CONJUNTO HABITACIONAL SUSTENTABLE EN LA CIUDAD DE RAFAELA		<b>01</b>



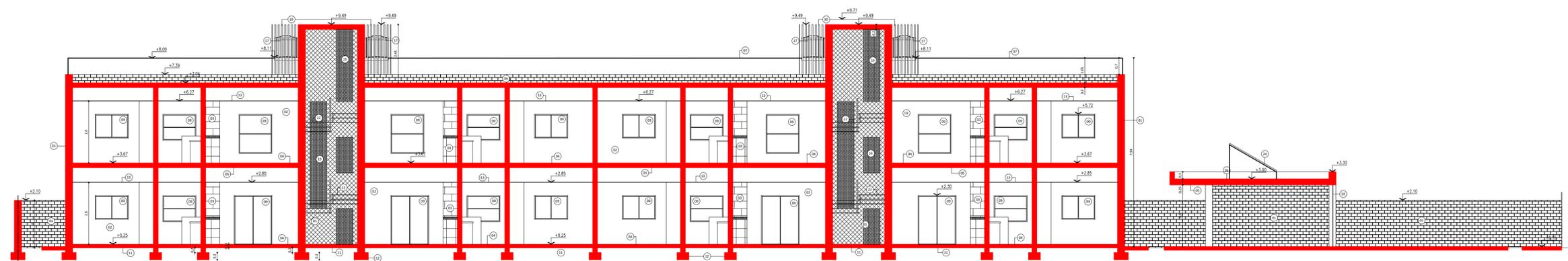
PLANTA ALTA GENERAL

	PROYECTO FINAL DE INGENIERÍA CIVIL	AÑO 2021
	DOCENTE: MG. ING. HUGO BEGLIARDO	ESCALA 1:100
ALUMNOS: AMAYA F.; KNOLL P.		PLANO:
<b>PLANTA ALTA GENERAL</b> CONJUNTO HABITACIONAL SUSTENTABLE EN LA CIUDAD DE RAFAELA		<b>02</b>

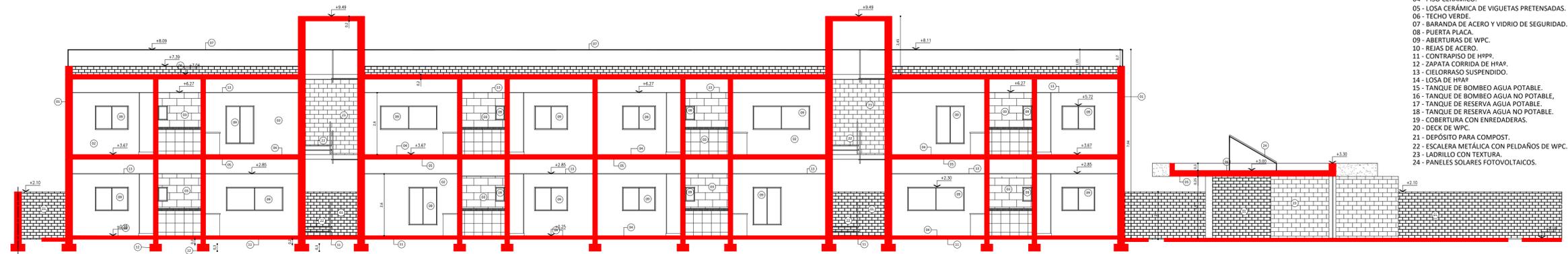


PLANTA TECHOS GENERAL

	PROYECTO FINAL DE INGENIERÍA CIVIL	AÑO 2021
	DOCENTE: MG. ING. HUGO BEGLIARDO	ESCALA 1:100
	ALUMNOS: AMAYA F.; KNOLL P.	PLANO:
<b>PLANTA DE TECHOS GENERAL</b>		<b>03</b>
CONJUNTO HABITACIONAL SUSTENTABLE EN LA CIUDAD DE RAFAELA		



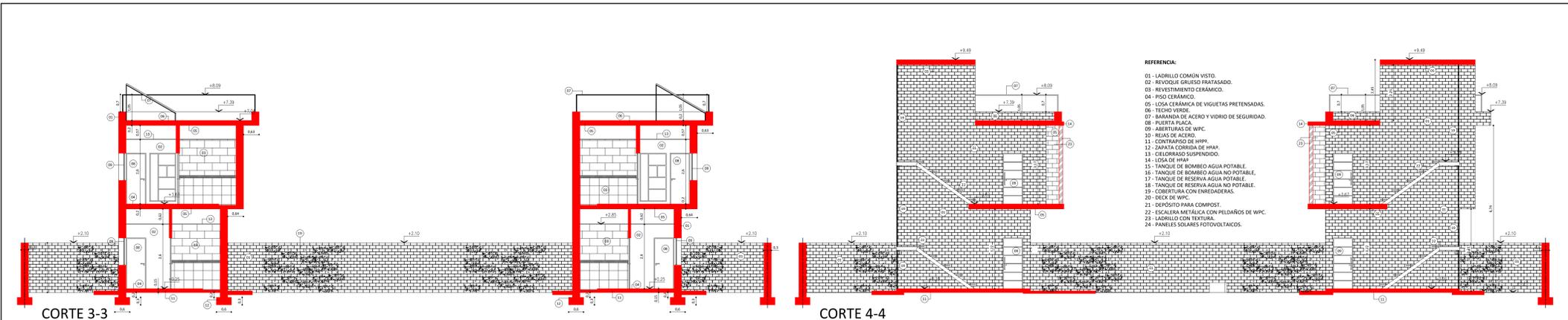
CORTE 1-1



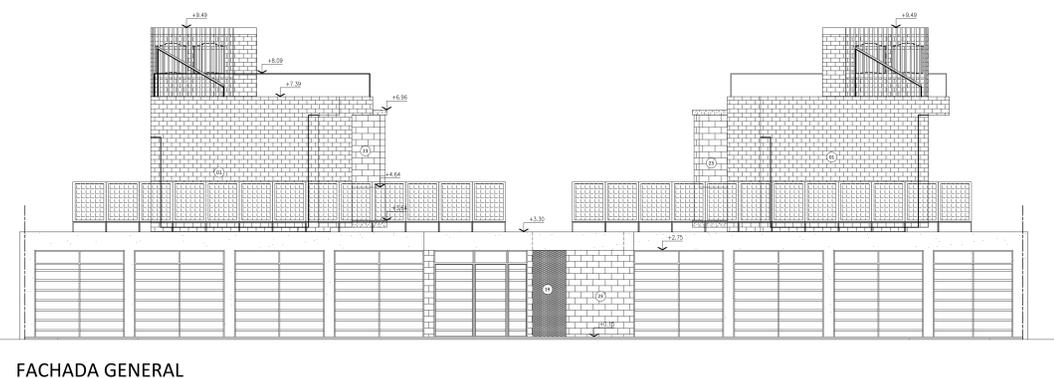
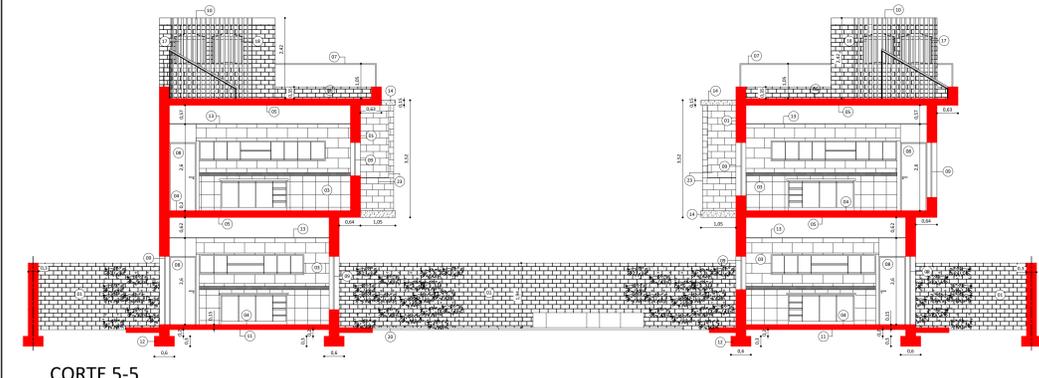
CORTE 2-2

- REFERENCIA:
- 01 - LADRILLO COMÚN VISTO.
  - 02 - REVOQUE GRUESO FRATASADO.
  - 03 - REVESTIMIENTO CERÁMICO.
  - 04 - PISO CERÁMICO.
  - 05 - LOSA CERÁMICA DE VIGUETAS PRETENSADAS.
  - 06 - TECHO VERDE.
  - 07 - BARANDA DE ACERO Y VIDRIO DE SEGURIDAD.
  - 08 - PUERTA PLACA.
  - 09 - ABERTURAS DE WPC.
  - 10 - REJAS DE ACERO.
  - 11 - CONTRAPISO DE HPP.
  - 12 - ZAPATA CORRIDA DE HPP.
  - 13 - CIELORRASO SUSPENDIDO.
  - 14 - LOSA DE HPP.
  - 15 - TANQUE DE BOMBEO AGUA POTABLE.
  - 16 - TANQUE DE BOMBEO AGUA NO POTABLE.
  - 17 - TANQUE DE RESERVA AGUA POTABLE.
  - 18 - TANQUE DE RESERVA AGUA NO POTABLE.
  - 19 - COBERTURA CON ENREDADERAS.
  - 20 - DECK DE WPC.
  - 21 - DEPÓSITO PARA COMPOST.
  - 22 - ESCALERA METÁLICA CON PELDAÑOS DE WPC.
  - 23 - LADRILLO CON TEXTURA.
  - 24 - PANELES SOLARES FOTOVOLTAICOS.

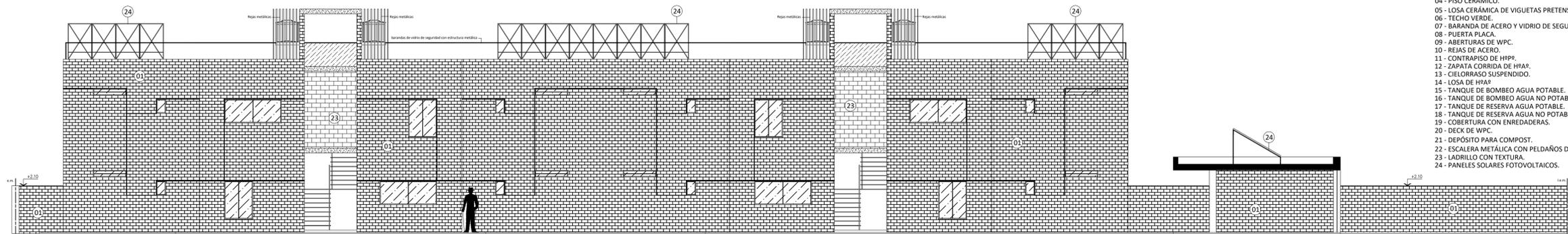
	PROYECTO FINAL DE INGENIERÍA CIVIL	AÑO 2021
	DOCENTE: MG. ING. HUGO BEGLIARDO	ESCALA 1:100
ALUMNOS: AMAYA F.; KNOLL P.		PLANO:
CORTES 1-1 y 2-2		04
CONJUNTO HABITACIONAL SUSTENTABLE EN LA CIUDAD DE RAFAELA		



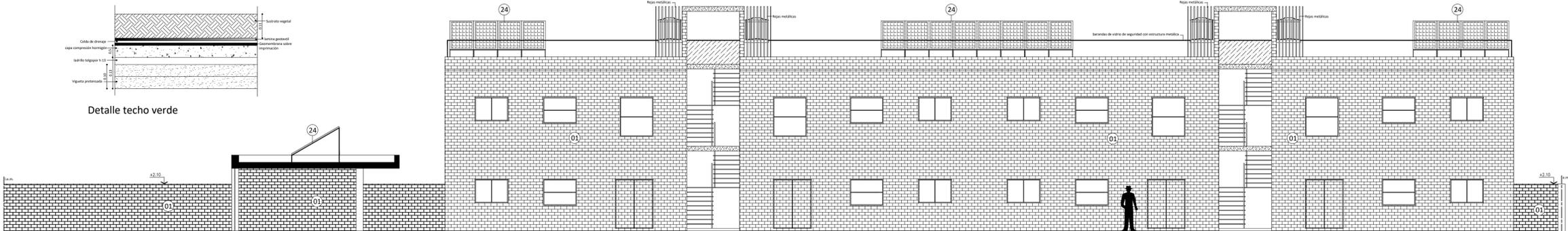
- REFERENCIA:
- 01 - LADRILLO COMÚN VISTO.
  - 02 - REVOLUCO GRUESO FRATASADO.
  - 03 - REVESTIMIENTO CERÁMICO.
  - 04 - PISO CERÁMICO.
  - 05 - LOSA CERÁMICA DE VISUETAS PRETENSADAS.
  - 06 - TECTO VERDE.
  - 07 - BARRANDA DE ACERO Y VIDRIO DE SEGURIDAD.
  - 08 - PUERTA TRINCO.
  - 09 - ABERTURAS DE WPC.
  - 10 - REJAS DE ACERO.
  - 11 - CONTRAPISO DE WPC.
  - 12 - ZAPATA CORRIDA DE WPC.
  - 13 - CIELOBASTIDO SUSPENDIDO.
  - 14 - LOSA DE WPC.
  - 15 - TANQUE DE BOMBEO AGUA POTABLE.
  - 16 - TANQUE DE BOMBEO AGUA NO POTABLE.
  - 17 - TANQUE DE RESERVA AGUA POTABLE.
  - 18 - TANQUE DE RESERVA AGUA NO POTABLE.
  - 19 - COBERTURA CON ENREDADERAS.
  - 20 - DECK DE WPC.
  - 21 - DEPÓSITO PARA COMPOST.
  - 22 - ESCALERA METÁLICA CON PIELAÑOS DE WPC.
  - 23 - LADRILLO CON TEXTURA.
  - 24 - PANELES SOLARES FOTOVOLTAICOS.



