

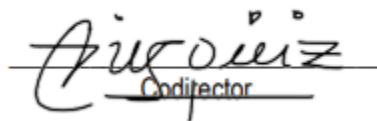
EVALUACIÓN COMPARATIVA DE SOLUCIONES TÉCNICO-ECONÓMICAS DE REDES INTERNAS DE UNA VIVIENDA TRADICIONAL Y UNA VIVIENDA SOSTENIBLE DE BAJO CONSUMO: ESTUDIO DE CASO

JORGE IVAN CARMONA CEBALLOS

Nota de Aceptación

Certificamos que el presente Trabajo de Grado Satisface, en alcances y calidad, todos los requisitos que demanda un Trabajo de Grado de Maestría.


Director


Codirector


SANDRA LORENA GALARZA MOLINA
Jurado


IVAN OSUNA MOTTA
Jurado

Aprobado en cumplimiento de los requisitos exigidos por la Pontificia Universidad Javeriana Cali, para optar el título de Magister.


HERNÁN CAMILO ROCHA NIÑO Ph. D.
Decano Facultad de Ingeniería y Ciencias


JUAN CARLOS MARTÍNEZ ARIAS
Director Posgrados de Ingeniería y Ciencias

Santiago de Cali, 24 de octubre del 2022

Ingeniero:

Manuel Alejandro rojas

Director Posgrados de Ingeniería

Facultad de Ingeniería

Pontificia Universidad Javeriana Cali

Cumplido los requisitos establecidos en los artículos 5.6 y 5.7 de las Directrices para Trabajo de Grado de Maestría, solicitamos se autorice la sustentación del Trabajo de Grado denominado” **EVALUACIÓN COMPARATIVA DE SOLUCIONES TÉCNICO- ECONÓMICAS DE REDES INTERNAS DE UNA VIVIENDA TRADICIONAL Y UNA VIVIENDA SOSTENIBLE DE BAJO CONSUMO: ESTUDIO DE CASO**”, realizado por el estudiante Jorge Ivan Carmona con código 0014320 perteneciente al énfasis en Ingeniería construcción, bajo la dirección del profesor María Fernanda Serrano.

El suscrito director del Trabajo de Grado autoriza para que se proceda a hacer su sustentación ante el Tribunal que para el efecto se designe, toda vez que ha revisado meticulosamente el documento y avala que el Trabajo de Grado ya se encuentra listo para ser evaluado oficialmente.

Atentamente,

JORGE IVÁN CARMONA

C.C. 94.515.830 de Cali

MARÍA FERNANDA SERRANO

C.C. 63.350.024 de Bucaramanga

Diego Darío Pérez

C.C. 10.546.900 de Popayán

Datos estudiante maestría

Nombre:

Jorge Ivan Carmona Ceballos

Cedula:

CC 94.515.830 de Cali

Dirección:

Avenida 9ª bis # 15 BN 16

Celular:

3175386071

Persona de contacto:

Viviana Bocanegra

Celular:

3157069838

Correo electrónico:

jicarmona@javerianacali.edu.co

Profesión:

Ingeniero civil

Universidad:

Universidad Javeriana Cali.



Pontificia Universidad
JAVERIANA
Cali

Maestría en Ingeniería
Facultad de Ingeniería y Ciencias

FICHA RESUMEN
TRABAJO DE GRADO DE MAESTRÍA

TITULO: “Evaluación comparativa de soluciones técnico- económicas de redes internas de una vivienda tradicional y una vivienda sostenible de bajo consumo: estudio de caso”

1. **ÉNFASIS:** Ingeniería de construcción
2. **ÁREA DE INVESTIGACIÓN:** Ambiental, costos
3. **ESTUDIANTE:** Jorge Iván Carmona
4. **CORREO ELECTRÓNICO:** jicarmona@javerianacali.edu.co
5. **DIRECTOR:** María Fernanda Serrano, **CODIRECTOR** Diego Darío Pérez
6. **GRUPO QUE LO AVALA:** SIGMA
7. **PALABRAS CLAVE:** SOSTENIBLE DE BAJO CONSUMO,
8. **CÓDIGOS UNESCO CIENCIA Y TECNOLOGÍA:** 3305.14 Viviendas, 3308.10 Tecnología de aguas residuales, 3322.05 fuentes no convencionales de energía, 3305.38 abastecimiento de aguas, 3306.02 aplicaciones eléctricas, 3308.09 ingeniería sanitaria.
9. **FECHA DE INICIO:** 26 de 02 de 2020 **DURACIÓN ESTIMADA:** 4 Meses
10. **RESUMEN.**

RESUMEN

Los ingenieros, arquitectos y constructores se encuentran con la necesidad de tener información clara del costo de implementar redes internas de bajo consumo para hacer sostenible una vivienda tradicional, ya que en el mercado muy pocas empresas prestan servicios hidrosanitarios y eléctricos a la vez.

Este trabajo de grado surge como oportunidad de evaluación de los costos de implementar, estas redes en una vivienda, así la casa MINGA, participante en el concurso Solar Decathlon Latin American and Caribbean 2019, fue diseñada con un concepto sostenible de bajo consumo y energías no convencionales y fue ganadora del primer puesto en estas categorías, y compararla con una de igual desarrollo arquitectónico, pero con redes internas de construcción tradicional, evaluando no solamente su costo directo inmediato, el periodo de retorno de la inversión, y los diferentes desafíos que trae implementar una vivienda con estos diseños.

ABSTRACT

Engineers, architects and contractors find themselves in need of clear information on the cost to implement low-consumption to achieve sustainable traditional housing, as very few companies provide services on the market for water, sanitary, and electrical systems simultaneously.

In December 2019, the U.S. Department of Energy hosted a competition in Cali, Colombia referred as Solar Decathlon Latin America and Caribbean 2019. This focused on housing solutions specifically for the Latin America and Caribbean region that are affordable, meet the needs of occupants with reduced mobility, are suitable for dense urban areas, and make efficient use of natural resources. As an undergraduate project, Pontificia Universidad Javeriana de Cali, Team MINGA, competed and successfully achieved first place out of 15 teams entered. This success was due to a design concept of low overall consumption and unconventional energy sources. This was compared with housing of equal architectural development, with internal network of traditional construction. Evaluation was based on up-front direct costs, a period of ROI (Return on Investment), and different challenges to implement a house with these designs.



**EVALUACIÓN COMPARATIVA DE SOLUCIONES TÉCNICO- ECONÓMICAS
DE REDES INTERNAS DE UNA VIVIENDA TRADICIONAL Y UNA VIVIENDA
SOSTENIBLE DE BAJO CONSUMO: ESTUDIO DE CASO**

POR

JORGE IVÁN CARMONA CEBALLOS

**PROPUESTA DE TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE
MAESTRÍA EN INGENIERÍA CIVIL**

DIRECTORA

MARÍA FERNANDA SERRANO GUZMÁN

CODIRECTOR

DIEGO DARÍO PÉREZ RUIZ

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL E INDUSTRIAL
INGENIERÍA CIVIL
SANTIAGO DE CALI
2022**

Contenido

Resumen	5
1. Introducción	6
1.1. Localización.....	8
1.2. Objetivos	10
1.2.1. Objetivo general.....	10
1.2.2. Objetivos específicos.....	10
1.3. PROBLEMÁTICA	10
1.4. JUSTIFICACIÓN	13
2. Metodología	14
3. Marco de referencia	16
3.1. Antecedentes.....	16
3.1.1 El solar Decathlon 2015 y 2019 en Colombia: sede la ciudad de Cali	17
3.1.2. Sostenibilidad en la construcción-perspectivas en Colombia	20
3.1.3. Algunos casos de estudio	22
4. Diseños considerados para una vivienda tipo	27
4.1 Diseño arquitectónico	27
4.1.1 Resultados definitivos diseño arquitectónico	32
4.2 Diseño eléctrico y fotovoltaico	39
4.2.1 Diseño original de la casa MINGA	40
4.2.2. Sistema fotovoltaico	44
4.2.3 Rediseño de red eléctrica y fotovoltaica	49
4.3. Diseño hidrosanitario.....	53
4.3.1 Resultados definitivos diseño hidrosanitario	56
4.4 Análisis económico	62
4.4.1 Resultados definitivos análisis económico	63
5. CONCLUSIONES	65
6. REFERENCIAS	68



**EVALUACIÓN COMPARATIVA DE SOLUCIONES TÉCNICO- ECONÓMICAS
DE REDES INTERNAS DE UNA VIVIENDA TRADICIONAL Y UNA VIVIENDA
SOSTENIBLE DE BAJO CONSUMO: ESTUDIO DE CASO**

POR

JORGE IVÁN CARMONA CEBALLOS

**PROPUESTA DE TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE
MAESTRÍA EN INGENIERÍA CIVIL**

DIRECTORA

MARÍA FERNANDA SERRANO GUZMÁN

CODIRECTOR

DIEGO DARÍO PÉREZ RUIZ

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL E INDUSTRIAL
INGENIERÍA CIVIL
SANTIAGO DE CALI
2022**

Contenido

Resumen.....	7
Abstract.....	9
1. Introducción.....	11
1.1. Localización.....	13
1.2. Objetivos.....	15
1.2.1. Objetivo general.....	15
1.2.2. Objetivos específicos.....	15
1.3. Problemática.....	15
1.4. Justificación.....	18
2. Metodología.....	19
3. Marco de referencia.....	21
3.1. Antecedentes.....	21
3.1.1 El solar Decathlon 2015 y 2019 en Colombia: sede la ciudad de Cali.....	22
3.1.2. Sostenibilidad en la construcción-perspectivas en Colombia.....	25
3.1.3. Algunos estudios de caso.....	27
4. Diseños considerados para una vivienda tipo.....	32
4.1 Diseño arquitectónico.....	32
4.1.1 Resultados definitivos diseño arquitectónico.....	37
4.2 Diseño eléctrico y fotovoltaico.....	44
4.2.1 Diseño original de la casa MINGA.....	45
4.2.2. Sistema fotovoltaico.....	49
4.2.3 Rediseño de red eléctrica y fotovoltaica.....	54
4.3. Diseño hidrosanitario.....	58
4.3.1 Resultados definitivos diseño hidrosanitario.....	60
4.4 Análisis económico.....	66
4.4.1 Comparativo económico de redes tradicionales y redes de bajo consumo.....	68
5. Discusión.....	71
5.1 Viabilidad económica según el cliente y según ente municipal.....	71
5.1.1 Con subsidio en los servicios.....	71
5.1.2. Sin subsidio en los servicios.....	74
5.2 Propuesta de índice de sostenibilidad aplicable para toma de decisiones.....	77
6. CONCLUSIONES.....	81

7. REFERENCIAS	84
-----------------------------	-----------

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Especificaciones técnicas del panel Blade SRP-280-BPB.....	53
Tabla 2. Resumen presupuesto redes tradicionales	68
Tabla 3. Resumen presupuesto redes de bajo consumo	68
Tabla 4. Índice de costos directos por m ²	69
Tabla 5. Tasa de retorno para la inversión con subsidio servicios	69
Tabla 6. Tasa de retorno para la inversión sin subsidio servicios	70
Tabla 7. Incremento y tasa retorno implementación trampa de grasas.....	72
Tabla 8. Incremento y tasa de retorno implementación aguas grises	72
Tabla 9. Incremento y tasa de retorno implementación aguas lluvias	73
Tabla 10. Incremento y tasa de retorno implementación calentador solar	73
Tabla 11. Incremento y tasa de retorno implementación paneles solares.....	74
Tabla 12. Incremento y tasa retorno implementación trampa de grasas.....	74
Tabla 13. Incremento y tasa de retorno implementación aguas grises	75
Tabla 14. Incremento y tasa de retorno implementación aguas lluvias	75
Tabla 15. Incremento y tasa de retorno implementación calentador solar	76
Tabla 16. Incremento y tasa de retorno implementación paneles solares.....	76
Tabla 17. Incremento y tasa de retorno implementación paneles solares.....	78

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Metodología seguida en este estudio.....	12
Figura 2 Mapa Buenaventura.....	14
Figura 3 Isla Cascajal.....	14
Figura 4 Medidas Pasivas.....	17
Figura 5 Arquitectura bioclimática.....	32
Figura 6 Criterios de diseño.....	33
Figura 7 Plan local.....	34
Figura 8 Emparejamiento de casas.....	34
Figura 9 Sombras.....	35
Figura 10 Niveles de luz solar.....	36
Figura 11 Análisis de vientos.....	36
Figura 12 Accesibilidad del baño.....	37
Figura 13 Diseño casa minga.....	38
Figura 14 Adaptabilidad de los muebles.....	38
Figura 15 Zonificación.....	39
Figura 16 Envolvente.....	40
Figura 17 Estructura del muro liviano.....	41
Figura 18 Aislante en la cubierta.....	42
Figura 19 Zonas de enfriamiento.....	42
Figura 20 Estudio solar.....	43
Figura 21 Plano eléctrico.....	46
Figura 22 Diagrama unifilar tablero 1.....	46
Figura 23 Diagrama unifilar tablero 2.....	47
Figura 24 Diagrama unifilar tablero 3.....	47
Figura 25 Plano de iluminación.....	48
Figura 26 Plano de localización toma corrientes.....	49
Figura 27 Sistema Fotovoltaico.....	50
Figura 28 Radiación en Colombia.....	51
Figura 29 <i>Niveles de radiación en Cali</i>	51
Figura 30 Dimensiones del panel Blade SRP-280-BPB. Medidas en mm.....	53
Figura 31 Inversor seleccionado.....	54
Figura 32 Diseño tradicional. Unidades en m. ANEXO 2.....	56
Figura 33 Diseño de bajo consumo. Unidades en m. ANEXO 3.....	57
Figura 34 Diseño hidráulico tradicional, unidades en m. ANEXO 4.....	59
Figura 35 Diseño sanitario tradicional, unidades en m. ANEXO 5.....	59
Figura 36 Diseño sanitario bajo consumo, unidades en m. ANEXO 6.....	62
Figura 37 Modelo de bomba seleccionado.....	63
Figura 38 Controlador M521.....	63
Figura 39 Sistema de Ultrafiltración.....	64
Figura 40 Diseño de aguas lluvias.....	65
Figura 41 Diseño hidráulico completo bajo consumo, unidades en m. ANEXO 9.....	67
Figura 42 Incremento sobre el costo base de cada red de bajo consumo.....	79

Figura 43 Indicador de sostenibilidad aportante para cada solución de red de bajo consumo Fuente: propia..... 79

Figura 44 Costo acumulado de implementación de las redes de bajo consumo..... 80

Resumen

En este trabajo de grado se evalúa la viabilidad técnica de la implementación de redes hidráulicas, sanitarias y eléctricas de bajo consumo en una vivienda de interés social insular. Se empleó el diseño arquitectónico de la casa Minga propuesta por el grupo de la Pontificia Universidad Javeriana Cali y Universidad Federal Santa Catarina y el Instituto Federal Santa Catarina de Florianópolis durante el concurso de diseño y construcción Solar Decathlon Latinoamérica y el Caribe 2019 (CASA MINGA, 2019). Para ayudar a la sostenibilidad de la casa MINGA los diseñadores implementaron materiales y simulaciones bioclimáticas junto a medidas pasivas en el diseño arquitectónico, de tal manera que se lograra un óptimo confort y un excelente funcionamiento de la vivienda adaptándose a las condiciones de la ciudad de Buenaventura y lugares con condiciones similares. La distribución de este diseño permite la funcionalidad de los espacios comunes y privados de manera que convivan dos familias.