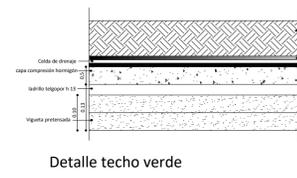
	PROYECTO FINAL DE INGENIERÍA CIVIL	AÑO 2021
	DOCENTE: MG. ING. HUGO BEGLIARDO	ESCALA 1:75
	ALUMNOS: AMAYA F.; KNOLL P.	PLANO:
CORTES 3-3, 4-4, 5-5 y FACHADA		05
CONJUNTO HABITACIONAL SUSTENTABLE EN LA CIUDAD DE RAFAELA		



FACHADA BLOQUE NORTE



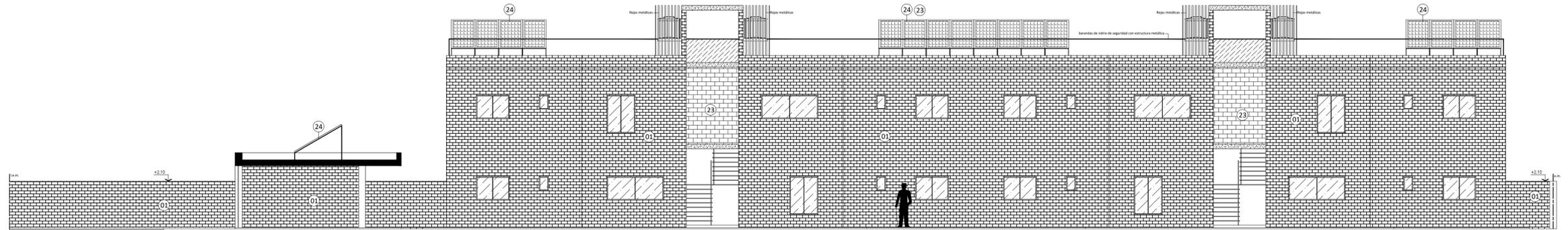
CONTRAFACHADA BLOQUE NORTE



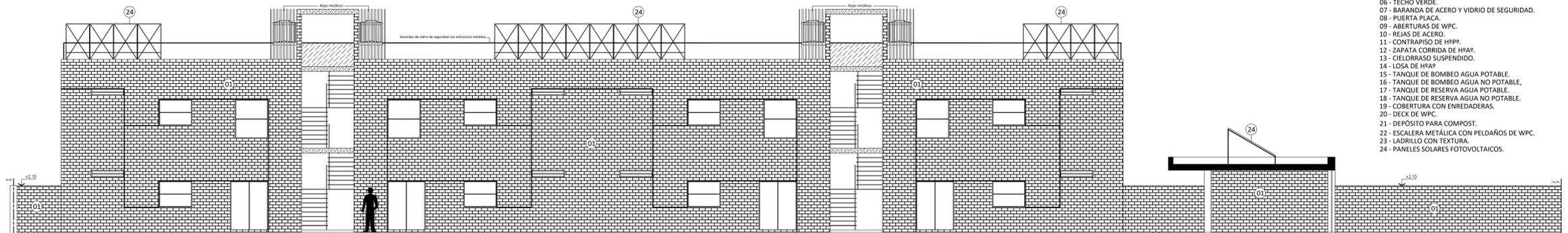
Detalle techo verde

- REFERENCIA:
- 01 - LADRILLO COMÚN VISTO.
  - 02 - REVOCQUE GRUESO FRATASADO.
  - 03 - REVESTIMIENTO CERÁMICO.
  - 04 - PISO CERÁMICO.
  - 05 - LOSA CERÁMICA DE VIGUETAS PRETENSADAS.
  - 06 - TECHO VERDE.
  - 07 - BARANDA DE ACERO Y VIDRIO DE SEGURIDAD.
  - 08 - PUERTA PLACA.
  - 09 - ABERTURAS DE WPC.
  - 10 - REJAS DE ACERO.
  - 11 - CONTRAPISO DE HPP.
  - 12 - ZAPATA CORRIDA DE HPA.
  - 13 - CIELORRASO SUSPENDIDO.
  - 14 - LOSA DE HPA.
  - 15 - TANQUE DE BOMBEO AGUA POTABLE.
  - 16 - TANQUE DE BOMBEO AGUA NO POTABLE.
  - 17 - TANQUE DE RESERVA AGUA POTABLE.
  - 18 - TANQUE DE RESERVA AGUA NO POTABLE.
  - 19 - COBERTURA CON ENREDADERAS.
  - 20 - DECK DE WPC.
  - 21 - DEPÓSITO PARA COMPOST.
  - 22 - ESCALERA METÁLICA CON PELDAÑOS DE WPC.
  - 23 - LADRILLO CON TEXTURA.
  - 24 - PANELES SOLARES FOTOVOLTAICOS.

 <p>UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL FACULTAD REGIONAL RAFAELA</p>	PROYECTO FINAL DE INGENIERÍA CIVIL	AÑO 2021
	DOCENTE: MG. ING. HUGO BEGLIARDO	ESCALA 1:100
ALUMNOS: AMAYA F.; KNOLL P.		PLANO:
FACHADAS BLOQUE NORTE		06
CONJUNTO HABITACIONAL SUSTENTABLE EN LA CIUDAD DE RAFAELA		



FACHADA BLOQUE SUR

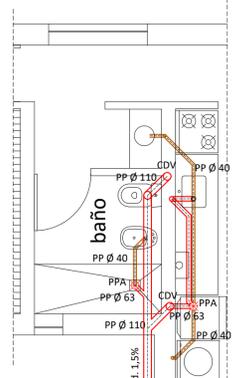
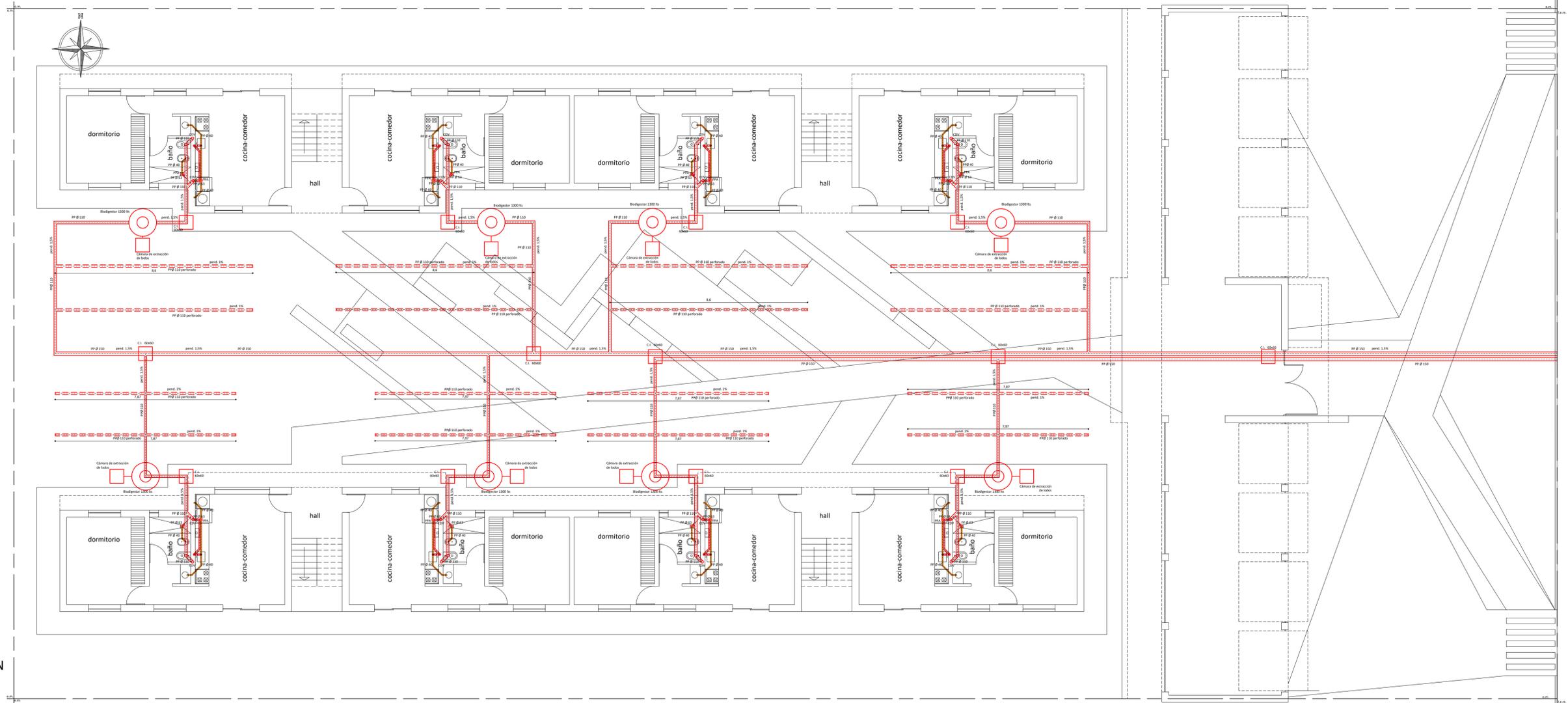


CONTRAFACHADA BLOQUE SUR

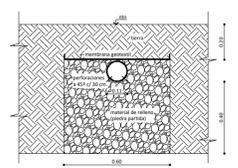
REFERENCIA:

- 01 - LADRILLO COMÚN VISTO.
- 02 - REVOQUE GRUESO FRATASADO.
- 03 - REVESTIMIENTO CERÁMICO.
- 04 - PISO CERÁMICO.
- 05 - LOSA CERÁMICA DE VIGUETAS PRETENSADAS.
- 06 - TECHO VERDE.
- 07 - BARANDA DE ACERO Y VIDRIO DE SEGURIDAD.
- 08 - PUERTA PLACA.
- 09 - ABERTURAS DE WPC.
- 10 - REJAS DE ACERO.
- 11 - CONTRAPISO DE HRP.
- 12 - ZAPATA CORRIDA DE HPA.
- 13 - CIELORRASO SUSPENDIDO.
- 14 - LOSA DE HPA.
- 15 - TANQUE DE BOMBEO AGUA POTABLE.
- 16 - TANQUE DE BOMBEO AGUA NO POTABLE.
- 17 - TANQUE DE RESERVA AGUA POTABLE.
- 18 - TANQUE DE RESERVA AGUA NO POTABLE.
- 19 - COBERTURA CON ENREDADERAS.
- 20 - DECK DE WPC.
- 21 - DEPÓSITO PARA COMPOST.
- 22 - ESCALERA METÁLICA CON PELDAÑOS DE WPC.
- 23 - LADRILLO CON TEXTURA.
- 24 - PANELES SOLARES FOTOVOLTAICOS.