Para el desarrollo de este estudio se realizaron los diseños de redes tradicionales y se plantearon los ajustes hacia redes con criterios de sostenibilidad, destacándose las siguientes acciones: la separación del sistema sanitario de la casa del sistema de aguas grises, lluvias y grasas; reúso de agua lluvia para potabilización y almacenamiento en un tanque de suministro; reutilización del agua producida por los lavamanos, las lavadoras y el lavadero para el funcionamiento de inodoros ahorrando aproximadamente 48 l.hab/d; control de grasas y aceites mediante la instalación de la trampa correspondiente. La implementación de estas redes sostenibles en este estrato socioeconómico genera un incremento en el costo de la vivienda en un 33.19 % del costo directo de la vivienda. Sin embargo, al calcular la tasa de retorno de inversión de las redes sostenibles considerando el valor del kilovatio por hora sin subsidio arroja una tasa de retorno de 21,59 años, estimación que vuelve atractivo a las entidades municipales y gubernamentales promover la implementación de este tipo de redes en viviendas multifamiliares. Se presentan

escenarios de costos y su correspondiente tasa de retorno para la toma de decisiones de los sistemas de redes a implementar, así como también se propone un procedimiento para estimación de costos en función de un índice de sostenibilidad. Este estudio enfatiza la relevancia en la generación de incentivos tributarios para que los constructores incorporen criterios de sostenibilidad en sus proyectos.

Abstract

This degree project evaluates the technical viability of implementing low-consumption hydraulic, sanitary and electrical utilities in a social interest home. The architectural design of the Minga house proposed by the group formed by the Pontifical University Javeriana Cali, the Federal University of Santa Catarina, and the Federal Institute of Santa Catarina of Florianópolis was presented for the Latin-American Solar Decathlon and the Caribbean 2019 Design and Construction contest (CASA MINGA, 2019). To help the sustainability of the MINGA house, the designers implemented materials and bioclimatic simulations together with passive measures in the architectural design, in such a way that optimal comfort and superior functionality of the house will be achieved while adapting to the conditions of the city of Buenaventura and places with similar conditions. The distribution of this design allows the functionality of common and private spaces so that two families can comfortably live together.

For the development of this study, the designs of traditional networks were carried out and the adjustments towards networks with sustainability criteria were proposed, highlighting the following actions: The separation of the sanitary system of the house from the system of gray water, rain and grease; Collection of rainwater directed through a purification process and stored in a supply tank; Collection of the water produced by sinks, washing machines and laundry to be reused for the operation of toilets, saving approximately 48 l.hab/d; Control of fats and oils by installing the corresponding trap. The implementation of these sustainable networks in this socioeconomic stratum generates an increase in the cost of housing by 33.19% over the direct cost of housing. However, when calculating the rate of return on investment in sustainable networks considering the value of the kilowatt per hour without subsidy, it yields a rate of return of 21.59 years. Estimates that are attractive to municipal entities and governments to promote the implementation of these types of networks in multi-family homes. Proposals with cost scenarios and their corresponding rate of return would be presented for decision making of the network systems to be implemented, as well as a procedure to estimate costs based on a

sustainability index. This study emphasizes the relevance in the generation of tax incentives for builders to incorporate sustainability criteria in their projects.

1. Introducción

Las construcciones de vivienda en estratos 1, 2 y 3 en Latinoamérica corresponden a zonas de altas densificación que en más de un 60 % se han desarrollado por autoconstrucción, razón por la cual no cuentan con diseños aprobados, licencias de construcción o una correcta supervisión técnica de obra (CAMACOL Y SENA, 2015) generando un alto impacto ambiental por sobreconsumo o utilización inadecuada de los recursos.

Los sistemas de construcción sostenibles son una alternativa viable para mitigar la afectación de este tipo de desarrollos habitacionales. Justamente, esta problemática orientó la iniciativa de proveer un prototipo de vivienda para que sea implementado en las comunidades vulnerables. Un ejemplo de esta realidad ocurre en Buenaventura, distrito especial e importante puerto marítimo de Colombia carente en ciertas zonas de vivienda digna. La propuesta de la Casa MINGA, diseñada por la Pontificia Universidad Javeriana Cali durante el concurso de diseño y construcción Solar Decathlon Latinoamérica y el Caribe 2019, se perfila como una solución con redes sostenibles aplicables en viviendas de interés social para esta comunidad.

La casa MINGA se concibió para los estratos que han desarrollado la autoconstrucción en la zona insular de Buenaventura. La capacidad de la unidad habitacional permite albergar una familia extendida o eventualmente dos familias pequeñas de la región. El diseño arquitectónico tiene un área total construida de 104 m², de los cuales 72 m² pertenecen a un bien privado y 32 m² pertenecen a bienes comunes, como lo son las terrazas, balcones y rampas de acceso. Para llevar a cabo la construcción de la casa, se diseñan las redes hidráulicas, sanitarias, eléctricas y fotovoltaicas mediante 12 módulos diferentes con el objetivo de tener una mayor facilidad al momento de instalación. La vivienda fue calificada en 10 competencias, seis de las cuales fueron evaluadas por jurados internacionales y cuatro supervisadas constantemente durante la competencia. La funcionalidad y diseño de la casa hizo que se recibiera el Primer puesto en sostenibilidad,

funcionamiento de la casa y eficiencia energética y balance energético y Segundo puesto en Arquitectura.

En este trabajo de grado bajo la modalidad de estudio de caso se evalúa la viabilidad técnico-económica de la implementación de redes de bajo consumo similares a la Casa MINGA en viviendas de interés social del litoral Pacífico. En este informe se describen argumentos arquitectónicos como las medidas pasivas, activas, sistemas constructivos y las soluciones técnicas disponibles para transformar las redes tradicionales en redes de bajo consumo. Adicionalmente, se comparan los costos reales de un sistema de construcción tradicional con aquel que implemente las redes de bajo consumo. Finalmente, se ofrece a los futuros constructores las herramientas necesarias para llevar a cabo los diseños de dichas redes involucrando normas de los sistemas de construcción sostenibles.

La metodología seguida en este estudio de caso reúne las características y diseños realizados por los integrantes de la casa MINGA contemplando el paso a paso efectuado para ejecutarla (Figura 1).

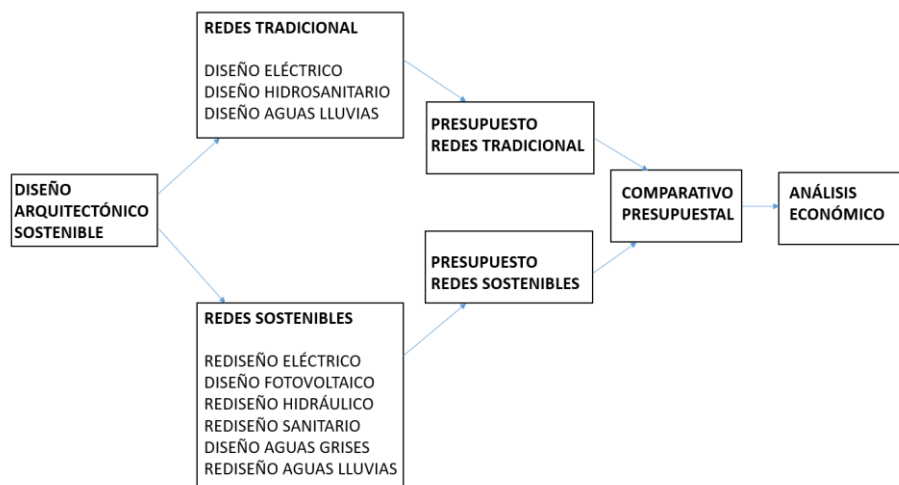


Figura 1 Metodología seguida en este estudio

Fuente: Propia

Teniendo en cuenta que la vivienda fue construida por módulos, las redes eléctricas se preinstalaron y como en un proyecto de vivienda lo más frecuente es

que la instalación se haga directamente en sitio, fue necesario rediseñar la red eléctrica, beneficiando también los costos ya que resulta mucho más rentable instalar un solo contador y menos cableado por vivienda. En cuanto a las redes hidrosanitarias y fotovoltaicas, se tomó el mismo diseño realizado para la casa MINGA, ya que estas si fueron instaladas en sitio, tal cual y como se haría en un proyecto nuevo de vivienda.

En este trabajo de grado se ofrece un análisis económico considerando los diseños, costos y tiempos de construcción para el tipo de vivienda sostenible aportando de esta forma criterios para la toma de decisiones referentes a este modelo de edificación. Se destaca que, según el Banco Mundial, el costo de la construcción sostenible es 3% más alto que la construcción tradicional, sin embargo, lo que se desconoce es la tasa de retorno de la inversión inicial (Semana, 2016). En este trabajo de grado se demuestra que, aunque la inversión inicial es alta, el usuario de la vivienda a largo plazo recuperará lo invertido en razón a los bajos costos que van a tener los servicios públicos.

1.1. Localización

El proyecto planteado por el Solar Decathlon LATIN American and Caribbean 2019, se ubica en Buenaventura, Valle del Cauca al suroeste de Colombia (Figura 2). Esta toma como referencia el plan parcial de 2050 para proponer un proyecto urbano que permita fortalecer las potencialidades de los urbanismos.

Mapa 1. Municipio de Buenaventura

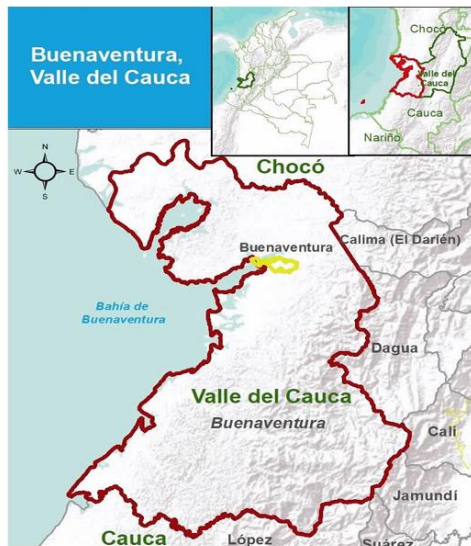


Figura 2 Mapa Buenaventura.

Fuente: (CONPES 3949, 2018)

Este municipio se divide en 12 comunas subdivididas en dos, la zona continental y la zona insular conocida como Isla Cascajal (Figura 3). Esta última se encuentra conectada por medio de la obra civil conocida como puente el Piñal. El crecimiento de la ciudad se da hacia la zona insular por medio del proceso de recuperación de la tierra, la cual se basa en realizar rellenos en sitios de marea baja.

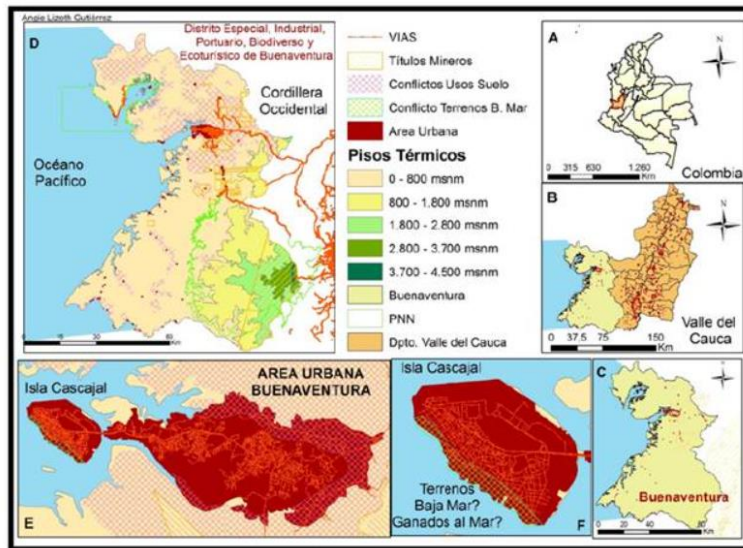


Figura 3 Isla Cascajal.

Fuente: (Gutierrez-Gutierrez, 2018)

Buenaventura se escoge porque cuenta con múltiples situaciones que dificultan la convivencia, siendo un punto importante de partida para la casa Minga, que por medio de los diferentes diseños permite construir ciudades resilientes a diferentes situaciones. El grupo estableció como eje central la cultura y arquitectura de la población de esta ciudad del Pacífico colombiano, ayudando a lograr una cohesión social.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

- Evaluar los requerimientos técnicos y económicos de la implementación de redes de bajo consumo en vivienda de interés social: Estudio de caso.

1.2.2. Objetivos específicos

- Describir los argumentos arquitectónicos, el sistema constructivo y aspectos ambientales contemplados en el diseño de la vivienda MINGA de la Pontificia Universidad Javeriana Cali para el Solar Decathlon LATIN American and Caribbean 2019
- Identificar las soluciones técnicas disponibles para la transformación de redes hidrosanitarias y redes eléctricas internas de una vivienda tradicional en vivienda sostenible de bajo consumo
- Comparar los costos reales de implementación de las redes sostenibles de bajo consumo de la casa Minga con una casa de redes tradicionales y evaluar la tasa de retorno de la inversión.

1.3. Problemática

Estudios a nivel global muestran que la construcción de viviendas representa alrededor del 32% del consumo total de energía y el 19% de las emisiones de gases invernadero, es por esto que a medida que se construye, el daño ambiental es inminente. Además, sólo en América Latina, los edificios consumen el 42% de la electricidad, 21% del agua potable y causan el 25% de las emisiones de CO₂.

(Semana, 2016). Si se provee una solución habitacional sostenible se empezaría a percibir el buen uso de los recursos naturales y el mejoramiento en la calidad de vida de las personas que habitan este tipo de viviendas (Semana, 2016).

Por otro lado, Colombia no es reconocida como uno de los países que más aporte soluciones para disminuir la afectación al cambio climático (SEMANA, 2017), ya que existen acciones en pro de fortalecer la industria, la agricultura y la construcción mediante la deforestación, autorizada o no, de hectáreas de bosque que producen oxígeno y la reducción del área de los páramos o de zonas verdes. Esto puede tener como consecuencia la repercusión negativa de la calidad y la cantidad de los recursos hídricos y la generación de energía por medios renovables, repercutiendo en la economía del país. Así mismo, la población más vulnerable y con menos ventajas socioeconómicas categorizadas en los estratos 1,2 y 3, representa el 80% de los habitantes (PORTAFOLIO, 2018), quienes pueden estar asentados en espacios densificados sin ningún diseño que ampare la distribución espacial y de servicios públicos. Justamente este es el caso de Buenaventura, en donde el 10.2% de su población se encuentra en hacinamiento crítico. (BUENAVENTURA CÓMO VAMOS, 2020).

Según Amín Sinisterra Núñez, quien fue líder del programa “Buenaventura como vamos” en el año 2020 en el municipio de Buenaventura el 82% de la población se encuentra en la pobreza extrema (NÚÑEZ, 2020). Este indicador es determinante para la ciudad, ya que, en el documento presentado por la gobernación del Valle del Cauca en el año 2016 “Informes de Desarrollo Económico” Buenaventura obtuvo el primer lugar en el IPM (Índice de Pobreza Multidimensional), siendo una disyuntiva por ser un puerto importante para el país (GOBERNACIÓN DEL VALLE, 2016).

Una de las alternativas para la mitigación del impacto ambiental en estas zonas de alta densificación es la implementación de medidas pasivas (Figura 4) y activas dentro del diseño arquitectónico, además de la implementación de diseños

de bajo consumo, los cuales pueden lograrse en la medida en que se construyan viviendas sostenibles que cumplan con las exigencias ambientales en el marco del desarrollo económico, pensando en las generaciones futuras (Vega Mendoza & Ruiz Canizales, 2017). Estas medidas pasivas tienen como objetivo un funcionamiento y confort térmico de la vivienda, sin una demanda energética considerable como el uso de la envolvente y materiales que permitan una temperatura interna ideal, a diferencia de las medidas activas que si requieren de un uso energético como los aires.



Figura 4 Medidas Pasivas.

Fuente: (CASA MINGA, 2019)

La “Casa Minga” fue la solución planteada a esta problemática por cuanto se diseñó contemplando todas las condiciones de Buenaventura especialmente el hacinamiento.

En este estudio de caso se implementa como diseño arquitectónico un modelo de casa sin fraccionar donde pudieran convivir dos familias, mediante el uso de espacios comunes y privados, utilizando diseños hidrosanitarios y eléctricos de bajo consumo. De igual manera, se busca evaluar los costos y la tasa de retorno en la implementación de una vivienda diseñada bajo principios de sostenibilidad, con el objetivo de compartir información y diseños a futuros constructores.