 <p><b>UTN</b> UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL FACULTAD REGIONAL RAFAELA</p>	PROYECTO FINAL DE INGENIERÍA CIVIL	AÑO 2021
	DOCENTE: MG. ING. HUGO BEGLIARDO	ESCALA 1:100
	ALUMNOS: AMAYA F.; KNOLL P.	PLANO:
FACHADAS BLOQUE SUR		<b>07</b>
CONJUNTO HABITACIONAL SUSTENTABLE EN LA CIUDAD DE RAFAELA		



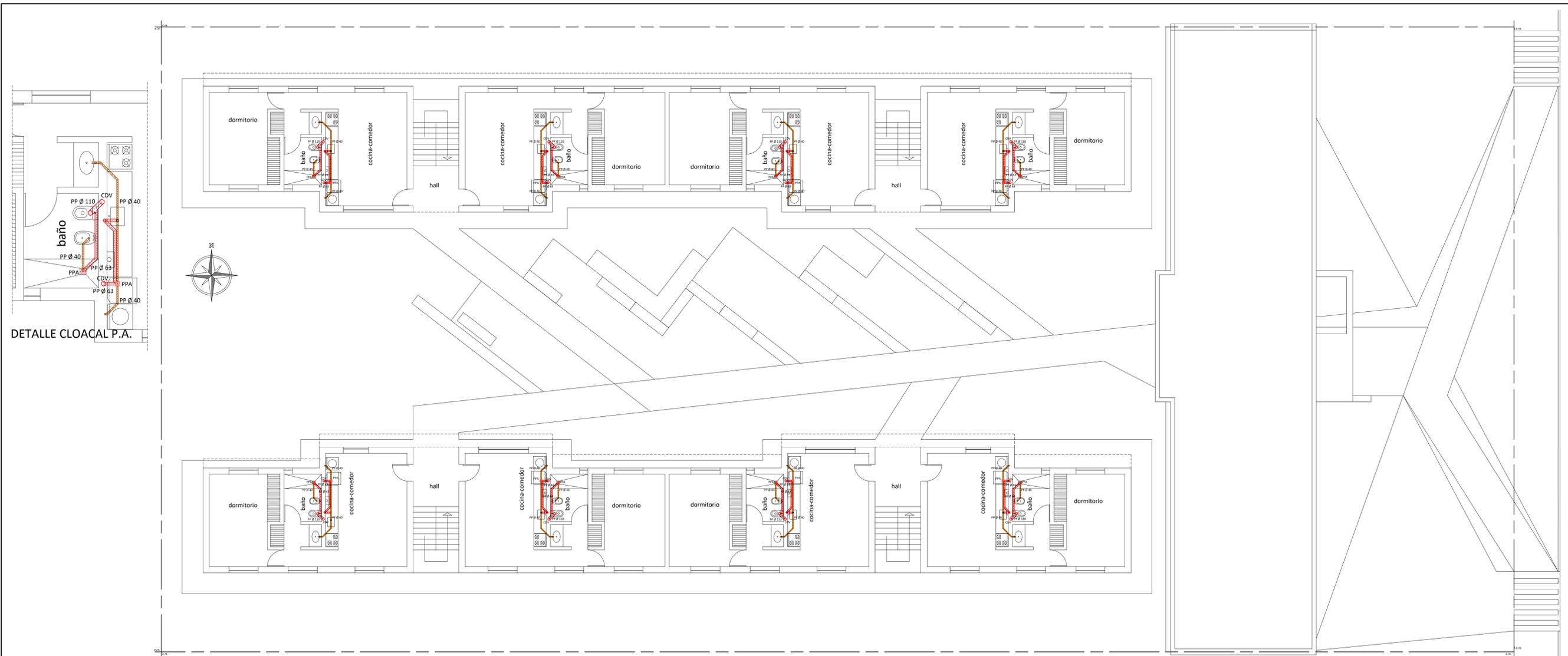
DETALLE CLOACAL P.B.



DETALLE LECHO DE INFILTRACIÓN

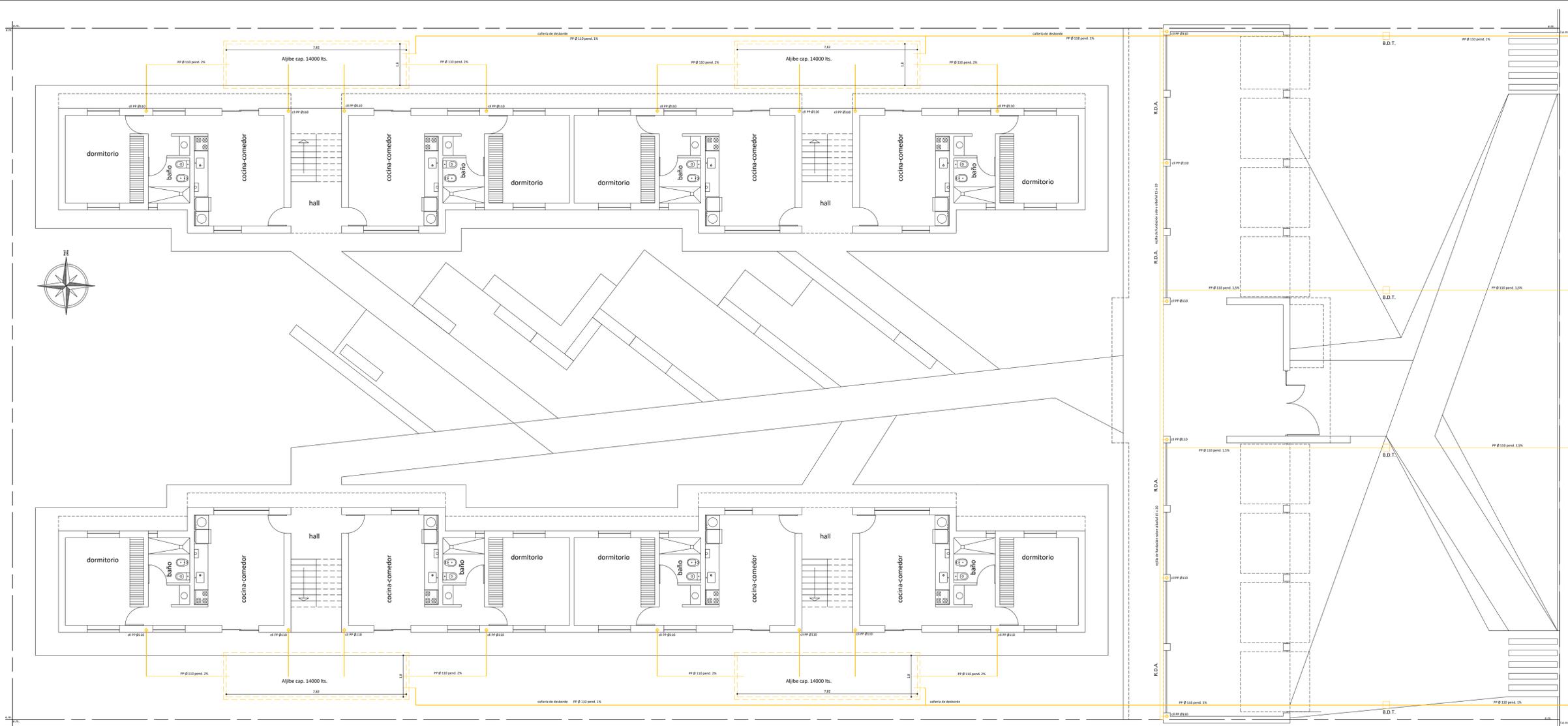
PLANTA BAJA DE INSTALACIONES CLOCALES

	PROYECTO FINAL DE INGENIERÍA CIVIL	AÑO 2021
	DOCENTE: MG. ING. HUGO BEGLIARDO	ESCALA 1:75
	ALUMNOS: AMAYA F.; KNOLL P.	PLANO:
PLANTA BAJA DE INSTALACIONES CLOCALES		08
CONJUNTO HABITACIONAL SUSTENTABLE EN LA CIUDAD DE RAFAELA		

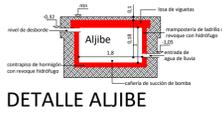


PLANTA ALTA DE INSTALACIONES CLOCALES

	PROYECTO FINAL DE INGENIERÍA CIVIL	AÑO 2021
	DOCENTE: MG. ING. HUGO BEGLIARDO	ESCALA 1:100
	ALUMNOS: AMAYA F.; KNOLL P.	PLANO:
PLANTA ALTA DE INSTALACIONES CLOCALES		09
CONJUNTO HABITACIONAL SUSTENTABLE EN LA CIUDAD DE RAFAELA		

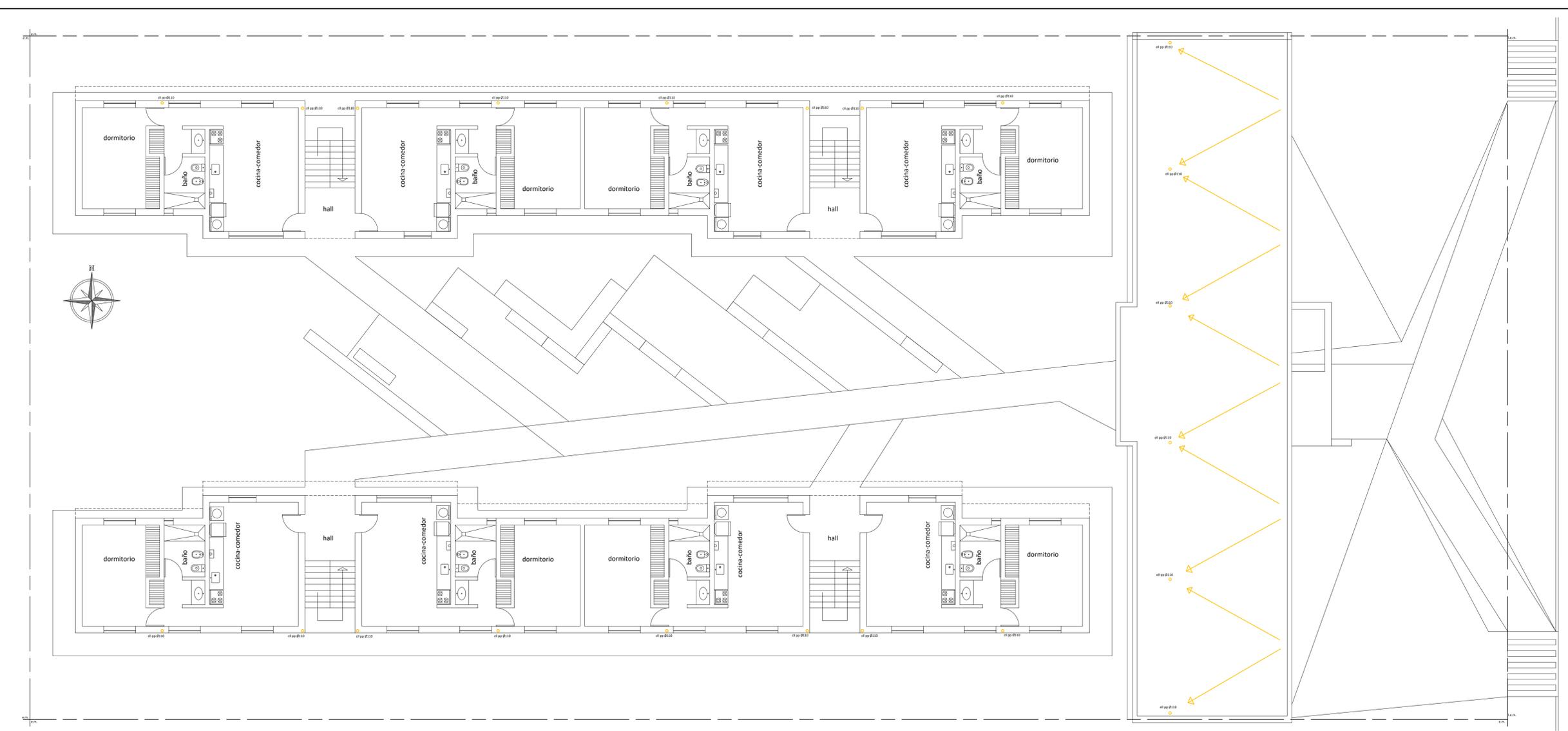


PLANTA BAJA DE INSTALACIONES PLUVIALES



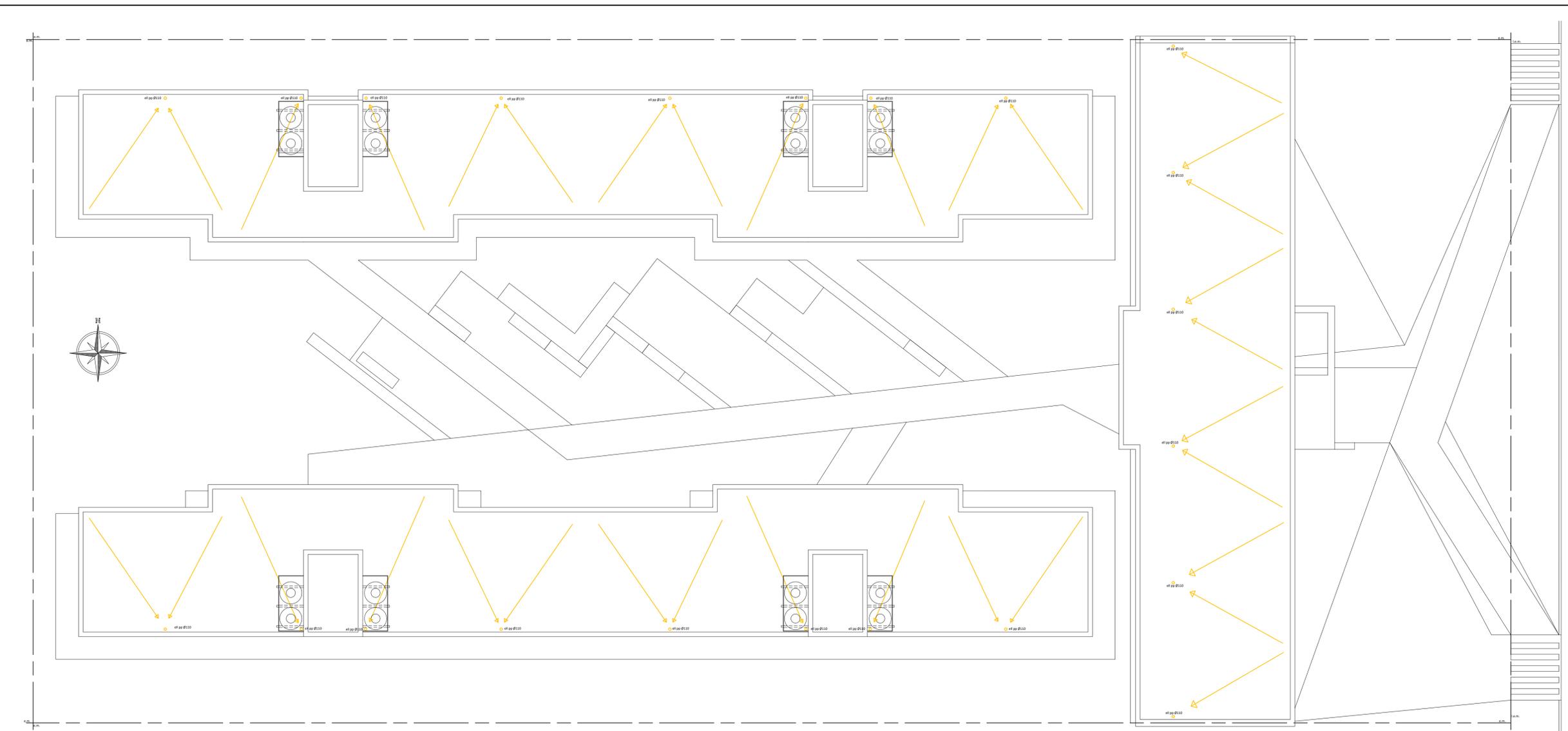
DETALLE ALJIBE

	PROYECTO FINAL DE INGENIERÍA CIVIL	AÑO 2021
	DOCENTE: MG. ING. HUGO BEGLIARDO	ESCALA 1:100
ALUMNOS: AMAYA F.; KNOLL P.		PLANO:
PLANTA BAJA INSTALACIONES PLUVIALES		10
CONJUNTO HABITACIONAL SUSTENTABLE EN LA CIUDAD DE RAFAELA		



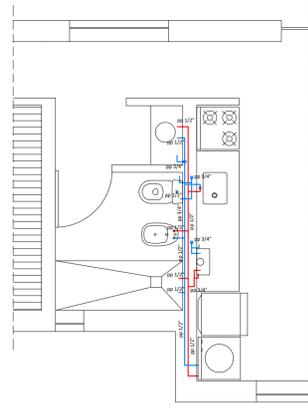
PLANTA ALTA DE INSTALACIONES PLUVIALES

	PROYECTO FINAL DE INGENIERÍA CIVIL	AÑO 2021
	DOCENTE: MG. ING. HUGO BEGLIARDO	ESCALA 1:75
ALUMNOS: AMAYA F.; KNOLL P.		PLANO:
PLANTA ALTA DE INSTALACIONES PLUVIALES		<b>11</b>
CONJUNTO HABITACIONAL SUSTENTABLE EN LA CIUDAD DE RAFAELA		



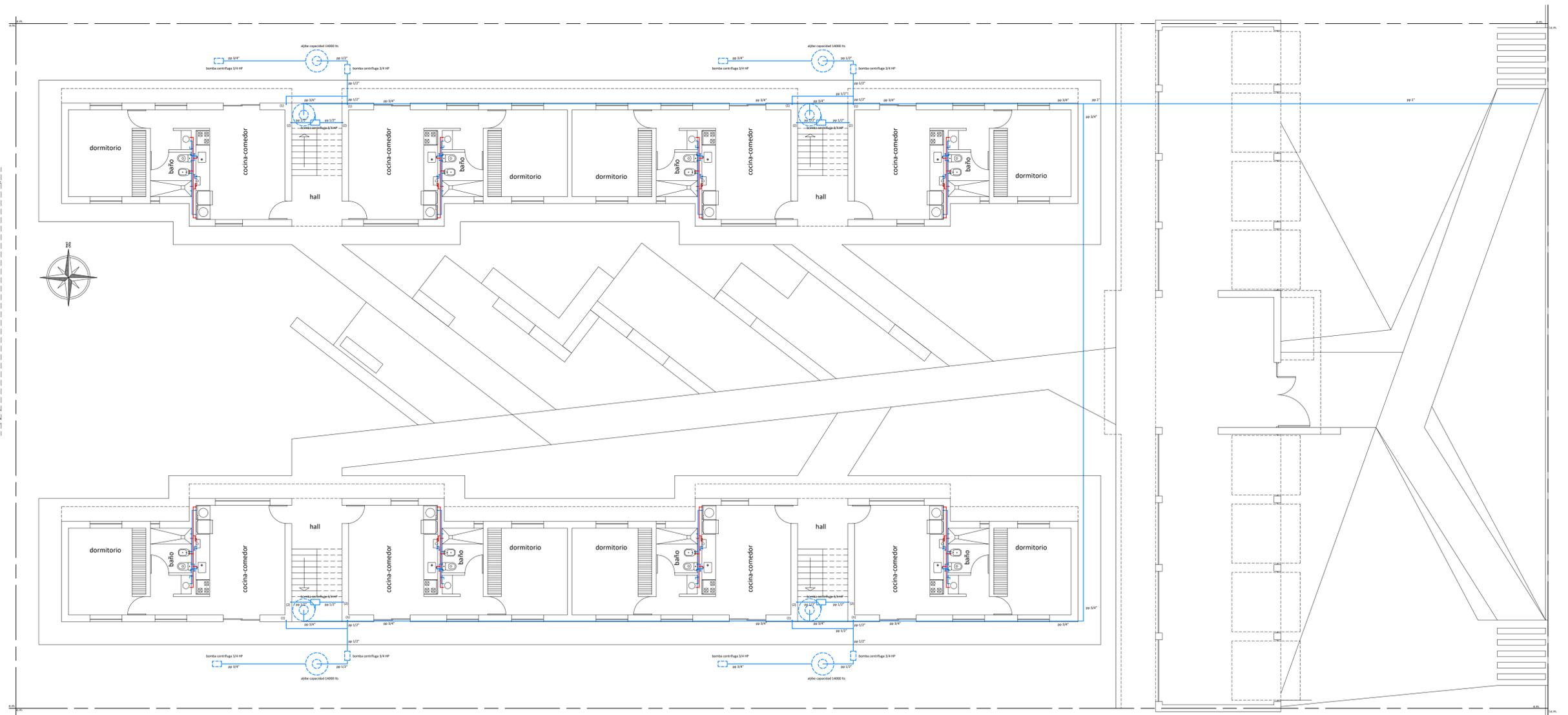
PLANTA DE TECHOS DE INSTALACIONES PLUVIALES

	PROYECTO FINAL DE INGENIERÍA CIVIL	AÑO 2021
	DOCENTE: MG. ING. HUGO BEGLIARDO	ESCALA 1:100
	ALUMNOS: AMAYA F.; KNOLL P.	PLANO:
<b>PLANTA TECHOS DE INSTALACIONES PLUVIALES</b>		<b>12</b>
CONJUNTO HABITACIONAL SUSTENTABLE EN LA CIUDAD DE RAFAELA		



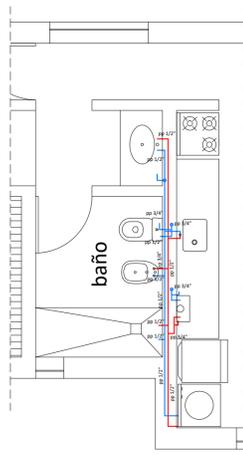
DETALLE AGUA FRÍA Y CALIENTE P.B.

- REFERENCIAS:  
 pp: Polipropileno  
 (1): Carga de tanque de agua no potable  
 (2): Carga de tanque de agua potable  
 Cañería color rojo: agua caliente  
 Cañería color azul: agua fría



PLANTA BAJA DE INSTALACIÓN DE AGUA FRÍA Y CALIENTE

	PROYECTO FINAL DE INGENIERÍA CIVIL	AÑO 2021
	DOCENTE: MG. ING. HUGO BEGLIARDO	ESCALA 1:100
	ALUMNOS: AMAYA F.; KNOLL P.	PLANO:
<b>PLANTA BAJA INSTALACIÓN DE AGUA</b> CONJUNTO HABITACIONAL SUSTENTABLE EN LA CIUDAD DE RAFAELA		<b>13</b>



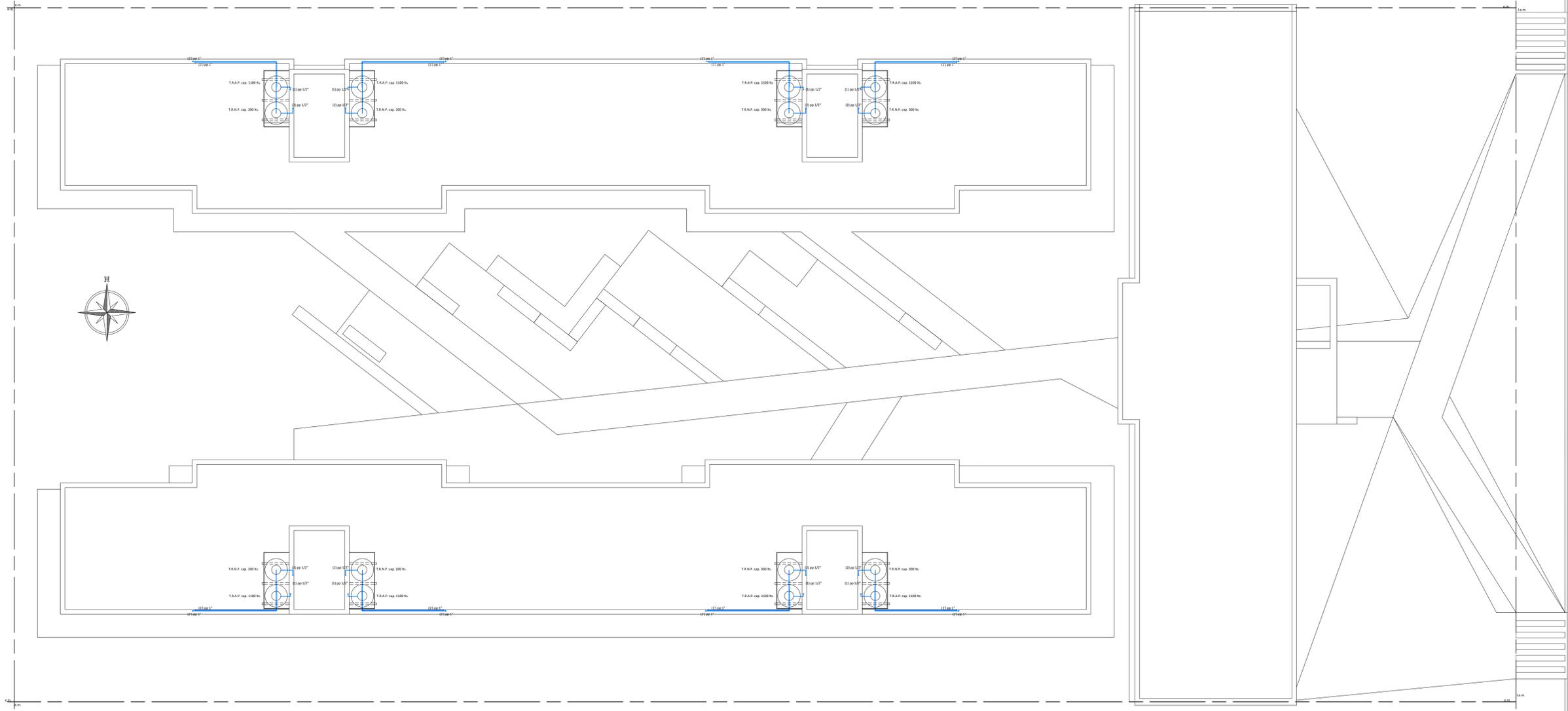
DETALLE AGUA FRÍA Y CALIENTE P.A.