1.4. Justificación

En este trabajo de grado se estimaron los costos reales de la implementación de las redes internas para desarrollar una vivienda sostenible de bajo consumo, usando como base la casa desarrollada por la Pontificia Universidad Javeriana de Cali en el concurso de diseño y construcción Solar Decathlon Latin American and Caribbean 2019. Esta vivienda fue calificada en los primeros lugares por jurados internacionales en las categorías de sostenibilidad, y funcionamiento de la casa, y por medición directa en eficiencia y balance energéticos. El análisis detallado de las redes de bajo consumo vs las tradicionales permite aportar datos útiles para el sector de la construcción. Este estudio de caso provee un documento de consulta para entidades como Camacol y los hallazgos encontrados tienen posibilidades de divulgación en entornos como Construdata, ambos son medios de consulta de constructores que pueden considerar de utilidad esta información documentada sobre construcciones para estratos 1,2 y 3.

Debido a que la forma constructiva de las redes internas de la vivienda para el concurso es diferente al método constructivo para producción de vivienda en serie fue necesario el rediseño de dichas redes. Por lo anterior, en este informe se incluyen el rediseño de las redes para el suministro de agua potable, agua caliente, aprovechamiento de aguas grises y aguas lluvias, así como los diseños de las redes eléctricas internas y las redes de producción fotovoltaica.

2. Metodología

La construcción sostenible debe fundamentarse en normativas inclusivas, ya que el sector de la construcción impulsa un desarrollo económico importante para el país, combinando decisiones responsables con el medio ambiente y la sociedad, teniendo en cuenta la rentabilidad. Esto será importante para el desarrollo de ciudades competitivas, pues este sector es de los más contaminantes del planeta tierra (Fernanda Ortiz & Rozo, 2021).

Teniendo en cuenta la importancia de las construcciones sostenibles, este estudio se basa en el proyecto de diseño y construcción de la casa MINGA (CASA MINGA, 2019), donde se implementó el sello EDG, además de considerar en este trabajo las siguientes condiciones normativas:

- Sello EDGE.
- Guías de construcción sostenible para el ahorro de agua y energía en edificios la cual establece la proporción de consumo de agua y energía que se pretende disminuir, mediante la implementación de medidas activas y pasivas en el diseño de edificaciones.
- Normas RETTIE reglamento técnico de instalaciones eléctricas
- Normas RAS 2000 Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico
- NTC 1500 Código Colombiano de Fontanería

Partiendo del diseño arquitectónico de la vivienda del Solar Decathlon Latin American and Caribbean, y tomando en cuenta que en dicha competencia se busca seleccionar la vivienda con mejores condiciones de sostenibilidad (Shrestha & Mulepati, 2016), se procedió a:

- Documentar el sistema constructivo de SD 2019 empleando información existente en archivos generados por los estudiantes de las diferentes carreras involucradas en el concurso.

- Aplicar las guías de construcción sostenible para el ahorro de agua y energía en edificios, las normas Rettie, Norma Ras 2000, NTC 1500 en los diseños de redes internas buscando el desarrollo de los siguientes pasos:
 - Rediseño de las redes de agua potable, aguas grises, aguas lluvias, redes eléctricas y redes de generación fotovoltaica, internas de la vivienda sostenible del SD 2019 proyectando su posible aplicabilidad en Buenaventura.
 - Rediseño de las redes de agua potable, aguas grises, aguas lluvias y redes eléctricas internas para una vivienda de construcción tradicional con la misma distribución arquitectónica de la vivienda sostenible del SD 2019 proyectando su posible aplicabilidad de construcción en Buenaventura.

De acuerdo con esto, las soluciones más importantes para una casa sostenible es el manejo del consumo energético y de agua, donde en un estudio de caso realizado por estudiantes de la Universidad Nacional demostraron que utilizar equipos sanitarios ahorradores de agua es totalmente viable para disminuir consumos (Salamanca, 2019), sin embargo, toca evaluar mediante una comparación de costos, cuanto puede incrementar o disminuir si se realiza un sistema de construcción con redes sostenibles.

En cuanto al consumo energético (Salamanca, 2019), demuestra que luego de una evaluación financiera estos tipos de proyectos son viables, volviéndose así, interesantes para inversiones donde también tengan en cuenta el ciclo de vida de los elementos de energía como paneles solares.

Teniendo en cuenta lo anterior se realizará un análisis de precios unitarios en ambos sistemas, los cuales están basados en precios establecidos por la gobernación del valle, utilizando programas como Sagut y Project. A partir de dichos precios se inicia con la comparación del precio total en diferentes escenarios, y cuantos años deben pasar para recuperar dicha inversión con la disminución del costo de los recibos de servicios públicos.

3. Marco de referencia

3.1. Antecedentes

El concurso Solar Decathlon nace en el 2002 como una propuesta del Departamento de Energías de Estados Unidos con la intención de involucrar a la comunidad académica, en el desarrollo de la producción fotovoltaica siendo fuente primaria de producción energética. Durante esta competencia se busca el trabajo interdisciplinario (Navarro & Vega, 2014). El Solar Decathlon se centra en desarrollar un proyecto de vivienda abastecida por energía solar, innovadora y sostenible demostrando su factibilidad en prototipos a escala real. La competencia está constituida por diez sub-competencias que buscan promover propuestas integrales de vivienda en la competencia desarrollada en Latinoamérica (Navarro & Vega, 2014) :

1. Arquitectura
2. Ingeniería y construcción
3. Eficiencia energética
4. Balance energético
5. Diseño urbano y factibilidad
6. Funcionamiento
7. Confort
8. Comunicación y Marketing
9. Innovación
10. Sostenibilidad

La evolución del Solar Decatlón ha abarcado varias etapas, la inicial que se constituyó entre el 2002 y el 2005, el periodo de transición que ocurrió entre el 2007 y el 2009, la madurez entre 2010 y 2012 y luego la promoción de la competencia desde 2013 (Zhongqi, Gou, Qian, Fu, & Tao, 2019). Actualmente el concurso cuenta con seis versiones alrededor del mundo: Estados Unidos desde 2002, Europa desde 2010, China desde 2013, Latinoamérica y el Caribe desde 2015, Medio Este desde 2018 y África desde 2018. Cada versión funciona con algunas variaciones según el

contexto, pero trabajan el mismo formato de convocar equipos interdisciplinarios universitarios para diseñar, construir y exhibir los prototipos (Zhongqi, Gou, Qian, Fu, & Tao, 2019).

3.1.1 El solar Decathlon 2015 y 2019 en Colombia: sede la ciudad de Cali

En la primera versión de Solar Decathlon Latinoamérica y el Caribe 2015, participaron 13 equipos de distintas universidades nacionales e internacionales. La Casa Alero, realizada por la Pontificia Universidad Javeriana Cali y la Universidad Icesi, obtuvo el segundo lugar de la competencia.

Para la versión de 2019, la Pontificia Universidad Javeriana Cali trabajó en conjunto con la Universidad Federal Santa Catarina y el Instituto Federal Santa Catarina de Florianópolis, Brasil, creando el equipo Minga. Se contó con la participación de estudiantes y profesores de diferentes programas académicos durante más de un año de trabajo. El proyecto Minga House obtuvo el primer lugar del concurso por la suma de puntos de las diez competencias, en las cuales figuró en podio en nueve de estas.

La versión 2019 del concurso Solar Decathlon propuso a los participantes desarrollar una vivienda para Buenaventura que, adicional a las reglas básicas, se diseñara en función de la accesibilidad universal. A partir de esto el equipo MINGA decidió trabajar en un proyecto adaptable a otros lugares de condiciones similares y sus futuras afectaciones por cambio climático.

El equipo proyectó la vivienda para la isla Cascajal de Buenaventura como caso de estudio con el propósito de desarrollar el proyecto urbano y arquitectónico. La propuesta se basó en la arquitectura tradicional palafítica en los bordes de la ciudad como una solución al aumento de nivel del mar. Por esta razón el equipo propuso una edificación con estructura exterior que permitiera a las viviendas adaptarse a los cambios sin tener que cambiar de territorio y alejarse de su entorno natural y cultural.

Por otro lado, las consideraciones de orden social y cultural de Buenaventura demandaron un proyecto de vivienda que permitiera que en una unidad puedan convivir hasta ocho personas o dos núcleos familiares pequeños. El equipo utilizó

una estrategia de *cohousing*, que permite a dos familias convivir en espacios comunes y privados.

La vivienda planificada estaba compuesta de una plataforma con cuatro volúmenes, dos baños y dos habitaciones, que son de uso privado, y los demás abiertos de uso compartido, como sala, comedor, cocina, baños y terrazas. Cada uno de los módulos comprende dentro de sí el diseño de redes de servicios y un sistema de monitoreo de consumo independiente y se diferencian los espacios de uso privado para cada familia con los compartidos de interacción social.

Así mismo, en la Casa MINGA se implementó el sello ambiental EDGE con el cual el proyecto se adaptaba mejor a la normativa; además de utilizar estrategias bioclimáticas pasivas y activas en función de afrontar el aumento de la temperatura a nivel global.

Al respecto se debe resaltar que para el 2050 será necesario el uso de estrategias activas para el confort y salud al interior de la vivienda en ciudades como Buenaventura. Esto se sustenta en los datos climáticos tomados del entregable de narrativa sostenible de la casa MINGA que señala que en la ciudad el 26% del día las temperaturas oscilan entre 0-20°C, 33% entre 20-24°C y 42% entre 24 y 38°C; además, la humedad en la zona puede ser del 59% en el día y 90% en las noches. Por otro lado, como estrategias pasivas, este prototipo comprende una doble cubierta de cada habitación y la cubierta de la estructura principal, generando circulación natural de aire y evitando radiación solar directa.

A nivel de fachadas, la estructura exterior permite también una envolvente de elementos de madera verticales que en los costados norte y sur de la vivienda proporcionan sombra, pero que permiten la entrada de iluminación indirecta y ventilación. Para los volúmenes cerrados de las habitaciones, las disposiciones de ventanas adyacentes generan de manera constante ventilación cruzada, sin impedir la privacidad de estos espacios.

Con el fin de reducir la transferencia de calor, los módulos de habitaciones son construidos con un sistema de estructura liviana tradicional y láminas de madera como cerramiento hacia ambas caras de los muros. Esta técnica genera una cámara de aire al interior de los muros que funciona de aislante de calor. De igual manera,

las fachadas se componen de tablas horizontales, una sobre otra manteniendo un porcentaje de sombra entre sí. El sistema de cerramiento de las habitaciones reduce la transferencia de calor por conducción, convección y radiación, para barrera radiante se utilizan láminas de Tetra Pak reutilizadas, que por la baja emisividad de la capa de aluminio que lo compone, limita la transferencia de calor hacia el interior.

Surge entonces la pregunta de cuáles son los países que incentivan la sostenibilidad y sus políticas de gobierno. En un artículo de ecoticias del 18 de marzo del 2016 señalan cómo algunos gobiernos se han comenzado a preocupar por los efectos del cambio climático global, esto los llevó a adoptar nuevas políticas ambientales y a promover iniciativas sostenibles y opciones de vida más conscientes y saludables. Por otro lado, según el Índice de Desempeño Ambiental (EPI), una forma de contabilizar los 20 factores que indican qué tan "verde" es una nación, tomándose en cuenta el comportamiento de los diferentes países en relación con las prácticas sostenibles. Una de las prácticas de sostenibilidad, por ejemplo, es la reducción del consumo de energía en las viviendas (Shrestha & Mulepati, 2016).

A continuación, una lista con los diez países con mejor calidad de vida teniendo en cuenta para ello no solo la existencia de espacios naturales, sino también el índice de desarrollo humano, la estadística de ingresos per cápita, la esperanza de vida y la educación, entre otros datos indicativos (Econoticias, 2016):

Nº 10 – **Noruega:** Noruega inició en el año 2009 una estrategia global para aumentar la sostenibilidad y el desarrollo de nuevas industrias relacionadas con la acuicultura. La calidad de vida de los noruegos es realmente diferencial.

Nº 9 – **Suecia:** Se afirma que es el país más sostenible en el mundo por el uso de fuentes de energía renovables y por sus bajas emisiones de dióxido de carbono. Apoya causas ambientales a nivel mundial.

Nº 8 – **Austria:** Es líder en el reciclaje de residuos en los últimos años y su tasa de es la más alta de Europa.

Nº 7 - **República Checa:** Políticas de la protección de sus recursos naturales.

Nº 6 – **España:** Se destaca la producción de energías “verdes” como la eólica, la hidrológica y la fotovoltaica, además, en las ciudades españolas es normal observar grandes espacios verdes a disposición de sus habitantes.

Nº 5 – **Alemania:** Promueve todo tipo de soluciones respetuosas con el Medio Ambiente, tales como techos verdes, reciclaje de residuos y energías renovables.

Nº 4 – **Singapur:** Este país asiático es el que mejor desempeño ha tenido en referencia al cuidado del Medio Ambiente y la gestión de la energía que proceda de fuentes renovables.

Nº 3 – **Australia:** Este país defiende la protección del Medio Ambiente y la aplicación de un régimen fiscal orientado al carbono, con el fin de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero.

Nº 2 – **Luxemburgo:** Ha reservado el 17% de su territorio como espacios protegidos y registra un largo cumplimiento de los criterios de desarrollo sostenible.

Nº 1 – **Suiza:** Es el país más “verde” del planeta. Ha trabajado para reducir la huella de carbono de forma sostenida y en los últimos cinco años ha creado quince nuevos parques regionales.

3.1.2. Sostenibilidad en la construcción-perspectivas en Colombia

Según el reciente informe World Green Building Trends, de Dodge Data Analytics (Cothron, 2016), en Colombia el sector de la construcción conoce que construir con estándares de sostenibilidad tiene grandes ventajas como rentabilidad y protección de la salud. El país se encuentra en el top cinco de los países en los que los beneficios de la construcción sostenible, como son los bajos costos de operación y la mejora en la salud de los ocupantes, se identifican como los más

importantes. Además, asegura que, durante 2018, en Colombia el 19 % de los constructores inmobiliarios, desarrollaron proyectos que incluyen prácticas de sostenibilidad (EL TIEMPO, 2019).

Por otro lado, la directora ejecutiva del Consejo colombiano de Construcción sostenible (CCCS), Viviana Valdivieso afirma que:

“En esta década ha crecido el número de empresas de consultoría y los proveedores de servicios especializados. Así mismo, la industria de la manufactura de materiales ha innovado en sus procesos productivos, lo que permite tener a disposición productos e insumos con atributos de sostenibilidad y con respaldo científico”. (Economía y negocios, 2019)

El avance se debe en parte al marco normativo que viene dando pasos firmes en pro de la construcción sostenible y los incentivos del sector privado. Pueden enumerarse las siguientes disposiciones:

- Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018: estrategia de crecimiento verde y fomento de la construcción sostenible
- Decreto 1285/15 sobre ‘lineamientos de construcción sostenible’
- Resolución 549/15 del Ministerio de Vivienda, ciudad y Territorio (MVCT), que adopta la ‘Guía para el ahorro de agua y energía en edificaciones’
- Política nacional de edificaciones sostenibles que obliga a que para el 2030, el ciento por ciento de la vivienda nueva en Colombia debe estar construida con criterios de sostenibilidad.
- Líneas de crédito verde
- Reembolso de una parte de la inversión en parafiscales
- Deducción en la renta, Estatuto Tributario en su artículo 158-2.

El CCCS ha trabajado desde hace 10 años en la certificación Casa Colombia. sistema desarrollado específicamente para el contexto colombiano que brinda reconocimiento al constructor mediante la evaluación del urbanismo, las acciones

en los procesos constructivos, ahorro de agua, energía, la especificación de materiales con atributos de sostenibilidad, el bienestar y la responsabilidad social.

Con este certificado se reconoce todo el compromiso de los proyectos en calidad e innovación en construcción sostenible. Quienes están registrados acceden a los servicios ofrecidos por los bancos que contemplan tasas de financiación preferenciales que benefician tanto al constructor como al comprador de vivienda sostenible.

A la fecha más de 2.200 unidades de vivienda se encuentran en proceso de certificación en Antioquia, Cundinamarca, Nariño y Valle del Cauca. Además, cuatro proyectos de vivienda de interés social sostenibles cuentan con precertificación CASA Colombia (EL TIEMPO, 2019).

3.1.3. Algunos estudios de caso

Según el reciente informe World Green Building Trends, de Dodge Data Analytics, Cothron, Heather (2006)¹, en su artículo *“Be Creative: Develop Engineering Solutions Beyond Current or Dominant Technologies, and Improve, Innovate, and Invent Technologies to Achieve Sustainability”* se han implementado varios casos de implementación de proyectos sostenibles en los que ha resaltado la complejidad de los desafíos del diseño en la construcción de edificios. Además, se encontró que con los proyectos sostenibles puede reducirse en un 80% el consumo energético utilizando solo las técnicas y herramientas disponibles (Cothron, 2016), dato comprobado con la ayuda del Departamento de Energía de los Estados Unidos en donde se evaluó el costo de calefacción y enfriamiento en edificios residenciales y comerciales.

Así mismo, se destaca que con el uso las tecnologías emergentes, el potencial de ahorro de energía es significativo y se plantea que, con incentivos convincentes para disminuir los costos de construcción, probablemente se tendrá la acogida que se espera del desarrollo de proyectos sostenibles y de productos de construcción alternativos hechos de materiales reciclados (Cothron, 2016).

Rodríguez Ubinas y otros indicaron que la mayor parte del consumo de un edificio, y particularmente de un edificio sostenible, está relacionada con el uso de sistemas activos para mantener el confort interior los cuales pueden ser contrarrestados con estrategias de diseño pasivo aumentando de esta forma la eficiencia energética en los edificios y reduciendo su consumo de energía. Ellos realizaron un análisis de las estrategias pasivas utilizadas en las casas participantes del concurso Solar Decathlon Europe 2012 las cuales se utilizaron como estudios de caso. Estas se compararon con las simulaciones anuales y la competencia monitoreó los datos, especialmente durante el Período de Monitoreo Pasivo (Rodríguez Urbina, Montero, Porteros, & Vega, 2014).

Por su parte, la Universidad de Búfalo, que logró el segundo puesto en la competencia realizada en Estados Unidos en 2015, fue la vivienda que menos consumo energético reportó frente al grupo de viviendas que compitieron en aquel entonces (Bohm, 2018). En este estudio, se menciona una realidad: mientras no cambien los hábitos de consumo, serán insuficientes los desarrollos tecnológicos y las innovaciones para lograr que una vivienda sea sostenible.

El paso del tiempo ha demostrado que este tipo de competencia además de poseer un carácter educativo, aporta para el fortalecimiento de la habilidad de trabajo en equipo de todas las disciplinas en diferentes niveles de formación (Navarro & Vega, 2014) ya que pueden vincularse estudiantes de pregrado y posgrado aportando desde los diferentes saberes.

La falta de información económica y de los diseños de redes de bajo consumo, de proyectos reales donde se hayan implementado este tipo de estrategias, dificulta al constructor usarlas en sus proyectos, este trabajo de grado centrado en el caso de estudio de la Casa MINGA, permitirá comparar las redes de construcción tradicional con las redes de bajo consumo implementadas en ella, sus técnicas de adaptación y/o modificación de las redes, sus costos de implementación, y su posible tasa de retorno, ya que es una vivienda diseñada específicamente para interés social. A continuación, se nombran algunos proyectos

de vivienda reales, en estratos similares donde se aplica estas tecnologías y se encuentran los siguientes hechos relevantes:

- La casa Bio 82, un proyecto de Rosario Piccoto y calificada en el 2015 como la más sostenible de Europa, ubicada en Treviso Italia, es la primera en recibir certificación LEED, esta además de ser bonita y confortable, produce su energía al 100% de fuentes renovables, el 99 % de sus materiales son reciclables y están certificados, el 100% del agua que se utiliza es recogida y además produce 14kWh de electricidad debido al sistema fotovoltaico que posee, cuenta además con una planta geotérmica para la producción de agua caliente, calor y refrigeración (Archdaily, 2014).
- En América Latina un estudio del programa de Naciones Unidas para el medio ambiente del año 2014 (UNEP), (Téllez Martínez, Villarreal Ugarte, Armenta Menchaca, Porsen Oveergard, & Bremer Bremer, 2014), muestra las políticas que están desarrollando por parte de los gobiernos en Argentina, Brasil, Colombia, Chile, México y Perú para la construcción de vivienda sostenible. A continuación, se destacan algunos proyectos:

3.1.3.1. Argentina: proyecto piloto de vivienda social.

Este proyecto fue organizado por el Ministerio Nacional de Desarrollo Urbano y Vivienda, el Instituto Nacional de Tecnología, el Ministerio de Energía y los Institutos Provinciales de Vivienda, con alcance nacional y pretende establecer estándares, tecnologías y lineamientos para el diseño, construcción y operación de viviendas de interés social.

En el 2010 en el barrio La Perla se implementó el proyecto con 10 casas, utilizando métodos de optimización energética, donde participaron organizaciones públicas, privadas y académicas, además junto con la embajada alemana en Argentina agrandaron el proyecto a 33 casas actualmente, pero se pretende llegar a las 100 unidades de vivienda y un proyecto de 70 casas para el pueblo de Manuelita en la ciudad de Rosario.

3.1.3.2. Brazil: complejo de viviendas en Paraisópolis. Es un complejo de 171 unidades de vivienda de 50 m² ubicado en Paraisópolis un barrio de Sao Pablo, en el cual se aplicaron conceptos de calidad urbana, confort térmico, eficiencia energética, uso de materiales de bajo impacto ambiental y uso eficiente del agua, además se estableció como prioridad conservar el paisaje original. El proyecto recibió el segundo lugar en los premios Holcim de 2012 y fue certificado con la categoría de oro con criterios Lelo Azul da CAIXA. El confort interior de los apartamentos y el ahorro en agua y energía tuvo un efecto positivo en la economía del usuario, con la ventaja que la construcción solo se incrementó en un 1% respecto al costo de un edificio convencional en la zona.

3.1.3.3. Colombia: ciudadela Maipore.

En un proyecto de vivienda construido en Soacha, al sur de Bogotá con el apoyo de Colsubsidio en el 2010, desarrollado en 183 hectáreas se construyeron 16.000 unidades de vivienda para familias de bajo y mediano ingreso considerando aspectos ambientales, sociales y económicos para proporcionar una alta calidad de vida con un bajo impacto ambiental. Durante el desarrollo del proyecto se tomaron acciones para garantizar desde el manejo responsable del agua, la integración de las zonas verdes hasta una propuesta de uso del suelo y un sistema robustecido de transporte. (Bautista Gordillo & Loaiza Elizalde, 2019).

Por otro lado, desde el punto de vista económico local, un estudio desarrollado sobre rentabilidad entre una vivienda tradicional y una sostenible en el municipio de Funza, se aplicaron todas las recomendaciones y técnicas incluidas en el plan nacional de desarrollo, las del plan nacional de adaptación al cambio climático, en el código de construcción sostenible. (Adames González, Sierra, Tarra Figueroa, & Alfonso Sánchez, Comparación Financiera entre Construcción Tradicional y construcción sostenible Para vivienda en el Sector Sub Urbano del Municipio de Funza Cundinamarca, 2017)

3.1.3.4. México: Programa NAMA México - Alemán.

Desarrolló tres modelos de casas sociales sostenibles para desarrolladores mexicanos: Eco Casa 1 (niveles de eficiencia energética similares al programa Green Mortgage), Eco Casa 2 (niveles más altos de eficiencia energética) y Eco House Max (demanda mínima de calefacción y refrigeración), en 2012, se construyeron 4.600 casas en 11 ciudades, de los cuales el 80% son modelos de Eco Casa 1, el 15% de Eco Casa 2 y el 5% son modelos de Eco Casa Max. Del mismo modo, en colaboración con el Centro Mario Molina, la Corporación Alemana para la Cooperación Internacional (GIZ por sus siglas en alemán) desarrolló un estudio de campo para determinar el diseño de referencia de una acción de mitigación nacionalmente apropiada (NAMA) para casas existentes en 34 desarrollos de viviendas en el Zonas metropolitanas de Guadalajara, Monterrey y Valle de México.

4. Diseños considerados para una vivienda tipo

Teniendo en cuenta las problemáticas de la ciudad de Buenaventura se hace una propuesta desde las diferentes ramas involucradas en la construcción, por medio de una vivienda social. Esto se realiza implementando diferentes medidas sostenibles en los diseños ofreciendo también un análisis económico para estimar el incremento en el presupuesto, al igual que la tasa de retorno dentro de la construcción.

La vivienda social propuesta adopta algunos diseños realizados por los integrantes de la casa Minga expuesta en el concurso Solar Decathlon Latin American and Caribbean 2019.

4.1 Diseño arquitectónico

El diseño arquitectónico es un punto importante para el proyecto por cuanto se encarga de la distribución de los espacios internos de la manera más eficiente, teniendo en cuenta las diferentes necesidades y condiciones de la población. Además, realiza simulaciones de bioclimática (Figura 5) con el objetivo de llevar a cabo construcciones que tengan en cuenta condiciones climáticas, el máximo aprovechamiento de los recursos, desencadenando un impacto en el presupuesto de la construcción y en el medio ambiente. En este espacio se tienen en consideración elementos culturales y materiales característicos de la zona, promoviendo la inclusión de las diferentes poblaciones.



Figura 5 Arquitectura bioclimática.

Fuente: (Sanchez, n.a.).

La propuesta presentada desde la parte arquitectónica se realiza bajo el principio de la creación de espacios comunes y cohesión social, generando espacios para satisfacer las necesidades básicas y posibles desarrollos económicos, además de las actividades privadas ya sea para la misma familia u otra familia.

Para el diseño de estos espacios se debe realizar una arquitectura que se adapte a los diferentes cambios climáticos y a un diseño basado en la cultura de Buenaventura, como se observa en la Figura 6.

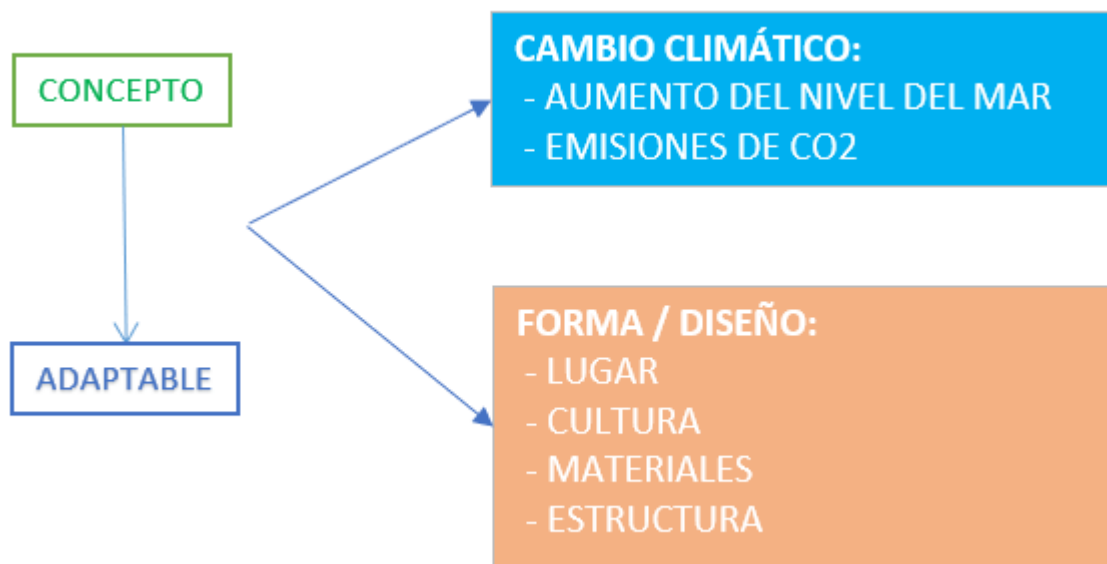


Figura 6 Criterios de diseño.

Fuente: (CASA MINGA, 2019)

Teniendo en cuenta la cultura de Buenaventura, se tiene que en diferentes hogares existen familias numerosas, que pueden realizar un alquiler que les genere ingresos adicionales creando interacciones con los vecinos, o de 2 familias que coexisten en una misma vivienda. Esta propuesta apunta a la generación de una casa de 70 m², que cuenta con zonas privadas y zonas comunes como la cocina, el lavadero y los espacios sociales como salón, comedor y terraza.

Esta propuesta de la casa Minga busca generar y potenciar la cohesión social que se presenta en las zonas de mareas bajas de la ciudad, mediante la relación interior-exterior. La cohesión se presenta en diferentes escalas, es decir, estar

presente en una casa, un edificio y en zonas urbanas como se muestra en la Figura 7.



Figura 7 Plan local.

Fuente: (CASA MINGA LOCAL, 2019)

A través de un análisis de las actividades sociales de Buenaventura se establece que en el interior de la casa se deben determinar las zonas de descanso, de trabajo, servicio y encuentros. Además, la casa Minga busca solucionar la problemática de la densificación que se observa en estas áreas, teniendo la posibilidad de emparejar grupos de 2 o 3 unidades (Figura 8).

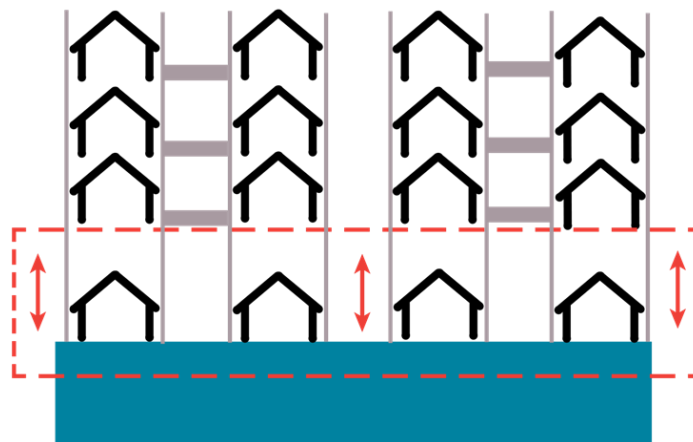


Figura 8 Emparejamiento de casas.

Fuente: (CASA MINGA, 2019).

Así mismo, se deben garantizar las estrategias bioclimáticas. Para esto el equipo de la casa MINGA realizaron diferentes simulaciones utilizando softwares

especializados (Ecotect) que arrojaron información sobre sombras, radiación solar y condiciones de viento

- **Sombras:** Se modela la proyección de las sombras generadas durante los diferentes días del año, observándose en la Figura 9.



Figura 9 Sombras.

Fuente: (CASA MINGA BIOCLIMATICA, 2019)

- **Radiación solar:** Permite generar una eficiencia energética al hacer uso de luz solar, generando diseños de iluminación, al igual que la apertura y transparencia de las ventanas. Este parámetro se encuentra en la Figura 10.

RADICIÓN SOLAR

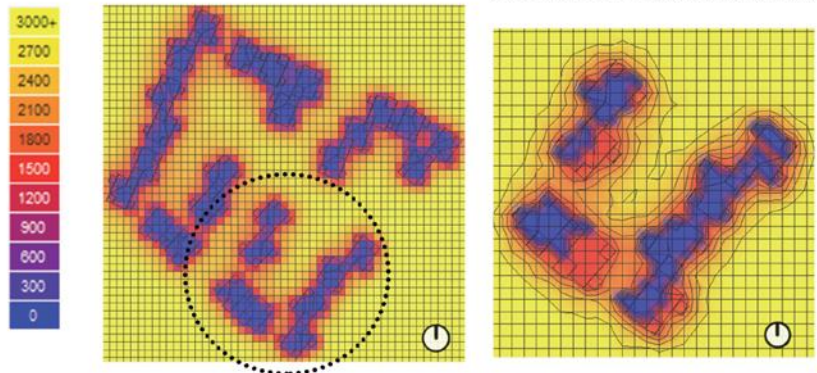


Figura 10 Niveles de luz solar.

Fuente: (CASA MINGA BIOCLIMATICA, 2019)

- **Análisis de viento:** Es uno de los factores más importantes, ya que, de este depende la ventilación, temperatura y sensación térmica. Esta modelación (Figura 11) se basa en la rosa de los vientos de Buenaventura.