- REFERENCIAS:  
 pp: Polipropileno  
 (1): Carga de tanque de agua no potable  
 (2): Carga de tanque de agua potable  
 Cañería color rojo: agua caliente  
 Cañería color azul: agua fría



PLANTA ALTA DE INSTALACIÓN DE AGUA FRÍA Y CALIENTE

	PROYECTO FINAL DE INGENIERÍA CIVIL	AÑO 2021
	DOCENTE: MG. ING. HUGO BEGLIARDO	ESCALA 1:75
ALUMNOS: AMAYA F.; KNOLL P.		PLANO:
<b>PLANTA ALTA DE INSTALACIÓN DE AGUA</b> CONJUNTO HABITACIONAL SUSTENTABLE EN LA CIUDAD DE RAFAELA		<b>14</b>



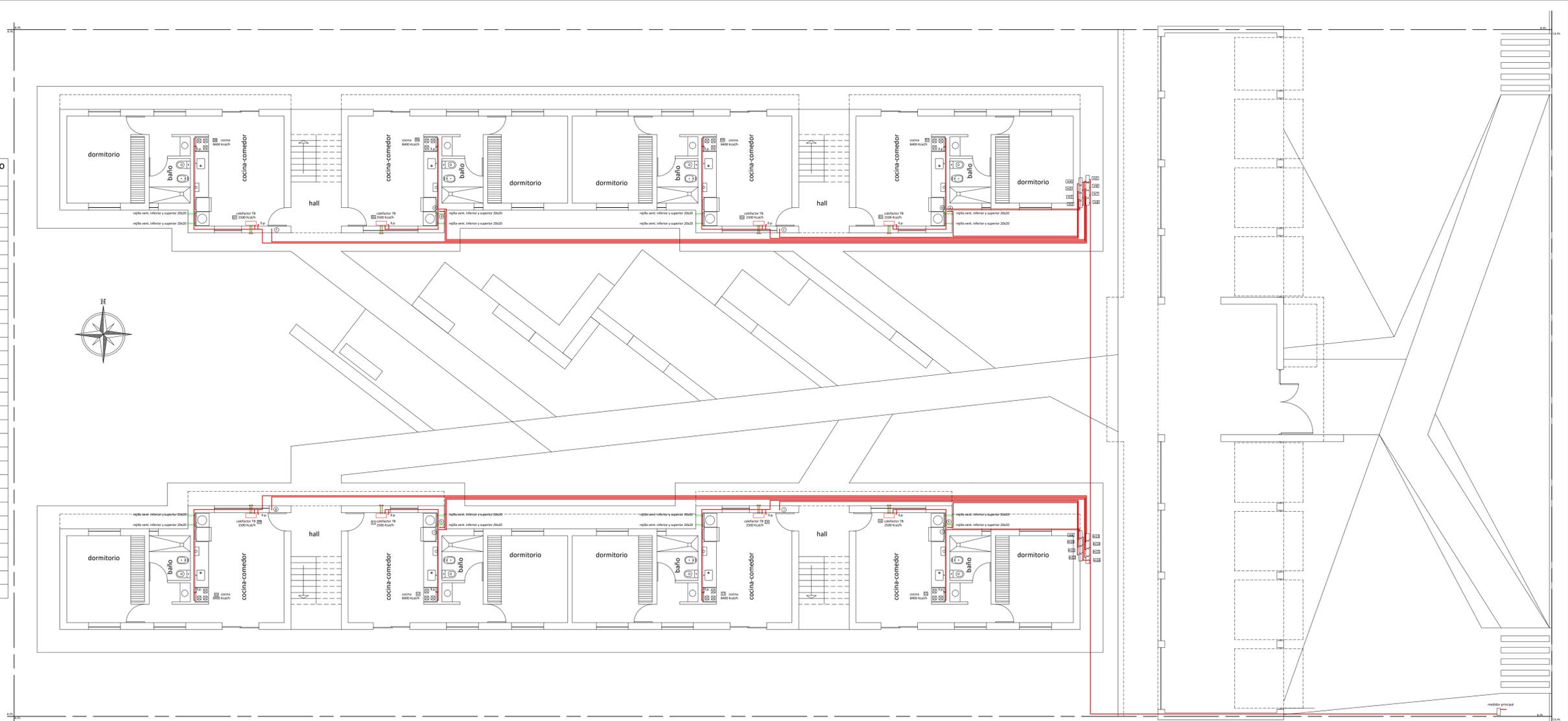
PLANTA DE TECHOS DE INSTALACIÓN DE AGUA FRÍA Y CALIENTE

REFERENCIAS:  
 pp: Polipropileno  
 (1): Cañería de agua no potable  
 (2): Cañería de agua potable  
 Cañería color rojo: agua caliente  
 Cañería color azul: agua fría

	PROYECTO FINAL DE INGENIERÍA CIVIL	AÑO 2021
	DOCENTE: MG. ING. HUGO BEGLIARDO	ESCALA 1:100
ALUMNOS: AMAYA F.; KNOLL P.		PLANO:
<b>PLANTA TECHOS DE INSTALACIÓN DE AGUA</b> CONJUNTO HABITACIONAL SUSTENTABLE EN LA CIUDAD DE RAFAELA		<b>15</b>

tramo	long (m)	consumo (Kcal/h)	consumo (m³/h)	diametro (in)
M1 - b	5,8	10900	1,16	1/2"
b - 01	3,3	2500	0,27	1/2"
b - 02	3,2	8400	0,89	1/2"
M2 - 03	16,2	10900	1,16	1/2"
03 - 04	7	8400	0,89	1/2"
M3 - c	15,6	10900	1,16	1/2"
M4 - a	9,5	10900	1,16	1/2"
M5 - e	33,8	10900	1,16	3/4"
e - 05	3,3	2500	0,27	1/2"
e - 06	3,2	8400	0,89	1/2"
M6 - d	31,8	10900	1,16	3/4"
M7 - f	38,2	10900	1,16	3/4"
M8 - 07	38,9	10900	1,16	3/4"
07 - 08	7	8400	0,89	1/2"
M9 - l	5,8	10900	1,16	1/2"
l - 15	3,2	8400	0,89	1/2"
l - 16	3,3	2500	0,27	1/2"
M10 - 14	16,2	10900	1,16	1/2"
14 - 15	7	8400	0,89	1/2"
M11 - j	15,6	10900	1,16	1/2"
M12 - k	9,5	10900	1,16	1/2"
M13 - 09	38,9	10900	1,16	3/4"
09 - 10	7	8400	0,89	1/2"
M14 - g	38,2	10900	1,16	3/4"
M15 - h	33,8	10900	1,16	3/4"
M16 - i	31,8	10900	1,16	3/4"
i - 11	3,3	2500	0,27	1/2"
i - 12	3,2	8400	0,89	1/2"
M9/16 - M 1/8	16	87200	9,28	1 1/4"
M - M 9/16	26	174400	18,56	2"

PLANILLA DE CALCULO DE GAS

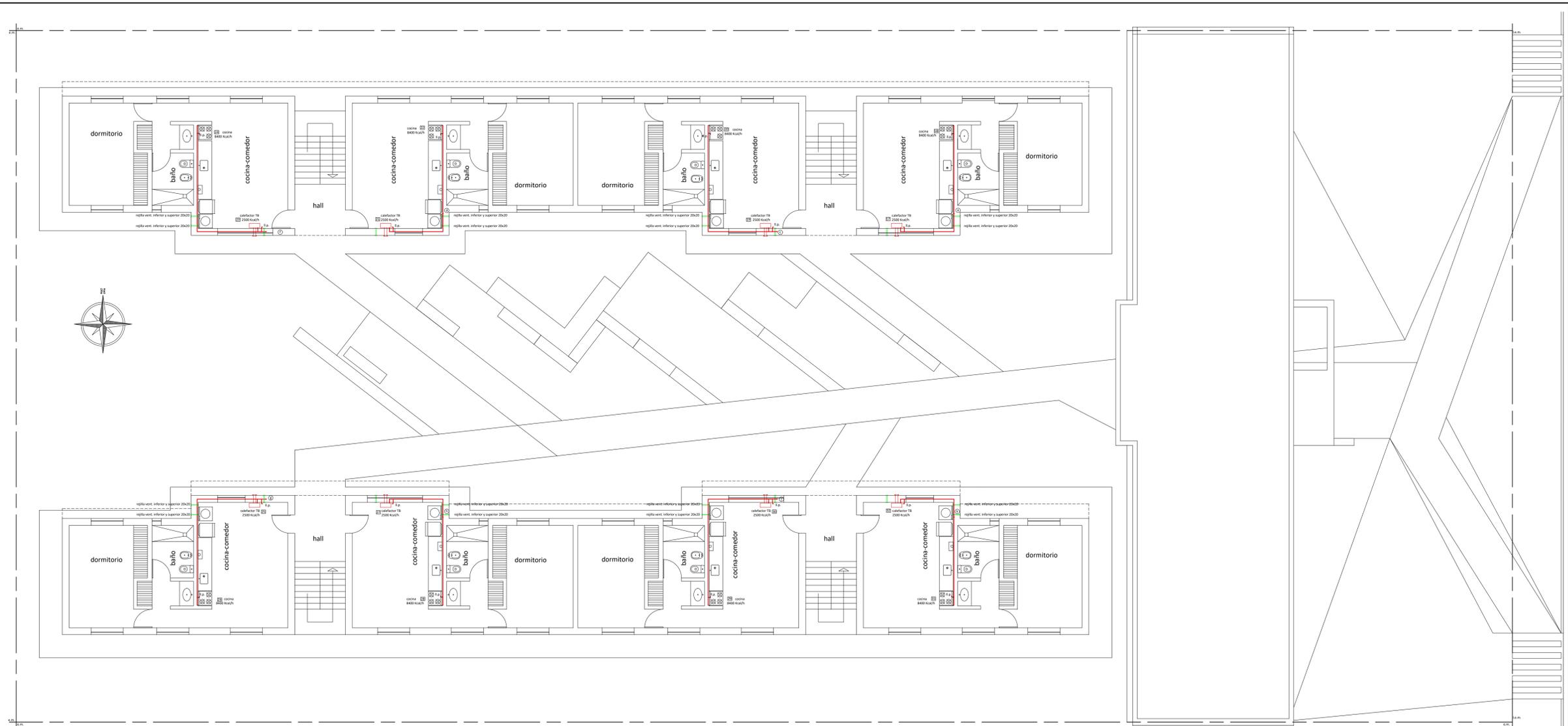


PLANTA BAJA DE INSTALACIÓN DE GAS

	PROYECTO FINAL DE INGENIERÍA CIVIL	AÑO 2021
	DOCENTE: MG. ING. HUGO BEGLIARDO	ESCALA 1:100
ALUMNOS: AMAYA F.; KNOLL P.		PLANO:
<b>PLANTA BAJA INSTALACIÓN DE GAS</b> CONJUNTO HABITACIONAL SUSTENTABLE EN LA CIUDAD DE RAFAELA		<b>16</b>

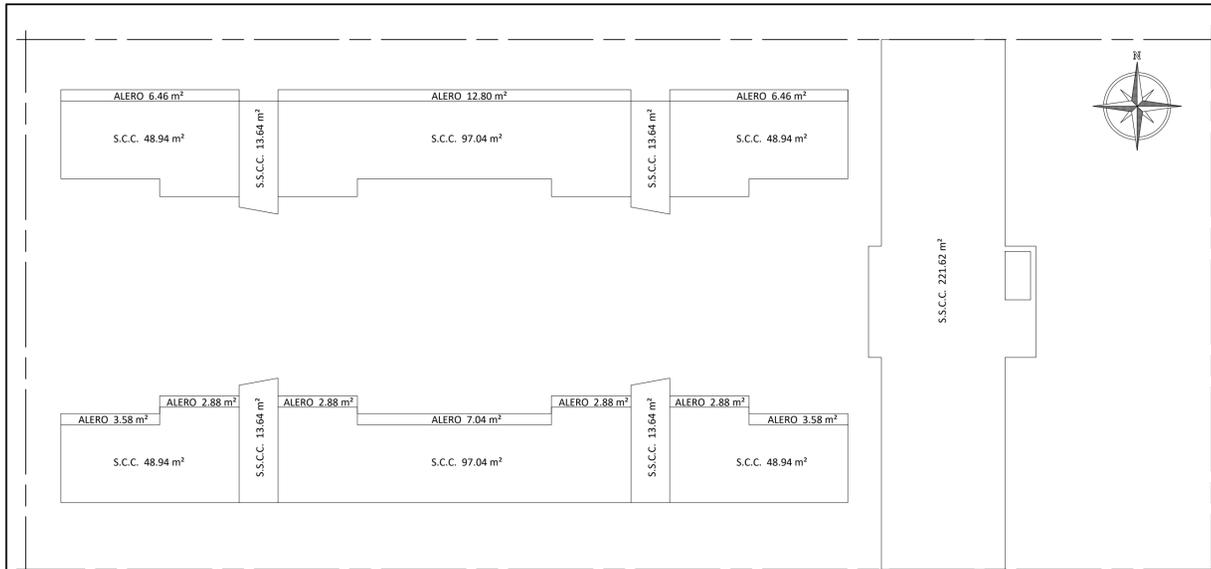
tramo	long (m)	consumo (Kcal/h)	consumo (m <sup>3</sup> /h)	diametro (in)
a - 17	3,3	2500	0,27	1/2"
a - 18	3,8	8400	0,89	1/2"
c - 19	3,3	2500	0,27	1/2"
c - 20	3,8	8400	0,89	1/2"
d - 21	3,3	2500	0,27	1/2"
d - 22	3,8	8400	0,89	1/2"
f - 23	3,3	2500	0,27	1/2"
f - 24	3,8	8400	0,89	1/2"
g - 25	3,3	2500	0,27	1/2"
g - 26	3,8	8400	0,89	1/2"
h - 27	3,3	2500	0,27	1/2"
h - 28	3,8	8400	0,89	1/2"
j - 29	3,8	8400	0,89	1/2"
j - 30	3,3	2500	0,27	1/2"
k - 31	3,8	8400	0,89	1/2"
k - 32	3,3	2500	0,27	1/2"