ANÁLISIS DE VIENTO

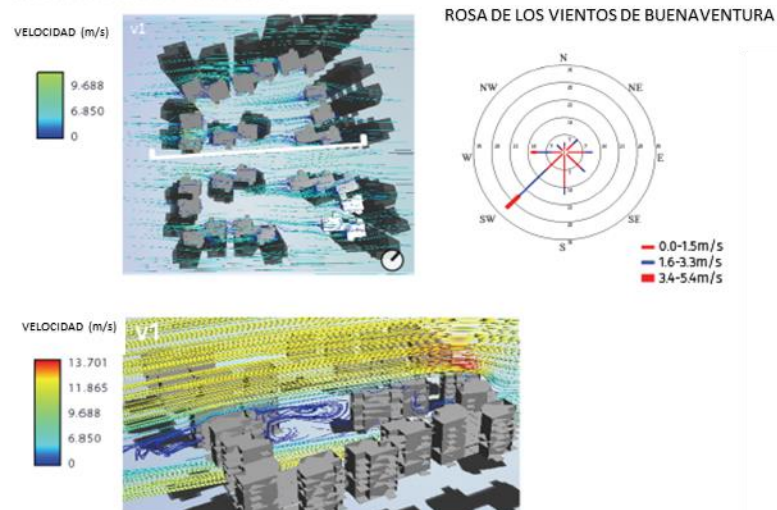


Figura 11 Análisis de vientos.

Fuente: (CASA MINGA BIOCLIMATICA, 2019)

Con el fin de fomentar aún más la inclusión, la vivienda considera una accesibilidad universal, basada en el manual de Boudeguer & Squella ARQ. Esto quiere decir, que se contará con circulaciones con un ancho mínimo de 90 cm, además de tener accesos, muebles y espacios pensados para

personas que se movilizan en silla de ruedas, un ejemplo de esto se muestra en la Figura 12.

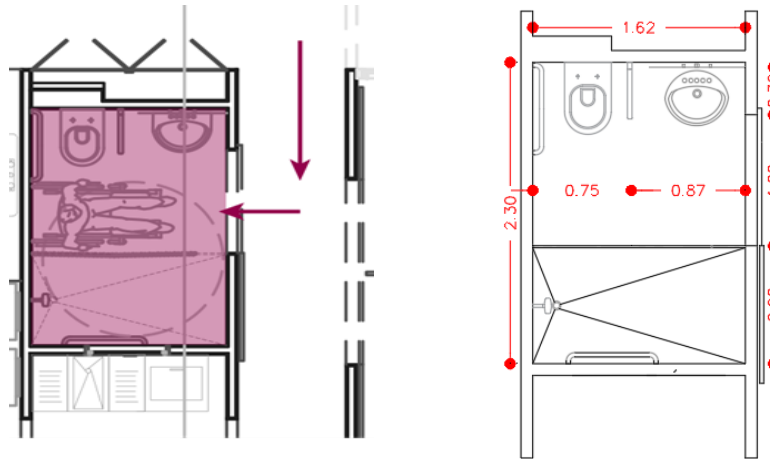


Figura 12 Accesibilidad del baño.

Fuente: (CASA MINGA, 2019)

4.1.1 Resultados definitivos diseño arquitectónico

La casa minga la plantea un diseño que contempla los diferentes tipos de espacios necesarios para el caso de una familia extendida o una co-vivienda. Este diseño se observa en la Figura 13, donde se realizó el planteamiento de la casa de 70 m² tal y como se mencionó anteriormente.

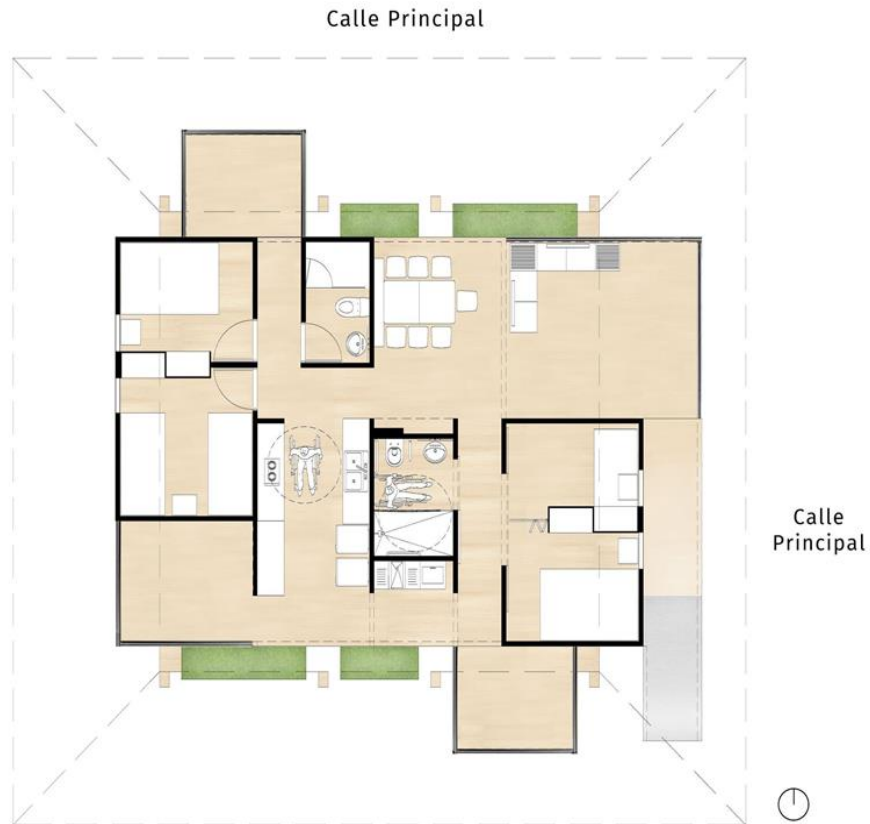


Figura 13 Diseño casa minga.

Fuente: (CASA MINGA, 2019)

El diseño planteado por el grupo tuvo en cuenta la accesibilidad universal, implementando pasillos de 90 cm, además de diseñar cada espacio de la casa bajo la premisa de facilitar el ingreso a las personas con movilidad reducida. Esta casa cuenta con rampas de acceso de 70 cm de altura para que puedan acceder a ella sin problemas y muebles especiales (Figura 1), como puertas con manijas a 1 metro de altura.

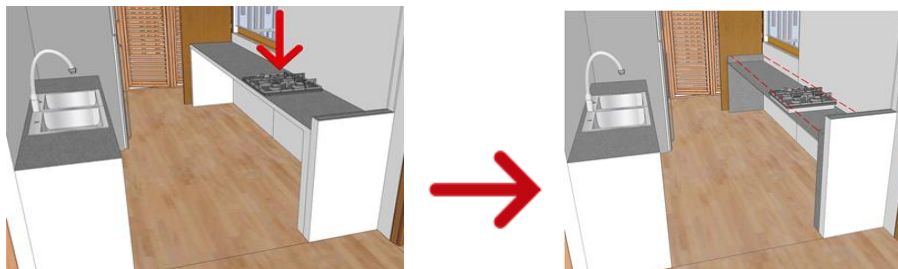


Figura 14 Adaptabilidad de los muebles.

Fuente: (CASA MINGA, 2019)

Este diseño permite integrar dos familias en una sola vivienda, sin que los habitantes pierdan el sentido de privacidad, además de implementar espacios para que puedan coexistir. Estos espacios se pueden distinguir en la Figura 15, donde los espacios con color morado se designan a cada familia (incluidos baños) y los otros son espacios comunitarios que pueden ser totalmente configurables.



Figura 15 Zonificación.

Fuente: (CASA MINGA, 2019)

La casa Minga implementa un factor en su estructura las estrategias bioclimáticas, siendo este, un factor importante para mejorar la eficiencia de algunos recursos, de manera sostenible y ecológica. Las diferentes estrategias utilizadas son:

- **Envolvente:**

Se propuso una doble fachada (Figura 16) para evitar una exposición directa con el sol, que busca disminuir el calor de manera pasiva y la reducción de

aparatos mecánicos que aumentan los costos de la construcción. En la parte de la cubierta se utiliza una teja metálica multicapa aislada térmicamente.



Figura 16 Envoltente.

Fuente: (CASA MINGA BIOCLIMÁTICA 2, 2019)

- **Muros:**

Las paredes y la cubierta de la casa están constantemente expuestas a la luz solar aumentando la temperatura interna, superando el nivel de confort expuesto por Solar Decathlon América Latina y el Caribe, la cual se encuentra en un rango de 22°C a 25°C. Como solución se plantea el uso de paredes livianas, las cuales están conformadas por dos placas de madera de grosor de 15 mm cada una, un aislante en el centro de 6 mm y en la estructura se reutiliza los empaques de tetra pak (Figura 17).

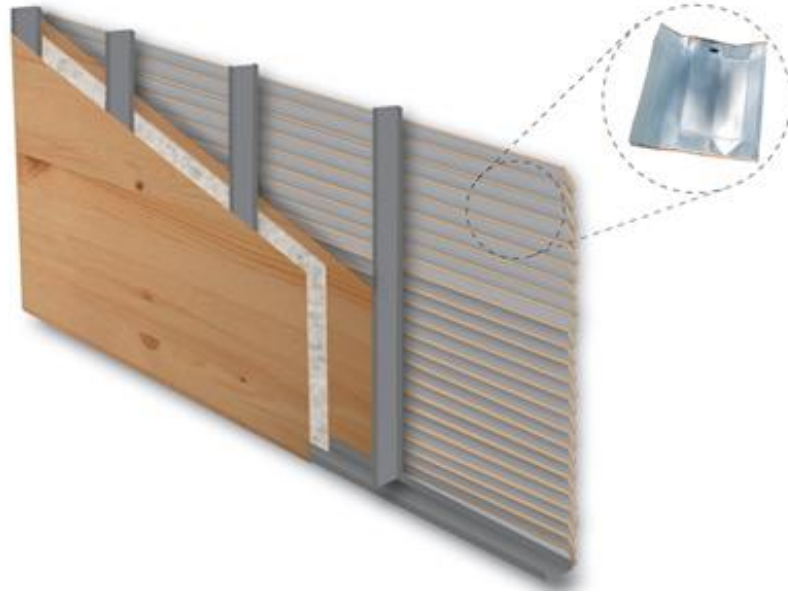


Figura 17 Estructura del muro liviano.

Fuente: (CASA MINGA BIOCLIMÁTICA 2, 2019).

- **Cubierta:**

La cubierta, presenta una capa adicional que ayuda a absorber el impacto solar por medio de un aislante térmico. Este aislante (derivado de roca) se encuentra entre las tejas y el techo asegurando una ventilación constante (Figura 18), que permite que se mantenga fresca en el interior especialmente durante las horas de la tarde. En horas de la noche cuando la temperatura baja se libera el calor absorbido durante las horas de sol, manteniendo una temperatura interior de 24°C.

Esta estrategia permite disminuir costos, ya que evita la compra de equipos mecánicos que ayudan con la reducción de la temperatura.

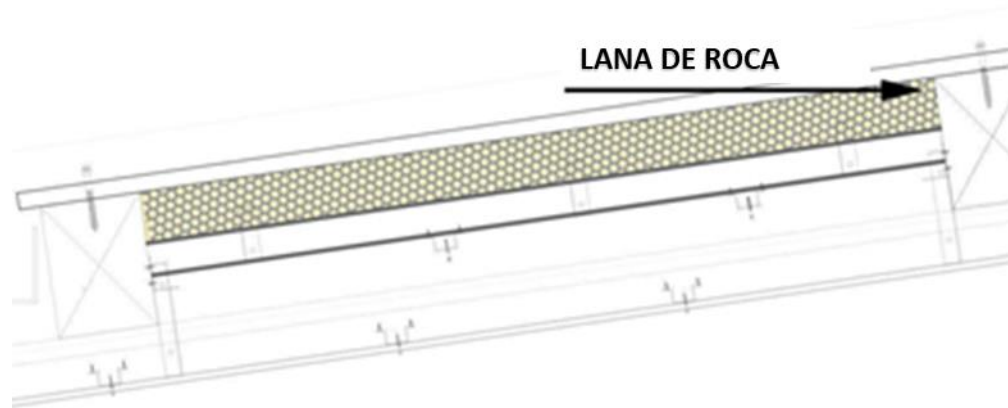


Figura 18 Aislante en la cubierta.

Fuente: (CASA MINGA BIOCLIMÁTICA 2, 2019)

- **Enfriamiento:**

El enfriamiento es el gran desafío de los aspectos bioclimáticos, este se debe a que la humedad y la temperatura de la ciudad se encuentra por arriba de la zona de confort. Esta fue la razón por la cual se divide en 2 espacios como se muestra en la Figura 19.

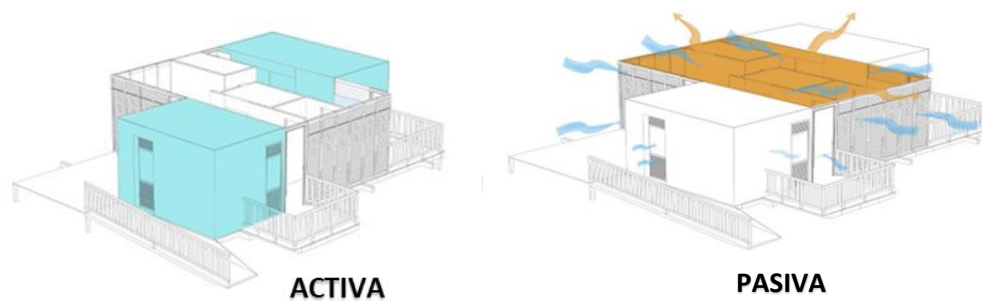


Figura 19 Zonas de enfriamiento.

Fuente: (CASA MINGA BIOCLIMÁTICA 2, 2019)

Las medidas pasivas se concentran en los espacios comunitarios, brindando la comodidad que necesitan los habitantes. Estas comodidades se logran por medio de la ventilación cruzada la cual en este caso proviene principalmente del sur. Esto permite evacuar el aire caliente y la humedad por medio de los

diseños especiales de las ventanas y cortinas correderas. Este punto es importante porque influye directamente en los costos.

Dentro de las medidas activas que se encuentran en las zonas privadas, está el uso de equipos que aumentan los costos de construcción, siendo necesarios para que las familias estén dentro de la zona de confort. Estas medidas son: el uso de aires acondicionados, ventiladores o extractores, durante determinadas horas.

- **Distribución:**

Según los estudios solares, uno de los puntos críticos es en diciembre (Figura 20), donde las habitaciones ubicadas al nor-este, reciben una de las radiaciones solares más altas, siendo necesario el uso de paredes gruesas con el uso de fibra de vidrio ecológica.

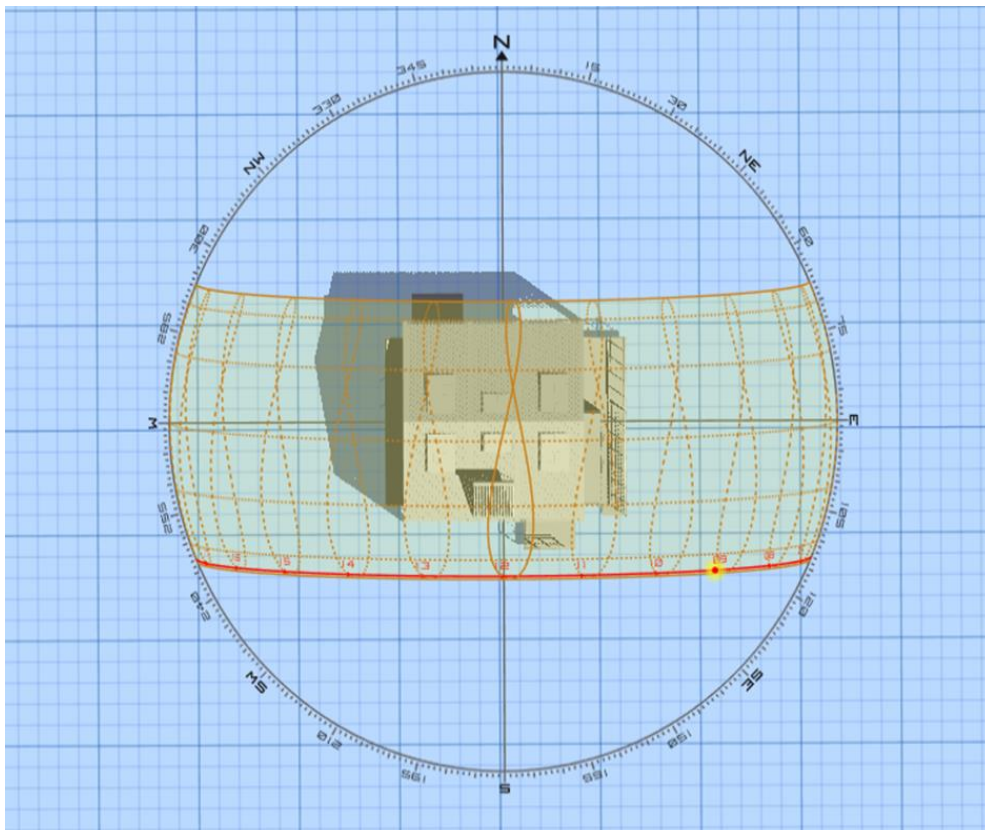


Figura 20 Estudio solar.

Fuente: (CASA MINGA BIOCLIMÁTICA 2, 2019)

A nivel de urbanismo se plantea el uso de materiales que ayuden en las estrategias mencionadas anteriormente, además de mejorar el microclima en la zona de influencia. Estos materiales deben contar con altos porcentajes de reflexión de la radiación solar como lo es la madera o materiales claros (Blancos). Esta propuesta mitiga el efecto de calor generado en la isla ya que se propone cubiertas inclinadas para evitar vientos calientes.

4.2 Diseño eléctrico y fotovoltaico.

Según la IEA (International Energy Agency) el 60% de la energía producida globalmente es consumida por el sector residencial e industrial. Sin embargo, sólo el 24.5% de la demanda es suministrada por recursos de energía renovable.

El diseño de la red eléctrica y fotovoltaica para la vivienda es de gran importancia, depende de esta tener un porcentaje alto de ahorro a futuro. Por tal razón, para que una red eléctrica funcione en óptimas condiciones debe haber un balance en la red los consumos por fases deben ser similares para evitar sobrecostos, además se debe tener una localización estratégica de los paneles solares lo cual depende de la ubicación geográfica del proyecto, para nuestra ubicación los paneles deben estar orientados hacia el sur, así se logra mayor aprovechamiento del sol, que le puede llegar a los paneles.

El principal objetivo del diseño eléctrico y fotovoltaico es que en el día se recolecte la energía necesaria para suplir las necesidades de la vivienda tanto en el día como en la noche logrando así un equilibrio. Sin embargo, no siempre se logra llegar a un equilibrio total, razón por la cual se propone que cuando la energía recogida en el día sea mayor a la demandada en la casa, el excedente pueda ser entregado a la red pública, cuando la energía necesaria sea mayor a la generada, la red suplirá este excedente.

El diseño inicial de la red eléctrica y fotovoltaica cuenta con los siguientes elementos:

- 9 paneles solares
- 2 medidores

- 1 Inversor
- Breakers
- 2 Fusibles
- DPS (protector de sobretensión)
- Cargas AC

Las funciones principales de los elementos se mencionan a continuación:

- **Paneles solares:** Estos elementos son los encargados de transformar la energía del sol en corriente continua (CC)
- **Inversor:** Su función es convertir la corriente DC proveniente de los paneles solares en corriente tipo Alterna AC
- **Medidores:** Su función es medir la producción del sistema fotovoltaico y la energía aportada por la red, ambos para darle energía a la instalación
- **Protector de sobretensión:** Su función es evitar picos de corriente y voltaje que puedan causar daños en la red

4.2.1 Diseño original de la casa MINGA

- **Tableros y red eléctrica**

En la casa MINGA el diseño eléctrico se basa en un sistema de cinco tableros con diferentes circuitos, tal y como se muestra en la Figura 21. Como se mencionó en apartados anteriores la construcción de la vivienda se realizó por módulos y por efectos de practicidad toda la red fue armada antes de ser instalada. Por lo anterior, la conexión y cableado no se ejecutó directamente en el sitio. Para mayor ilustración en la Figura 22, Figura 23 y Figura 24 se representan los diagramas unifilares de las diferentes cajas de breakers.

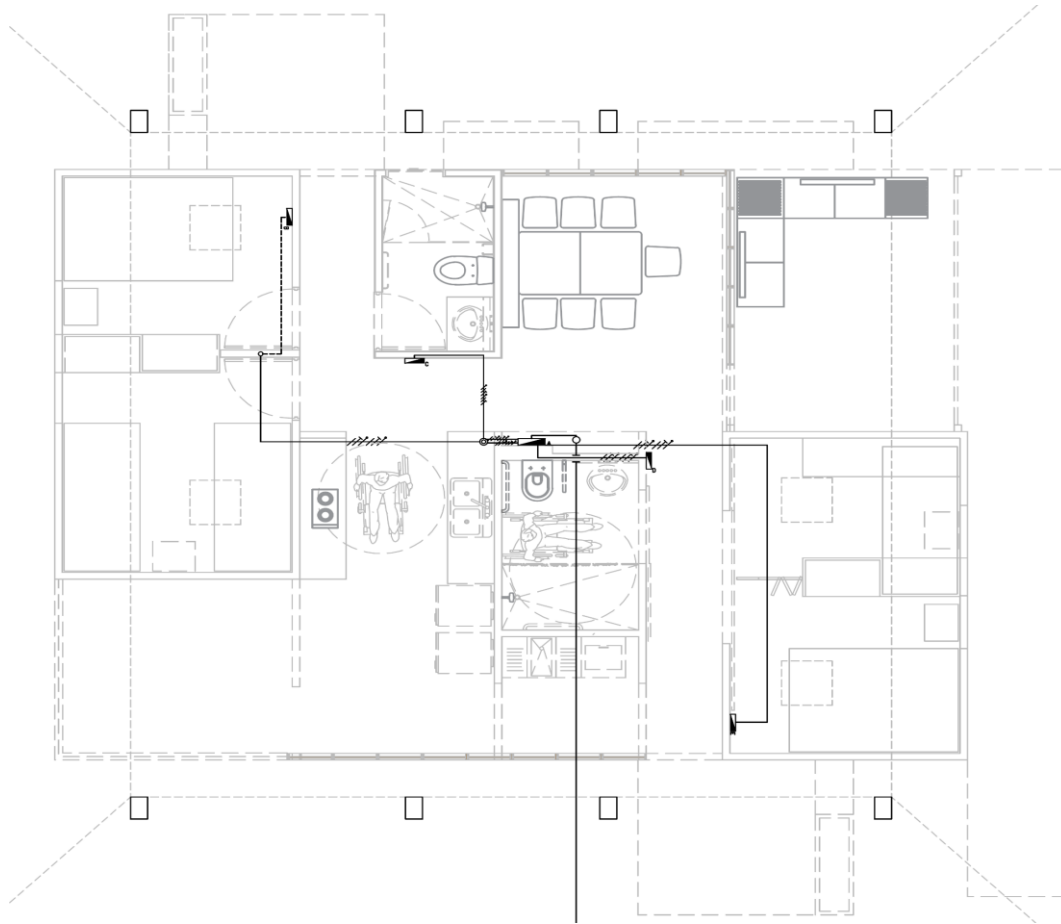


Figura 21 Plano eléctrico

Fuente: (PLANO GRID INTERCONNECTION Team MINGA, 2019)

SINGLE LINE DIAGRAM A

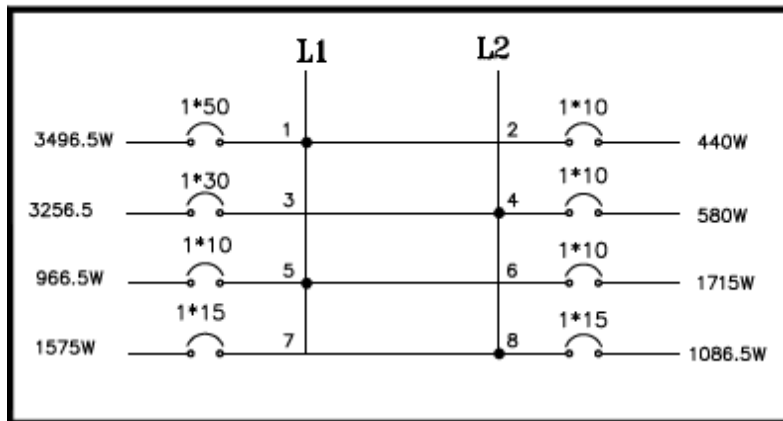


Figura 22 Diagrama unifilar tablero 1

Fuente: (CASA MINGA, 2019)

SINGLE LINE DIAGRAM B

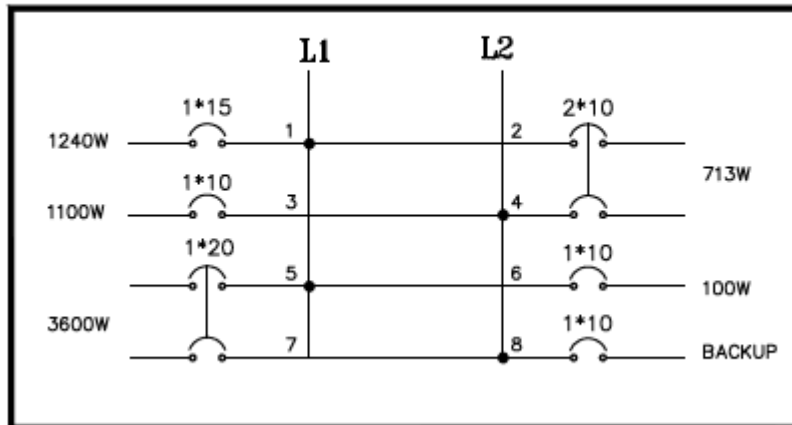


Figura 23 Diagrama unifilar tablero 2

Fuente: (CASA MINGA, 2019)

SINGLE LINE DIAGRAM C

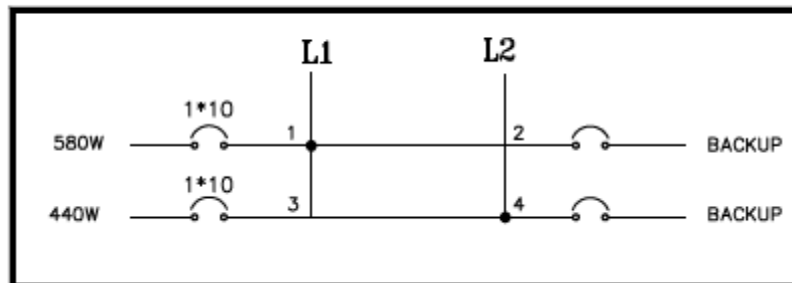


Figura 24 Diagrama unifilar tablero 3

Fuente: (CASA MINGA, 2019)

- **Iluminación**

En la Figura 25 se puede observar el diseño de iluminación realizado para la casa MINGA. que el diseño no es eficiente por la dificultad de balancear los circuitos, los de iluminación su consumo es muy bajo y por la construcción del proyecto en obra se implementaron cajas de breakers por módulos.

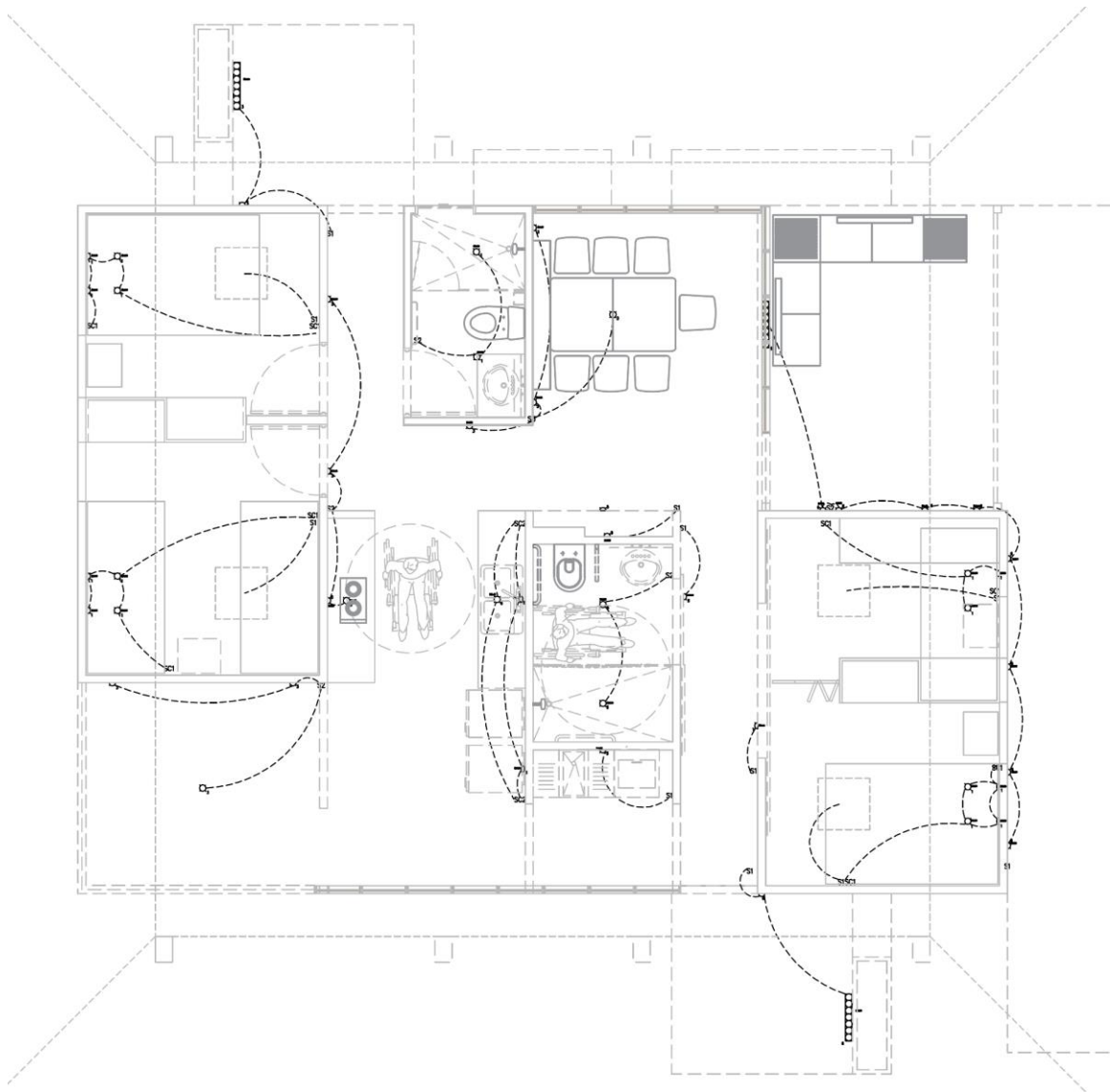


Figura 25 Plano de iluminación

Fuente: (PLANO LIGHTING PLAN Team MINGA, 2019)

Así mismo, en la Figura 26 se muestra la ubicación establecida para los tomacorrientes de la casa misma y así mismo el cableado eléctrico, razón por la cual, es necesario rediseñarlo porque al ser por módulos lleva más tubería y más cableado y en una construcción tradicional se requeriría menos.