PLANILLA DE CALCULO DE GAS

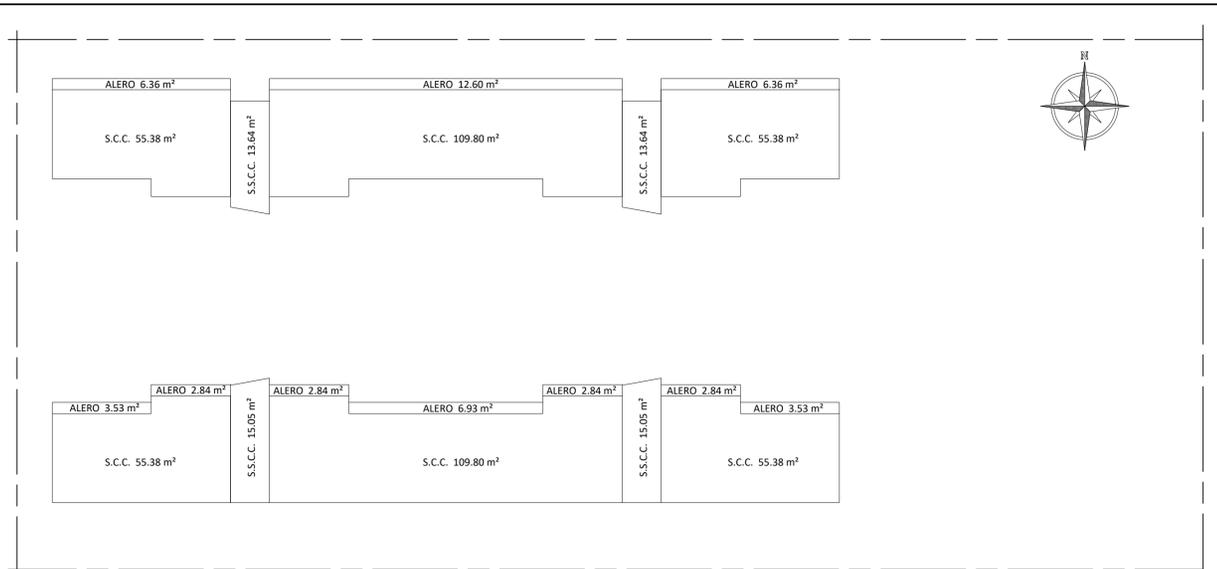


PLANTA ALTA DE INSTALACIÓN DE GAS

 <p>UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL FACULTAD REGIONAL RAFAELA</p>	PROYECTO FINAL DE INGENIERÍA CIVIL	AÑO 2021
	DOCENTE: MG. ING. HUGO BEGLIARDO	ESCALA 1:75
ALUMNOS: AMAYA F.; KNOLL P.		PLANO:
<p><b>PLANTA ALTA DE INSTALACIÓN DE GAS</b></p> <p>CONJUNTO HABITACIONAL SUSTENTABLE EN LA CIUDAD DE RAFAELA</p>		<p><b>17</b></p>

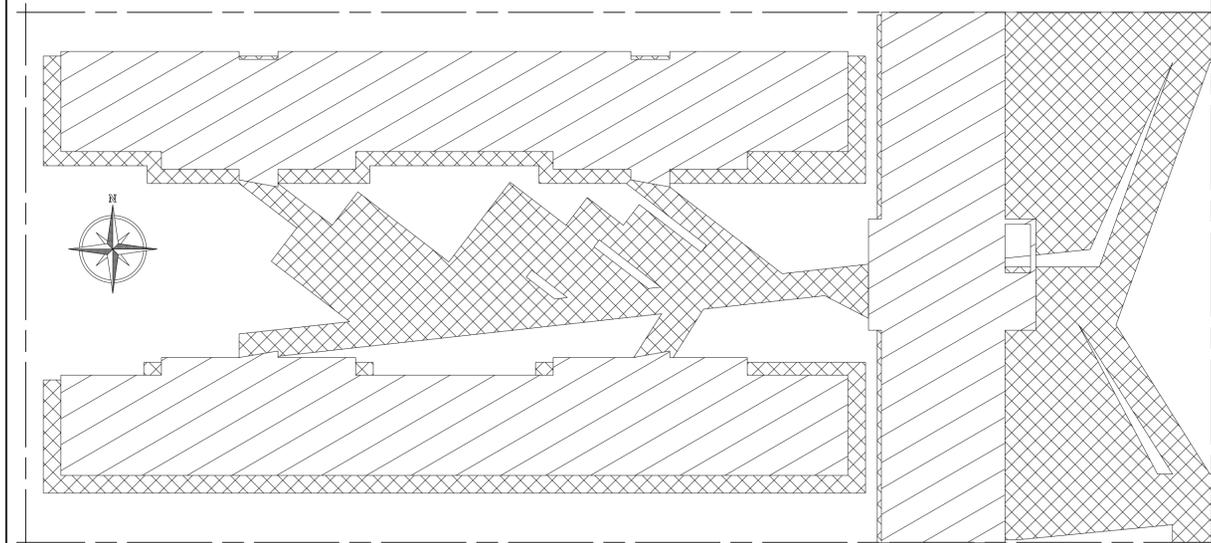


SILUETA DE SUPERFICIE PLANTA BAJA



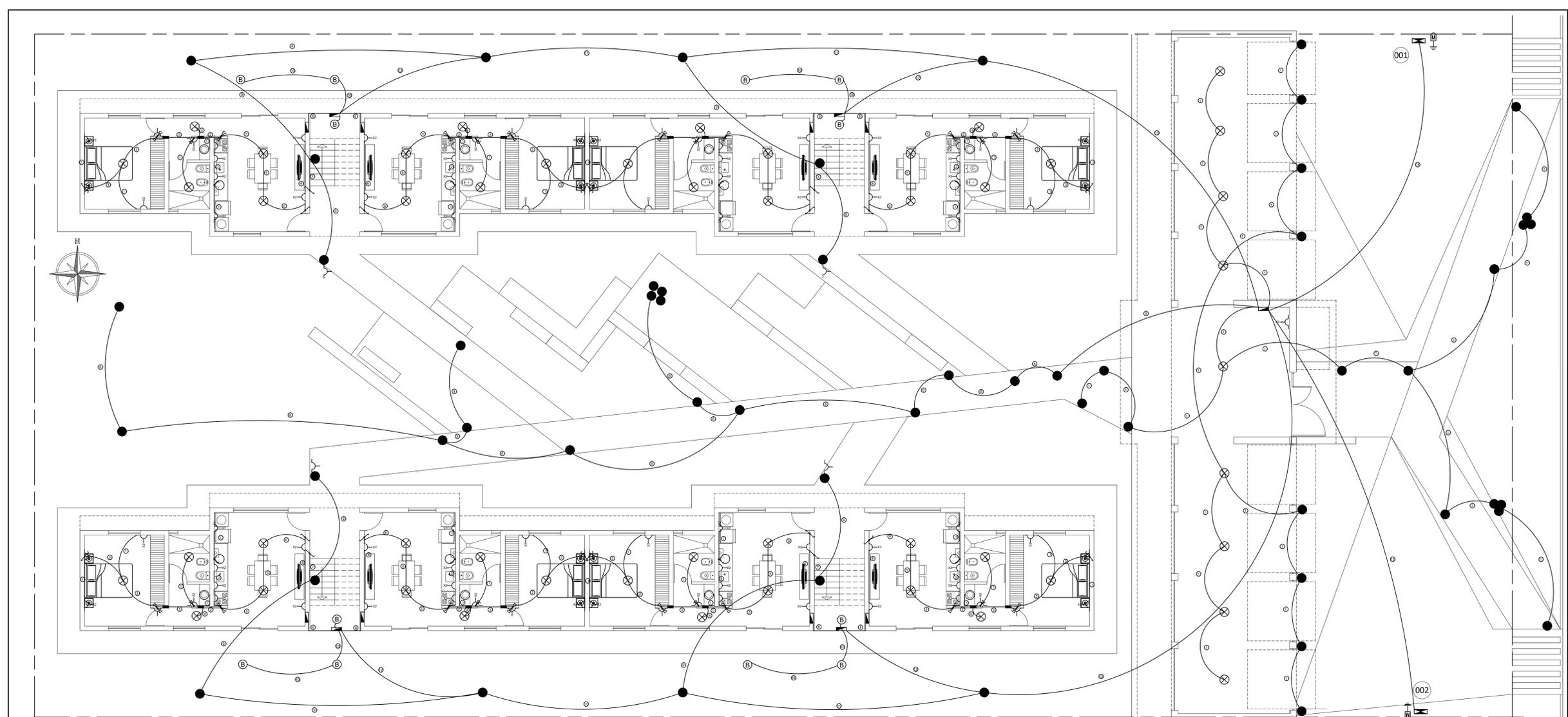
SILUETA DE SUPERFICIE PLANTA ALTA

S.C.C. = Superficie Cubierta a Construir = 830.96 m<sup>2</sup>  
 S.S.C.C. = Superficie Semi Cubierta a Construir = 333.56 m<sup>2</sup>  
 Aleros = 102.11 m<sup>2</sup>

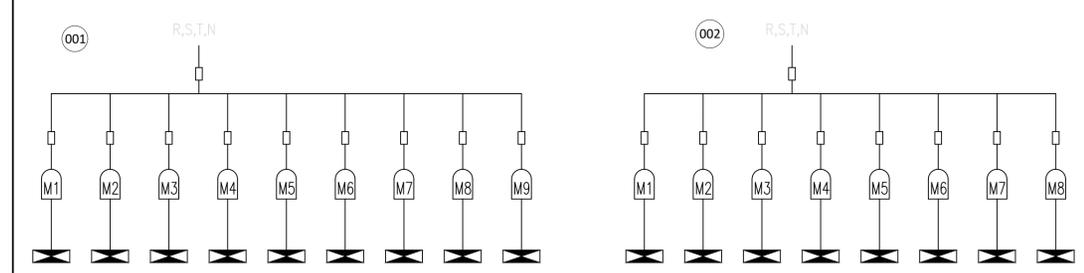


SILUETA DE SUPERFICIE

	PROYECTO FINAL DE INGENIERÍA CIVIL	AÑO 2021
	DOCENTE: MG. ING. HUGO BEGLIARDO	ESCALA 1:200
	ALUMNOS: AMAYA F.; KNOLL P.	PLANO:
SILUETAS DE SUPERFICIE		18
CONJUNTO HABITACIONAL SUSTENTABLE EN LA CIUDAD DE RAFAELA		



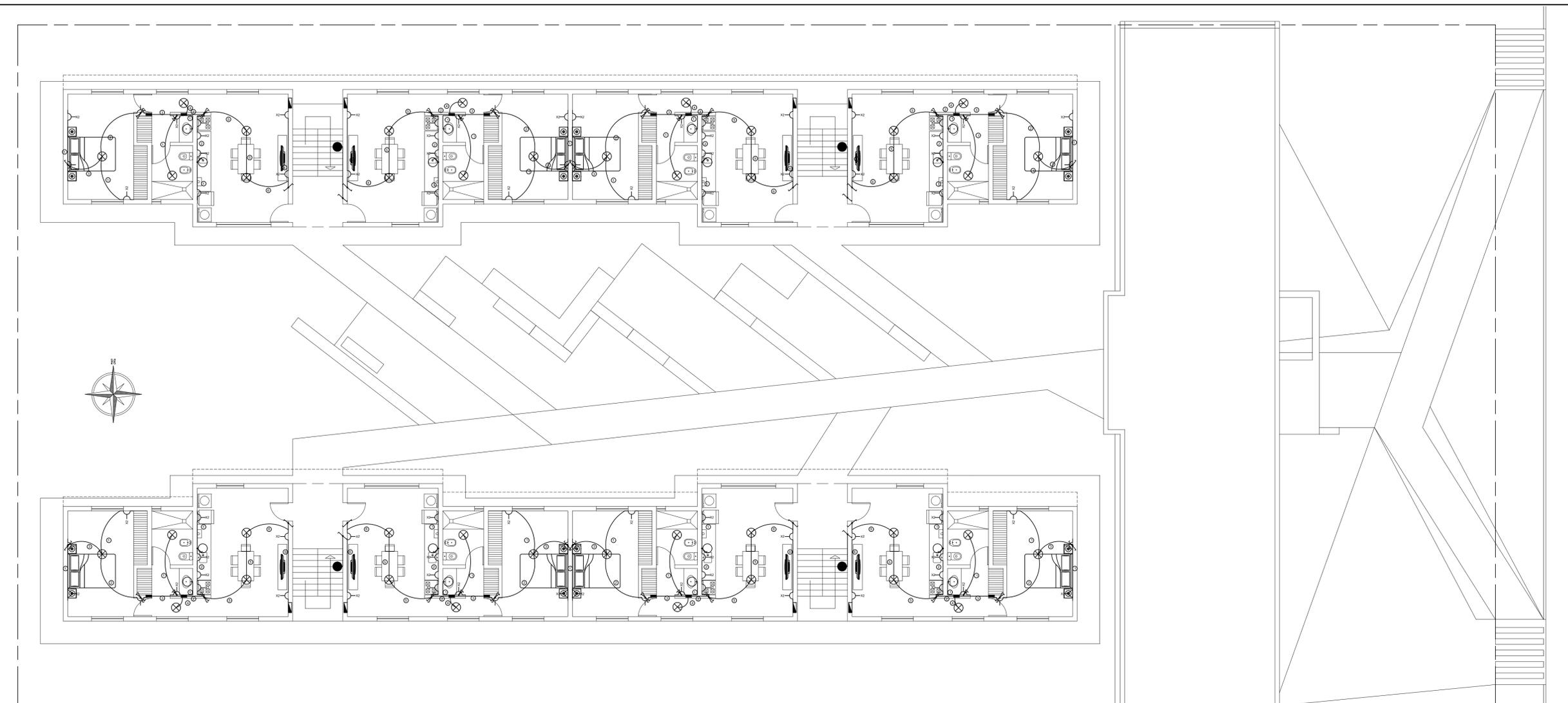
PLANTA BAJA DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA