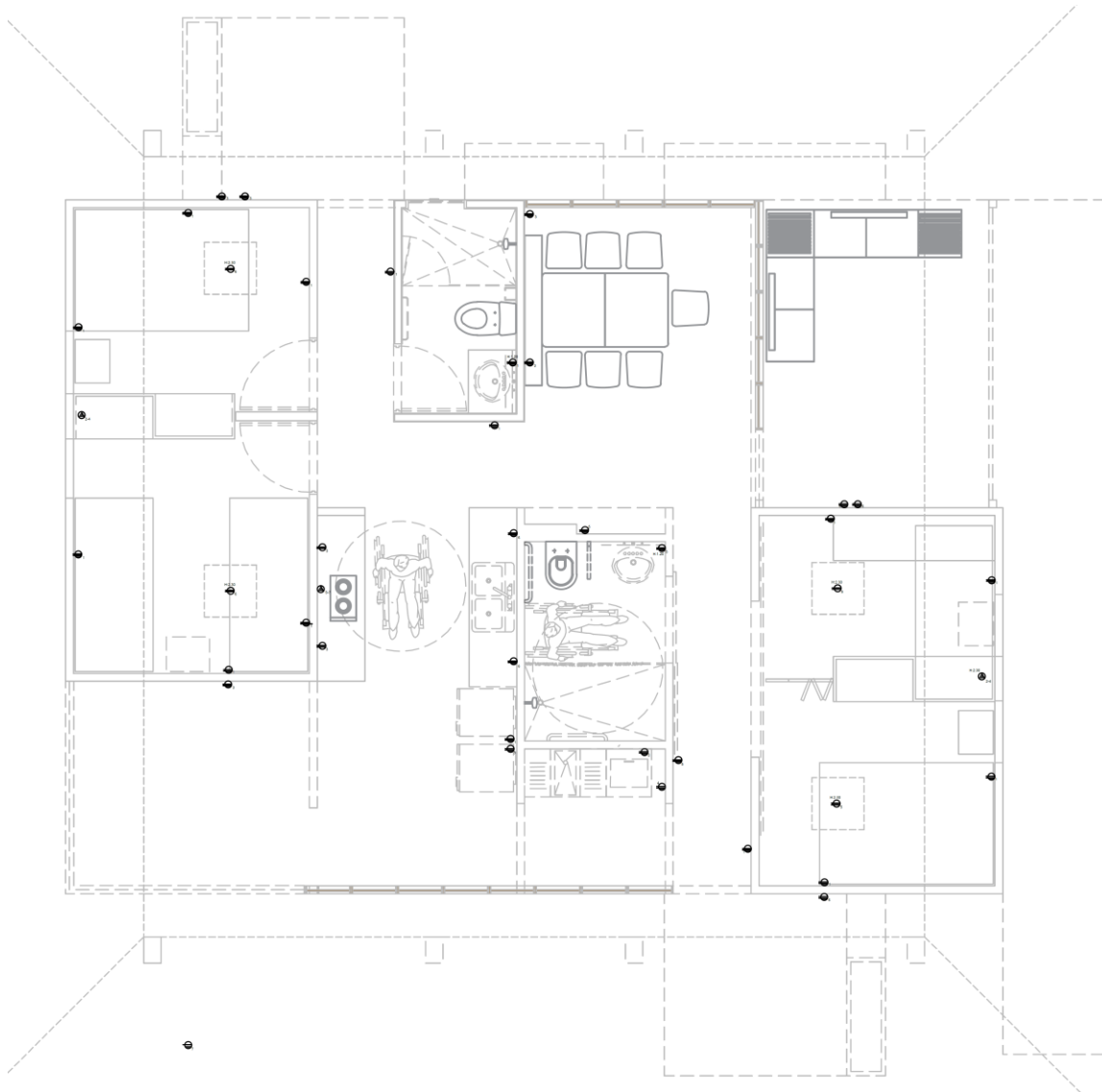


Figura 26 Plano de localización toma corrientes

Fuente: (PLANO POWER PLAN Team MINGA, 2019)

4.2.2. Sistema fotovoltaico

El sistema para el concurso cuenta con dos medidores que registran la cantidad de energía consumida por la casa y la generada por los paneles solares, a través de los datos recopilados de estos dos medidores se conoce el porcentaje de energía consumida de cada fuente, para la casa a desarrollar se contara con un medidor bidireccional, el cual efectuara la resta interna de lo generado vs lo consumido. En la Figura 27 se muestra el sistema fotovoltaico.

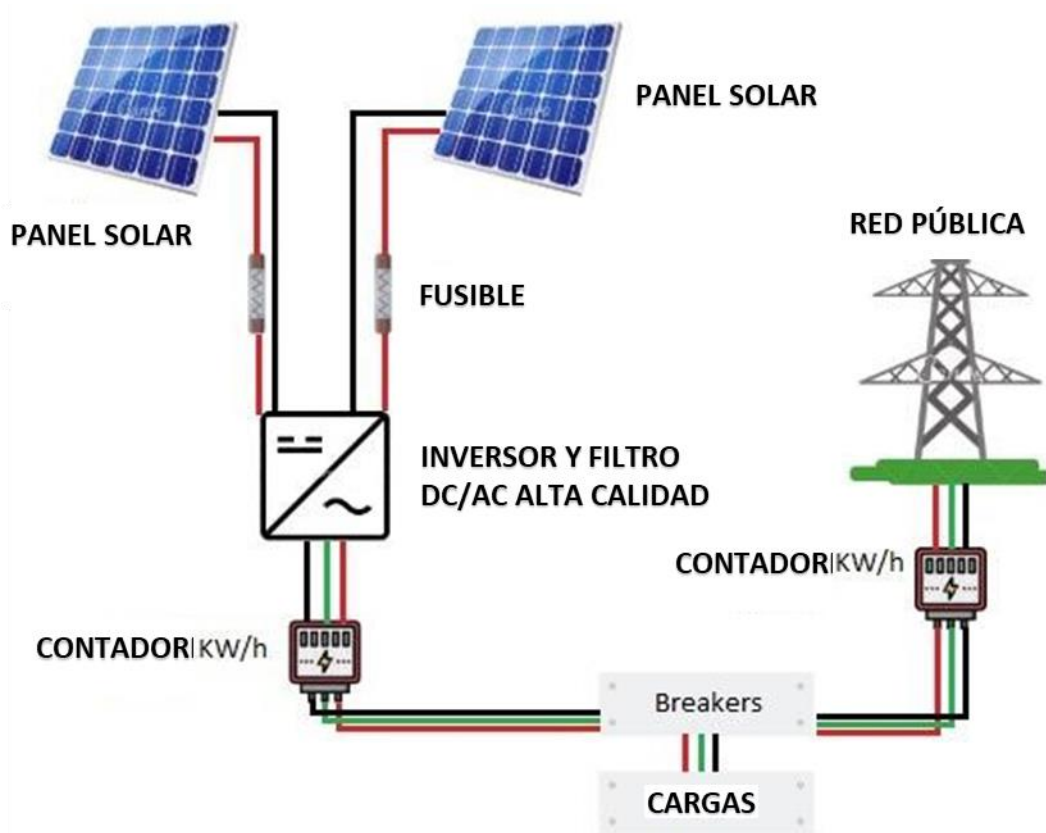


Figura 27 Sistema Fotovoltaico

Fuente: (CASA MINGA, 2019)

X|

- **Diseño y especificaciones**

Para llevar a cabo el diseño fotovoltaico es necesario chequear los niveles de radiación solar que se presentan en el país. En la Figura 28 se pueden observar los niveles presentados en Colombia.

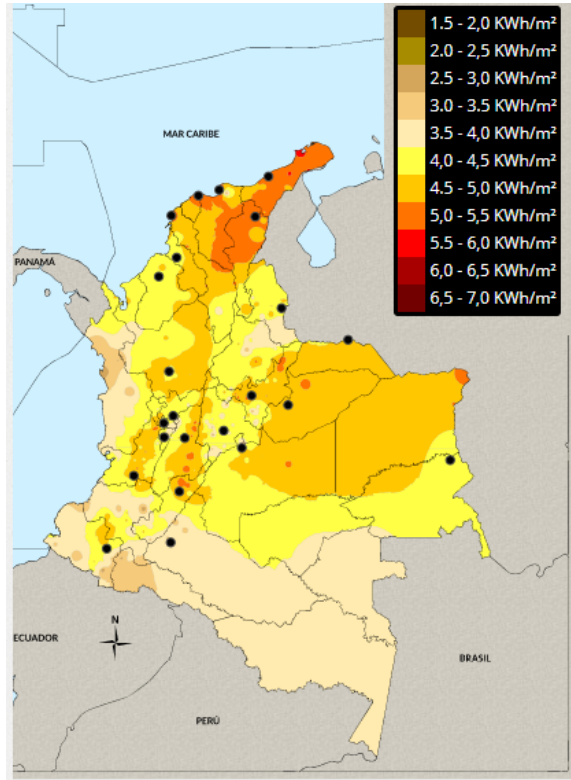


Figura 28 Radiación en Colombia

Fuente: IDEAM, 2022

Así mismo, en la Figura 29 se puede observar mediante un diagrama de barras que los niveles de radiación en la ciudad de Cali oscilan entre los 4000 Wh/m², lo cual se puede traducir en un promedio de 3.5 horas diarias con picos de sol.

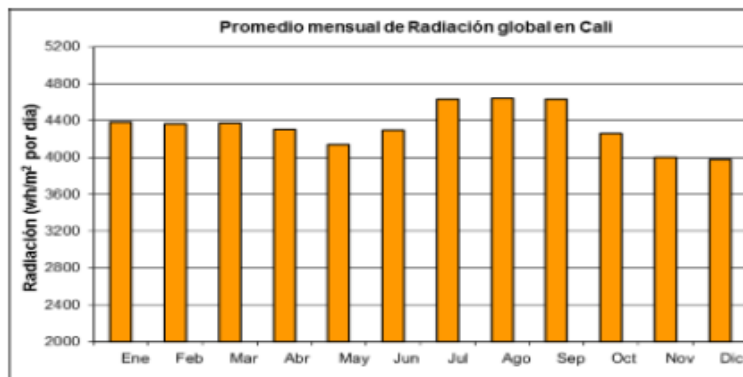


Figura 29 Niveles de radiación en Cali

Fuente: IDEAM, 2022

- **Paneles Fotovoltaicos**

Los módulos fotovoltaicos elegidos son Blade SRP-280-BPB de la compañía Seraphim, estos módulos se instalan en los techos sur y norte de la casa mediante dos cadenas conectadas en serie. Estos paneles son policristalinos y se pueden cortar por la mitad para un mayor rendimiento en casos especiales, como cuando hay sombra en alguna parte del panel.

Adicionalmente, se realiza un análisis del consumo energético considerando el consumo de los electrodomésticos y las actividades propuestas por la competencia. Se encuentra un consumo medio diario de 8500 W/h. Como la correlación entre consumo y generación debe ser 1, se calcula el número de paneles para lograr este objetivo y el resultado fue nueve paneles debido a la relación entre la potencia máxima del panel (280 W) y las horas solares (3,5).

Para calcular la producción total de energía en un día se utiliza la ecuación 1 presentada a continuación:

$$PV_{m\acute{a}xima} * n\acute{u}mero\ de\ paneles * horas\ solares = 8820 \frac{W}{h} \quad \text{ecuaci3n 1}$$

Este resultado es muy cercano al promedio de consumo medio diario encontrado, raz3n por la cual lo 3nico que falta es la conexi3n entre los nueve paneles. Como es necesario siempre manejar la m3xima potencia en los paneles, dicha conexi3n debe ser en serie soportada por una estructura de aluminio adjunta al techo, brindando seguridad y estabilizaci3n.

En la Figura 30 se pueden observar las medidas del tipo de panel elegido para la casa MINGA.

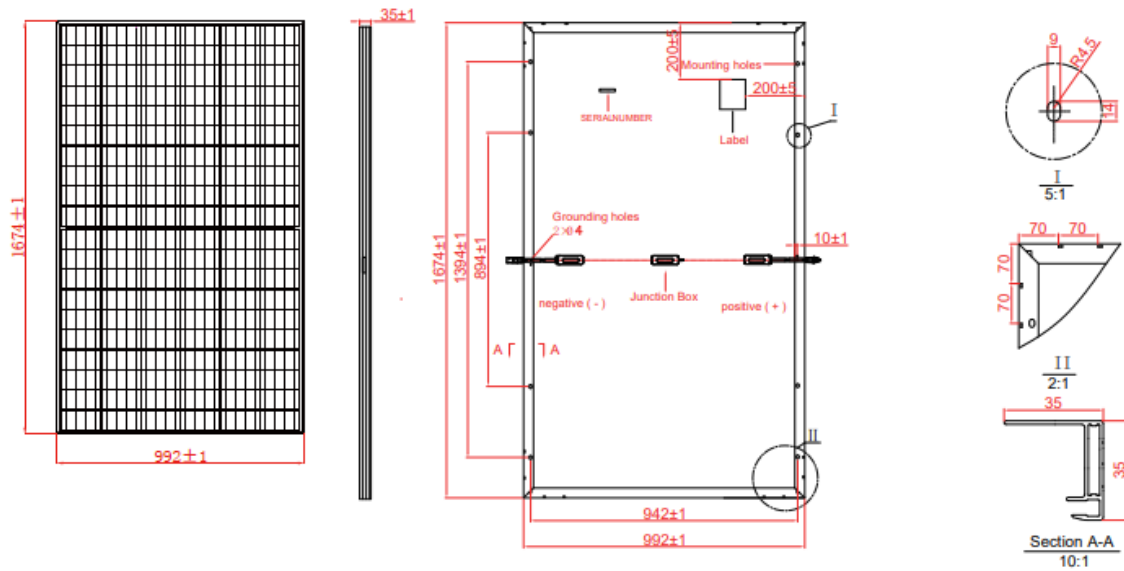


Figura 30 Dimensiones del panel Blade SRP-280-BPB. Medidas en mm.

Fuente: (CASA MINGA, 2019)

Adicionalmente, en la Tabla 1 se presentan las especificaciones técnicas de dicho panel.

Tabla 1 Especificaciones técnicas del panel Blade SRP-280-BPB

Descripción	SRP-280-BPB SRP-280-BPB-HV
	STC
Potencia de radiación solar	280
Circuito abierto de voltage	38.2
Intensidad por corto circuito	9.24
Voltage máximo	32
Corriente máxima	8.75
Módulo de eficiencia irradiancia	16.86
Tolerancia	0,+4.99
Sistema máximo de voltage	1000 VDC / 1500 VDC
Intensidad de corriente eléctrica	20A

STC: Irradiancia 1000 W/m²

Módulo de temperatura 25°C AM=1.5

Fuente: (CASA MINGA, 2019)

- **Inversor fotovoltaico**

Se elige el inversor UNO-DM-3,3-TL-PLUS-US de la compañía ABB, el cual es ligero, fácil de manejar y tiene una eficiencia de 97%. Este modelo tiene una potencia máxima de 2000 W en cada uno de sus MPPT (Maximum power Point Tracker) por sus siglas en inglés o en español seguidor del punto de máxima potencia.

Adicionalmente, cuenta con una interfaz de usuario que permite acceder a su configuración, al control de alimentación y gestión de cargas desde una conexión inalámbrica. Por lo tanto, todos los datos recopilados por el inversor podrían descargarse o monitorearse desde un PC, tablet o smartphone. En la Figura 31 se puede observar el inversor y las especificaciones técnicas se encuentran en el [¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..](#)



Figura 31 Inversor seleccionado

Fuente: (CASA MINGA, 2019)

4.2.3 Rediseño de red eléctrica y fotovoltaica

Partiendo de los diseños realizados para la casa MINGA se determinó que las redes eléctricas no son funcionales. en un proyecto de vivienda de interés social no es práctico utilizar cinco tableros en una sola casa. Así mismo, en este tipo de

proyectos no se utiliza la iluminación indirecta debido a que esta solo incrementa los costos y no es una prioridad.

El diseño de la casa MINGA se formuló siguiendo diferentes recomendaciones arquitectónicas, como por ejemplo la ubicación de los toma corrientes y los puntos de iluminación, de tal manera que se aprovechen al máximo. Por las razones mencionadas anteriormente, se decidió rediseñar en primer lugar toda la red eléctrica siguiendo los parámetros de un sistema tradicional, ya que, en esta investigación se quiere comparar específicamente dicho sistema con uno de bajo consumo.

- **Sistema tradicional de redes eléctricas**

Para rediseñar las redes de acuerdo a un sistema tradicional, se tuvo en cuenta inicialmente que lo más práctico es manejar un solo tablero con un solo contador, razón por la cual en este diseño cuenta con múltiples circuitos. Así mismo, se omitió toda la iluminación de tipo indirecta, puesto a que esta no es tradicionalmente empleada en este tipo de vivienda.