NUMERO DE SECCIÓN	TIPO Y CANTIDAD DE CABLES	DENSIDAD DE CABLES	SECCIÓN NECESARIA	SECC. NOMINAL DE CAÑERÍA ADOPTADO
1	1x2.5 N+1x2.5 F+T	42	120	3/4"
2	1x2.5 N+2x2.5 F+T	56	160	7/8"
3	1x2.5 N+2x2.5 F+1x1.5 R+T	65	186	7/8"
4	1x2.5 N+1x1.5 R	24	69	3/4"
5	1x2.5 N+3x2.5 F+1x1.5 R+T	79	226	1"
6	1x2.5 N+3x2.5 F+T	70	200	7/8"
7	1x2.5 N+1x2.5 F+1x1.5 R+T	52	149	3/4"
8	1x4 N+1x4 F+T	50	143	3/4"
9	1x4 N+1x4 F+1x2.5 F+T	64	183	7/8"
10	1x6 N+1x6 F+T	78	223	1"
11	1x6 N+13x2.5 F+1x4 F+1x6 F+T	276	789	2"
12	1x6 N+12x2.5 F+1x6 F+T	244	697	2"
13	1x6 N+25x2.5 F+1x4 F+1x6 F+T	442	1263	2"
14	1x6 N+28x2.5 F+2x4 F+2x6 F+T	533	1523	2"
10	1x2.5 N+24x2.5 F+T	360	1029	2"

\*Nota: el conductor correspondiente a "T", tierra, es de 2.5mm para todos los casos.

	PROYECTO FINAL DE INGENIERÍA CIVIL	AÑO 2021
	DOCENTE: MG. ING. HUGO BEGLIARDO	ESCALA 1:200
ALUMNOS: AMAYA F.; KNOLL P.		PLANO:
<b>PLANTA BAJA DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA</b>		<b>19</b>
CONJUNTO HABITACIONAL SUSTENTABLE EN LA CIUDAD DE RAFAELA		



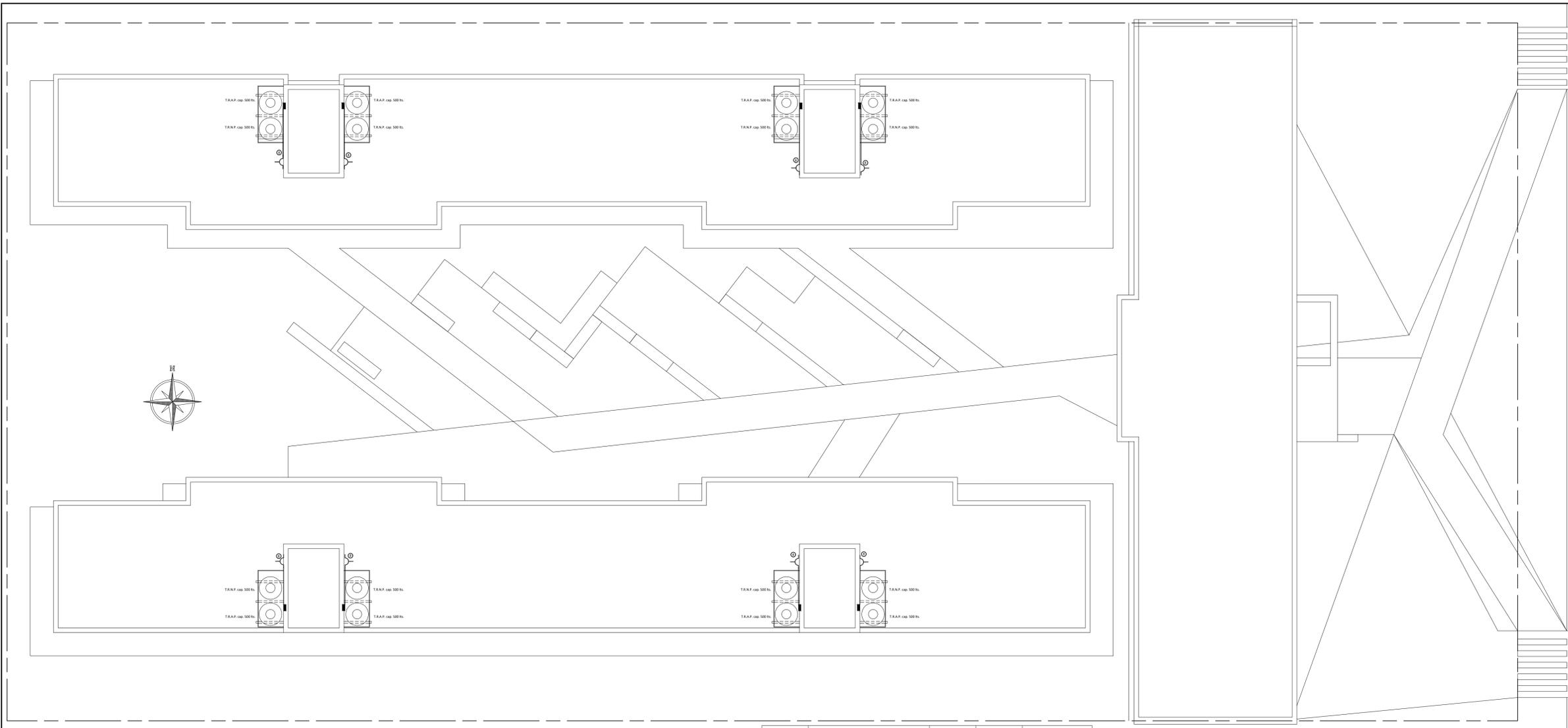
PLANTA ALTA DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA

- REFERENCIAS:
- MEDIDOR CON DESCARGA A TIERRA
  - TABLERO PRINCIPAL
  - TABLERO SECUNDARIO
  - BOCA DE ILUMINACIÓN
  - REGISTRO
  - TOMACORRIENTE
  - LLAVE INTERRUPTORA UNIPOLAR
  - LLAVE DE COMBINACIÓN

NUMERO DE SECCIÓN	TIPO Y CANTIDAD DE CABLES	DENSIDAD DE CABLES	SECCIÓN NECESARIA	SECC. NOMINAL DE CAÑERÍA ADOPTADO
1	1x 2.5 N + 1x 2.5 F + T	42	120	3/4"
2	1x 2.5 N + 2x 2.5 F + T	56	160	7/8"
3	1x 2.5 N + 2x 2.5 F + 1x 1.5 R + T	65	186	7/8"
4	1x 2.5 N + 1x 1.5 R	24	69	3/4"
5	1x 2.5 N + 3x 2.5 F + 1x 1.5 R + T	79	226	1"
6	1x 2.5 N + 3x 2.5 F + T	70	200	7/8"
7	1x 2.5 N + 1x 2.5 F + 1x 1.5 R + T	52	149	3/4"
8	1x 4 N + 1x 4 F + T	50	143	3/4"
9	1x 4 N + 1x 4 F + 1x 2.5 F + T	64	183	7/8"
10	1x 6 N + 1x 6 F + T	78	223	1"
11	1x 6 N + 13x 2.5 F + 1x 4 F + 1x 6 F + T	276	789	2"
12	1x 6 N + 12x 2.5 F + 1x 6 F + T	244	697	2"
13	1x 6 N + 25x 2.5 F + 1x 4 F + 1x 6 F + T	442	1263	2"
14	1x 6 N + 28x 2.5 F + 2x 4 F + 2x 6 F + T	533	1523	2"
10	1x 2.5 N + 24x 2.5 F + T	360	1029	2"

\*Nota: el conductor correspondiente a "T", tierra, es de 2.5mm para todos los casos.

	PROYECTO FINAL DE INGENIERÍA CIVIL	AÑO 2021
	DOCENTE: MG. ING. HUGO BEGLIARDO	ESCALA 1:75
ALUMNOS: AMAYA F.; KNOLL P.		PLANO:
<b>PLANTA ALTA DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA</b> CONJUNTO HABITACIONAL SUSTENTABLE EN LA CIUDAD DE RAFAELA		<b>20</b>



PLANTA DE TECHOS DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA

REFERENCIAS:

-  MEDIDOR CON DESCARGA A TIERRA
-  TABLERO PRINCIPAL
-  TABLERO SECUNDARIO
-  BOCA DE ILUMINACIÓN
-  REGISTRO
-  TOMACORRIENTE
-  LLAVE INTERRUPTORA UNIPOLAR
-  LLAVE DE COMBINACIÓN

NUMERO DE SECCIÓN	TIPO Y CANTIDAD DE CABLES	DENSIDAD DE CABLES	SECCIÓN NECESARIA	SECC. NOMINAL DE CAÑERÍA ADOPTADO
1	1 x 2.5 N + 1 x 2.5 F + T	42	120	3/4"
2	1 x 2.5 N + 2 x 2.5 F + T	56	160	7/8"
3	1 x 2.5 N + 2 x 2.5 F + 1 x 1.5 R + T	65	186	7/8"
4	1 x 2.5 N + 1 x 1.5 R	24	69	3/4"
5	1 x 2.5 N + 3 x 2.5 F + 1 x 1.5 R + T	79	226	1"
6	1 x 2.5 N + 3 x 2.5 F + T	70	200	7/8"
7	1 x 2.5 N + 1 x 2.5 F + 1 x 1.5 R + T	52	149	3/4"
8	1 x 4 N + 1 x 4 F + T	50	143	3/4"
9	1 x 4 N + 1 x 4 F + 1 x 2.5 F + T	64	183	7/8"
10	1 x 6 N + 1 x 6 F + T	78	223	1"
11	1 x 6 N + 13 x 2.5 F + 1 x 4 F + 1 x 6 F + T	276	789	2"
12	1 x 6 N + 12 x 2.5 F + 1 x 6 F + T	244	697	2"
13	1 x 6 N + 25 x 2.5 F + 1 x 4 F + 1 x 6 F + T	442	1263	2"
14	1 x 6 N + 28 x 2.5 F + 2 x 4 F + 2 x 6 F + T	533	1523	2"
10	1 x 2.5 N + 24 x 2.5 F + T	360	1029	2"

\*Nota: el conductor correspondiente a "T", tierra, es de 2.5mm para todos los casos.



PROYECTO FINAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 DOCENTE: MG. ING. HUGO BEGLIARDO  
 ALUMNOS: AMAYA F.; KNOLL P.

AÑO 2021  
 ESCALA 1:100

PLANTA TECHOS DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA  
 CONJUNTO HABITACIONAL SUSTENTABLE EN LA CIUDAD DE RAFAELA

PLANO:  
**21**

# SOLARTEC®

## Módulos Fotovoltaicos Policristalinos de Alto rendimiento

### Características principales

-  Módulos policristalinos diseñados para aplicaciones industriales y residenciales para montar sobre techo o suelo
-  Alto rendimiento, mayor eficiencia de conversión 17,74 %
-  Diseñado para aplicaciones IEC 1000 V CC
-  Materiales y caja de conexionado diseñados para asegurar la protección en las condiciones climáticas más severas
-  Vidrio templado transparente y marco de aluminio anodizado aptos para sobrecarga de nieve de 5400 Pa y vientos hasta 2400 Pa

### Calidad Confiable

- Tolerancia Potencia : 0 ~ +3%
- Doble inspección garantiza que los módulos están libres de defectos
- Resistente a Degradación por Potencia Inducida (PID)

### Certificados

- IEC 61215, IEC 61730 y CE
- ISO 9001: 2008: Sistema de gestión de calidad

### Garantías

- Garantía de producto limitada a 2 años, Garantía de potencia limitada de 25 años (90% por 10 años, 80% por 25 años)

**320W-345W**



**SOL-6P-72-XXX-4BB Series**

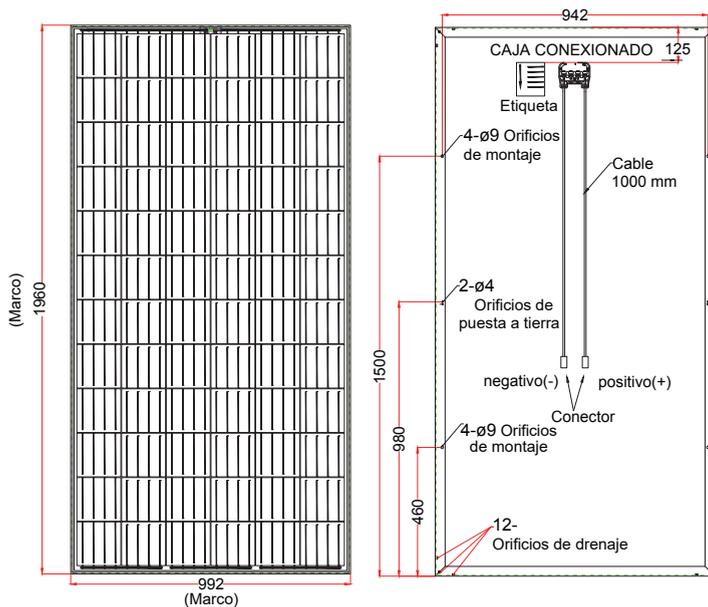
**Módulo Fotovoltaico Policristalino de Alto Rendimiento**



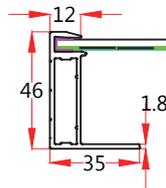
## SOL-6P-72-XXX-4BB Series 320W-345W

### Módulos Fotovoltaicos Policristalinos de Alto Rendimiento

#### Características mecánicas



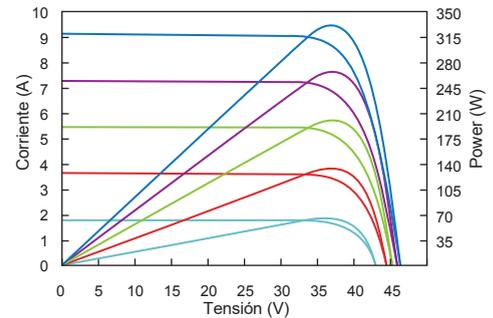
Dimensiones: 1960 mm x 992 mm x 46 mm  
 Celdas: 72 celdas policristalinas de 156x156 mm  
 Conexionado: Caja de conexionado IP65, 3 diodos de bypass  
 Cable: 4 mm<sup>2</sup> x 1,0 m compatible con conectores Tyco o MC4  
 Marco: Aluminio anodizado  
 Peso: 23.5 kg / 51.76 lbs



#### Curva IV

Curvas IV y P<sub>MAX</sub> para distintas radiaciones a 25°C

— 1000Wm<sup>2</sup> — 800Wm<sup>2</sup> — 600Wm<sup>2</sup> — 400Wm<sup>2</sup> — 200Wm<sup>2</sup>



#### Coefficientes de temperatura

Coef. Temp. para I<sub>sc</sub> = 0.05 %/°C  
 Coef. Temp. para V<sub>oc</sub> = -0.30 %/°C  
 Coef. Temp. para P<sub>MAX</sub> = -0.41 %/°C

#### Condiciones de operación

Temperatura de operación: -40 °C to +85 °C  
 (-40 °F to +185 °F)  
 Máx. Tensión del sistema: 1000 V CC  
 Máx. Corriente inversa: 15 A  
 Máx. Carga: Carga por nieve: 5400 Pa o 550 kg/m<sup>2</sup>  
 Carga por vientos: 2400 Pa

#### Características eléctricas @ STC\*

Modelo	SOL-6P-72-XXX-4BB, XXX = Potencia Nominal P <sub>MAX</sub> [W <sub>p</sub> ]					
Potencia máxima [P <sub>max</sub> ]	320	325	330	335	340	345
Tolerancia**	+3%	+3%	+3%	+3%	+3%	+3%
Tensión en P <sub>máx.</sub> [V <sub>pm</sub> ]	38.00	38.06	38.11	38.25	38.42	38.60
Corriente en P <sub>máx.</sub> [I <sub>pm</sub> ]	8.42	8.54	8.66	8.76	8.85	8.94
Tensión de circuito abierto [V <sub>oc</sub> ]	45.50	46.00	46.20	46.40	46.70	47.10
Corriente de cortocircuito [I <sub>sc</sub> ]	8.76	8.96	9.13	9.23	9.32	9.41
Eficiencia del módulo [%]	16.46	16.72	16.97	17.23	17.49	17.74

\*STC: 1000 W/m<sup>2</sup> Irradiancia, 25°C Temperatura módulo, AM 1,5 distribución espectral según EN 60904-3.

\*\*La tolerancia puede ajustarse.

NOCT: Temperatura de operación del módulo en circuito abierto a 800 W/m<sup>2</sup> de Irradiancia. 20°C de temperatura ambiente y 1m/s de velocidad de viento

Las especificaciones pueden estar sujetas a cambios sin previo aviso

#### Garantía

Garantía de producto limitada a 2 años.

Garantía de potencia de salida limitada a 25 años (90% por 10 años, 80% por 25 años).

## SOLARTEC S.A.

México 2145 - CP 1640  
 Martínez - Bs As - Argentina

Tel : +54 11 4836 1040

Fax : +54 11 4836 1381

e-mail : info@solartec.com.ar

# Biodigestor Autolimpiable

## Especificaciones técnicas

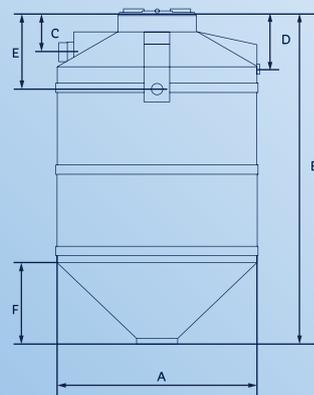
- Equipo para el tratamiento primario de aguas negras y grises para su descarga a suelo (pozo de absorción o infiltración) o drenaje.
- Sistema de autolimpieza para purga de lodo, sin necesidad de usar equipo especial.
- Utiliza un filtro anaerobio interno que aumenta la eficiencia de tratamiento del agua, no requiere de electricidad para su funcionamiento o algún producto químico para tratar el agua.
- Fabricado con HDPE de una sola pieza (polietileno de alta densidad).

## Capacidades

	RP-600	RP-1300	RP-3000
<b>Capacidad</b>	<b>600 L</b>	<b>1300 L</b>	<b>3000 L</b>
Nº de usuarios zona rural* (aportación diaria 130 L/ usuario)	5	10	25
Nº de usuarios zona urbana* (aportación diaria 260 L/ usuario)	2	5	12
Nº de usuarios oficina* (aportación diaria 30 L/ usuario)	20	50	100

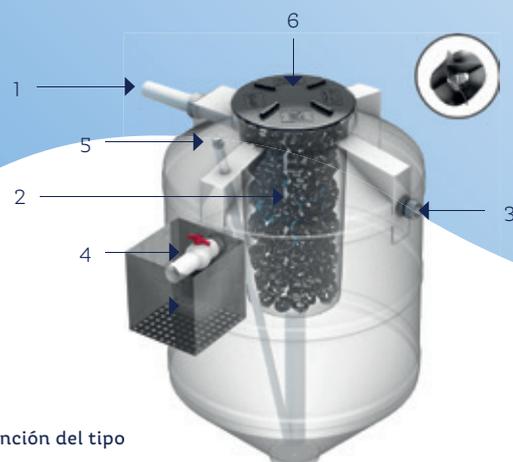
## Cuadro de dimensiones\*\*

Referencia	RP-600	RP-1300	RP-3000
A	0,90 m	1,20 m	2,00 m
B	1,65 m	1,97 m	2,15 m
C	0,25 m	0,25 m	0,25 m
D	0,35 m	0,35 m	0,40 m
E	0,48 m	0,48 m	0,62 m
F	0,32 m	0,45 m	0,73 m



## Componentes:

1. Entrada de efluente PVC 110 mm 3,2.
2. Filtro de esferas Biolam.
3. Adaptador para salida de efluente tratado PVC 50 mm 3,2.
4. Válvula de extracción de lodos 2" con adaptador y caño de 50 mm.
5. Acceso para desobstrucción PVC 63 mm 3,2 con adaptador y tapón de 63 mm.
6. Tapa Clic.



\*El cálculo para determinar el número de personas a proporcionar el servicio, es en función del tipo de usuario y su estimado de aportación diaria. \*\* Las dimensiones son aproximadas.

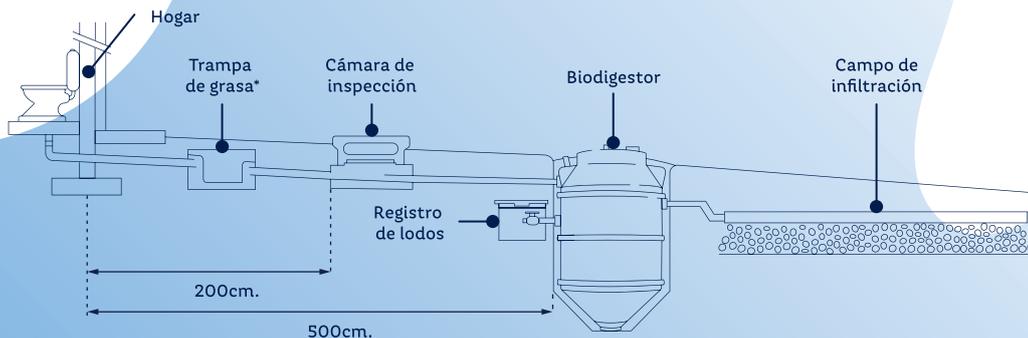
# Biodigestor Autolimpiable

## Beneficios

- **Eficiente**, su desempeño es superior al de una fosa séptica debido a que utiliza un proceso anaerobio para realizar un tratamiento primario del agua. Puede ser instalado en viviendas que no cuentan con servicio de drenaje con el fin de recibir las aguas residuales domésticas (negras y grises).
- **Autolimpiable y de fácil mantenimiento**, al solo abrir una válvula se extraen los lodos residuales (no es necesario equipo especializado o maquinaria de limpieza).
- **Sin costo de mantenimiento**, el usuario puede realizar la purga de lodos sin necesidad de utilizar equipo

especializado. No requiere equipo electromecánico como bomba o camión de desazolve para su mantenimiento, eliminando costos adicionales para el usuario.

- **Hermético**, construido de una sola pieza en polietileno de alta densidad, evitando fugas, olores y agrietamientos. Es ligero y fuerte, ofreciendo una alta resistencia a impactos y corrosión.
- **Higiénico**, previene la existencia de focos de infección.
- **Sustentable**, cuida el medio ambiente al prevenir la contaminación del suelo y agua.



## Funcionamiento

El Biodigestor Autolimpiable cuenta con 3 etapas para el tratamiento del agua residual:

### 1. Primera Etapa.

El agua residual ingresa hasta el fondo donde el diseño del Biodigestor facilita la separación de lodos y agua.

### 2. Segunda Etapa.

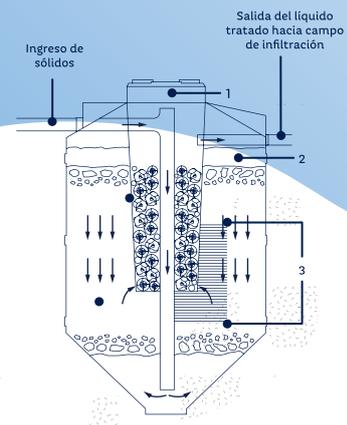
Las bacterias comienzan la descomposición y el agua pasa a través de esta cama de lodos.

### 3. Tercera Etapa.

El agua atraviesa el tamiz anaerobio para retener otra parte de la contaminación. Finalmente el agua tratada proveniente del Biodigestor se direcciona hacia una zanja de infiltración o un pozo de absorción. Los lodos se decantan en el fondo del Biodigestor para posteriormente ser purgados durante su mantenimiento\*

## Mantenimiento

1. Abrir la válvula de extracción para que el lodo acumulado y digerido fluya al Registro de Lodos. Una vez hecha la purga, cierre la válvula y manténgala así hasta el siguiente mantenimiento.
2. Agregar cal a los lodos, dejarlo reposar para su retiro posterior.
3. Para la disposición de lodos, los mismos pueden ser enterrados o utilizados como tierra fertilizante.



\*\*\*Consulta y recomendaciones de instalación y mantenimiento incluidas en el Manual de instalación.

NOTA: no reutilice el agua tratada, deberá ser descargada a suelo (pozo de absorción o zanja de infiltración), utilizando las recomendaciones indicadas