También se analiza la parte de la convivencia, pues este es un factor muy importante y más cuando se trata de dos núcleos familiares que están dispuestos a emplear espacios en común. En un sistema tradicional, dichas familias probablemente tendrían inconvenientes a la hora de medir el consumo real de cada una de los núcleos familiares.

En la Figura 32 se puede observar el rediseño de la red eléctrica teniendo en cuenta las características de los elementos tradicionales, tales como circuitos independientes para la plancha y nevera, con sus correspondientes lineamientos cumpliendo retie. Este diseño cuenta con tomas e iluminación en un mismo plano, al igual que un cálculo con consumos balanceados. En el **ANEXO 2** se presenta el plano detallado.

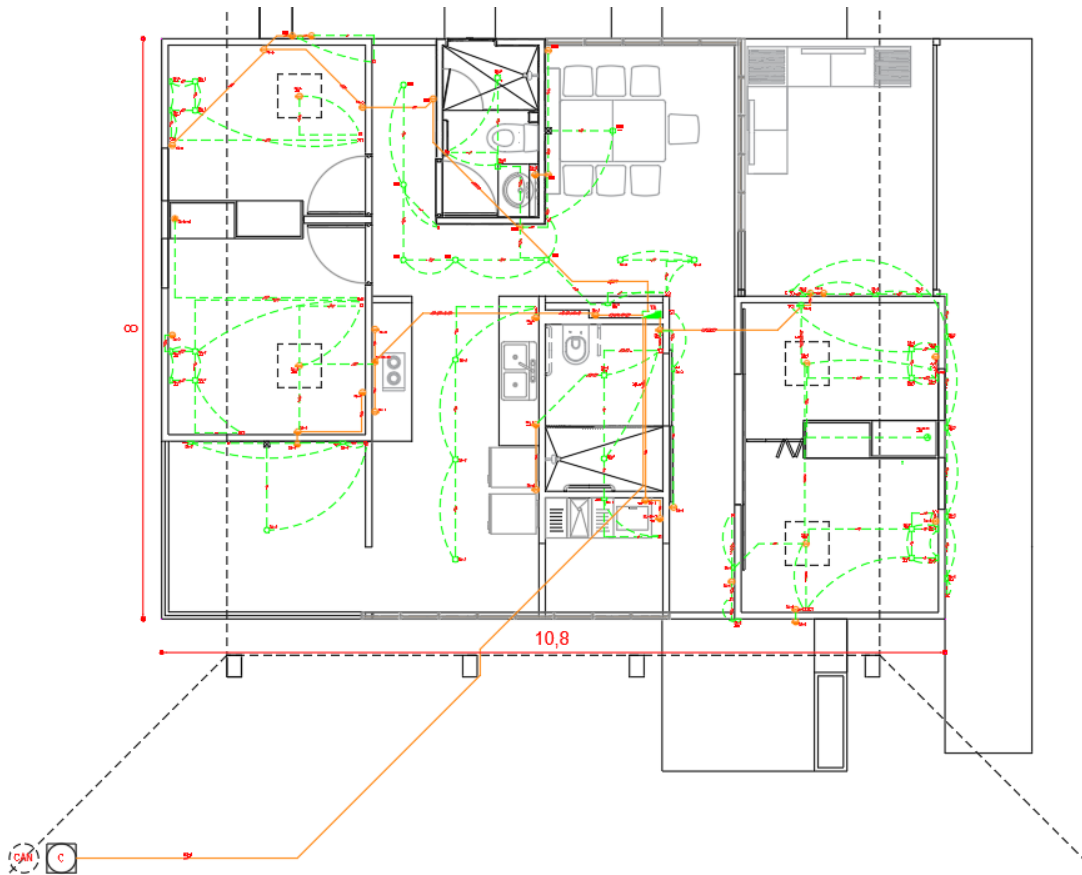


Figura 32 Diseño tradicional. Unidades en m. ANEXO 2.

Fuente: Propia

- **Sistema de bajo consumo**

El sistema eléctrico de bajo consumo se rediseñó teniendo en cuenta varios aspectos, en primer lugar, se pensó en la convivencia de los dos núcleos familiares. Se decidió que lo más adecuado para evitar conflictos es utilizar tres tableros, estos se distribuyeron de la siguiente manera:

Tablero A: Zonas comunes

Tablero B: Utilizado por el núcleo familiar 1. Incluye la red eléctrica de dos habitaciones, un baño, un tomacorriente para conectar la nevera y otro tomacorriente para los aparatos de la zona de oficinas.

Tablero C: Utilizado por el núcleo familiar 2. Incluye la red eléctrica de dos habitaciones, un baño, un tomacorriente la nevera y otro tomacorriente para los aparatos de la zona de oficinas

De esta manera, cada familia tiene autonomía y control sobre su propio consumo (Figura 33). Por ejemplo, si la familia 1 sale de la vivienda puede dejar su caja de breakers apagada y así se asegura que la familia 2 no le genere consumo. Las cajas de breakers pensadas tienen sistema de seguridad para que solo la familia que la utilice pueda tener acceso a ellas. Siguiendo esta misma idea, el tablero de zonas tendría consumo compartido.

Para cuantificar el consumo de cada familia se determinó que los tableros deben tener un medidor individual, con el fin de conocer el valor correspondiente a cancelar en los servicios públicos sin generar cobros básicos adicionales. Después de estos medidores individuales se encuentra un contador general instalado por la empresa de servicio eléctrico de la zona. Dicho contador se encarga de totalizar el consumo generado en la vivienda.

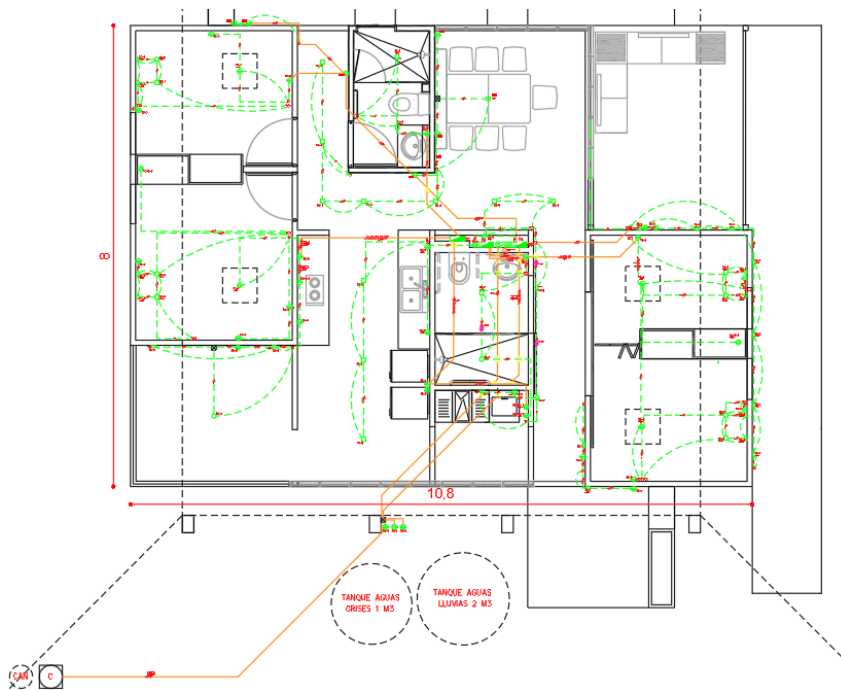


Figura 33 Diseño de bajo consumo. Unidades en m. ANEXO 3

Fuente: Propia

Este diseño cuenta con tres cajas de breakers independientes teniendo en cuenta todos los elementos que permitan el funcionamiento de otras redes, tales como el hidrosanitario. Cada caja cuenta con su respectivo balanceo de carga para disminuir el consumo. En el **ANEXO 3** se muestra el plano detallado para dicho sistema de bajo consumo.

Ubicación sistema fotovoltaico, el sistema fotovoltaico se ubicará en la cubierta para mayor aprovechamiento solar, además se tuvo en cuenta para el cálculo estructural de la cubierta, el peso de los paneles solares a instalar.

4.3. Diseño hidrosanitario

El diseño hidrosanitario es un conjunto de redes y conexiones encargadas de suministrar adecuadamente el agua potable y manejar correctamente las aguas negras. Estas redes son: red hidráulica, red sanitaria, red aguas grises y red aguas lluvias.

La red hidráulica es un sistema que se encargan de llevar el agua potable con la presión y caudal necesarios a cada parte de la casa. Este sistema es dimensionado según las unidades de consumo que tenga la vivienda de acuerdo a características como, el número de duchas, lavamanos, sanitarios, lavaplatos, lavaderos, entre otros. Así mismo, se tiene en cuenta la red de agua caliente, diseñada para un mayor confort.

En la Figura 34 se puede observar el plano hidráulico de agua fría y agua caliente de un sistema tradicional, en donde el agua fría se representa con el color azul y el agua caliente con el color rojo. Así mismo, en el **ANEXO 4** se puede observar con un mayor detalle.

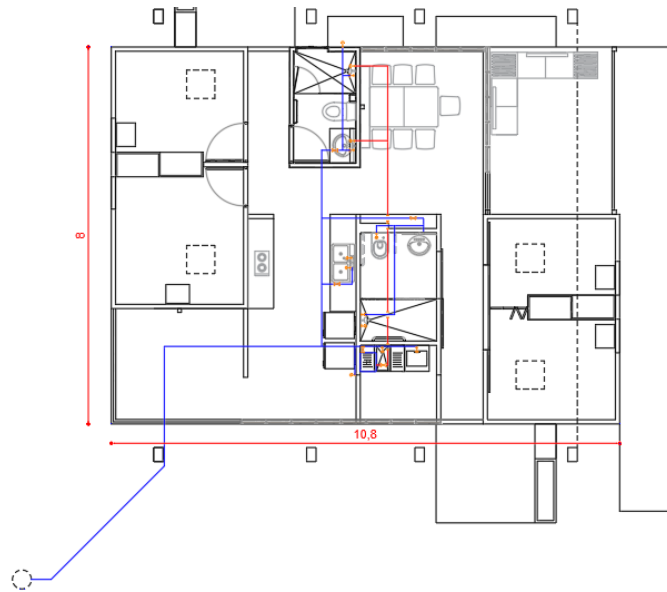


Figura 34 Diseño hidráulico tradicional, unidades en m. ANEXO 4.

Fuente: propia

Por otro lado, la red sanitaria es la encargada de manejar las aguas negras y grises de la vivienda. En la Figura 35 se observa el diseño de redes sanitarias de un sistema tradicional. En el **ANEXO 5** se presenta el plano de dicho diseño.

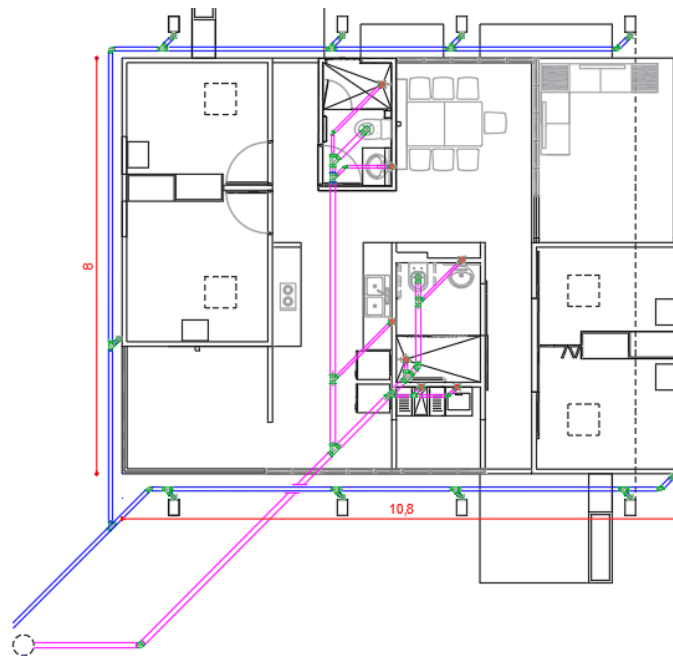


Figura 35 Diseño sanitario tradicional, unidades en m. ANEXO 5.

Fuente: propia

Este alcantarillado tradicional, no tiene en cuenta factores ambientales que permitan reutilizar y disminuir el impacto generado por las aguas lluvias y las aguas grises.

En este caso se considera el diseño de la red de aguas lluvias, pero no son aprovechadas, saturando el alcantarillado con aguas pluviales que podrían ser reutilizadas, provocando así posibles inundaciones y problemas generados por el mal manejo.

Por medio de los diseños de redes hidráulicas e hidrosanitarias se puede evitar el alto consumo de este recurso natural, a través de estrategias sostenibles para generar un buen manejo y reutilización que se le dé a las aguas grises y aguas lluvias, además de implementar griferías y sanitarios que disminuyan consumos excesivos de agua potable, con el fin de crear conciencia en las personas.

4.3.1 Resultados definitivos diseño hidrosanitario

Las redes hidrosanitarias se rediseñaron debido a que luego de un análisis se determinó que el sistema tradicional tiene un buen funcionamiento, sin embargo, no existe un aprovechamiento de las diferentes aguas generadas como se expuso anteriormente. Esto genera un impacto ambiental significativo, ya que, se usa una gran cantidad de agua potable sin necesidad, por ejemplo, en los sanitarios, siendo depositado en un 100% al alcantarillado. Los nuevos diseños planteados son:

- **Diseño sanitario**

El rediseño sanitario de bajo consumo es fundamental para la vivienda porque a diferencia del tradicional, este cuenta con redes independientes para las aguas lluvias, negras y grises. Esta separación de redes permite almacenar el agua aprovechable en tanques de diferentes medidas para su recirculación.

Para el diseño de las aguas negras se realiza el cálculo de la misma manera que en el diseño tradicional, sin embargo, en este solo se tiene en cuenta el sanitario y las duchas debido a que el tratamiento de esta clase de aguas solo se puede realizar en sitios especializados (plantas de tratamiento de aguas residuales).

Finalmente, este diseño cuenta con tubería de 4" para sanitarios y 2" para duchas siguiendo la NTC 1500 (2017).

En cuanto al diseño de las aguas lluvias sigue el mismo principio del sistema tradicional, siendo las pendientes y el diámetro de tubería factores importantes, teniendo como diferencia que ya se realiza un almacenamiento en un tanque de 2 m³ para ser tratada y reutilizada. Este sistema cuenta con un diámetro de tubería de 4" al igual que los bajantes, esto siguiendo la misma normatividad para evitar cualquier tipo de obstrucción y/o falla en el sistema.

Finalmente, el diseño de aguas grises recolecta el agua generada en el lavamanos y las zonas de ropas, siendo estas depositadas en un tanque de 1 m³ para luego ser reutilizadas en el riego de los jardines y lavado de zonas comunes. Además, el agua que se produce en el lavaplatos va para una trampa de grasas de 1 m³, siendo necesario mantenimientos cada cierto tiempo, los cuales son realizados por la empresa de servicios públicos de la ciudad.

El diseño de las redes y sus respectivos tanques se muestra en la Figura 36 donde la parte de aguas negras se representa con un color magenta, las aguas lluvias con un color azul y las aguas grises con verde. En el **ANEXO 6** se presenta el plano con un mayor detalle.

- **Diseño de aprovechamiento aguas lluvias**

El primer diseño inicia con las aguas lluvias, ya que, se utiliza un sistema que permite volver el agua apta para el consumo humano, siendo fundamental e importante para disminuir el consumo de agua proveniente del acueducto principal. Este sistema inicia con la recolección, luego por el almacenamiento, seguido del sistema de purificación y finalmente en el depósito de agua potable incorporándolo en el diseño a dicho diseño.

El tanque de recolección de aguas lluvias es subterráneo, razón por la cual se necesitan ciertos equipos para garantizar una presión óptima. Este reemplaza los tanques ubicados comúnmente en la parte superior de la vivienda, logrando una

mejor estética y mayor confort, pues a pesar de la altura esto no garantiza una buena presión.

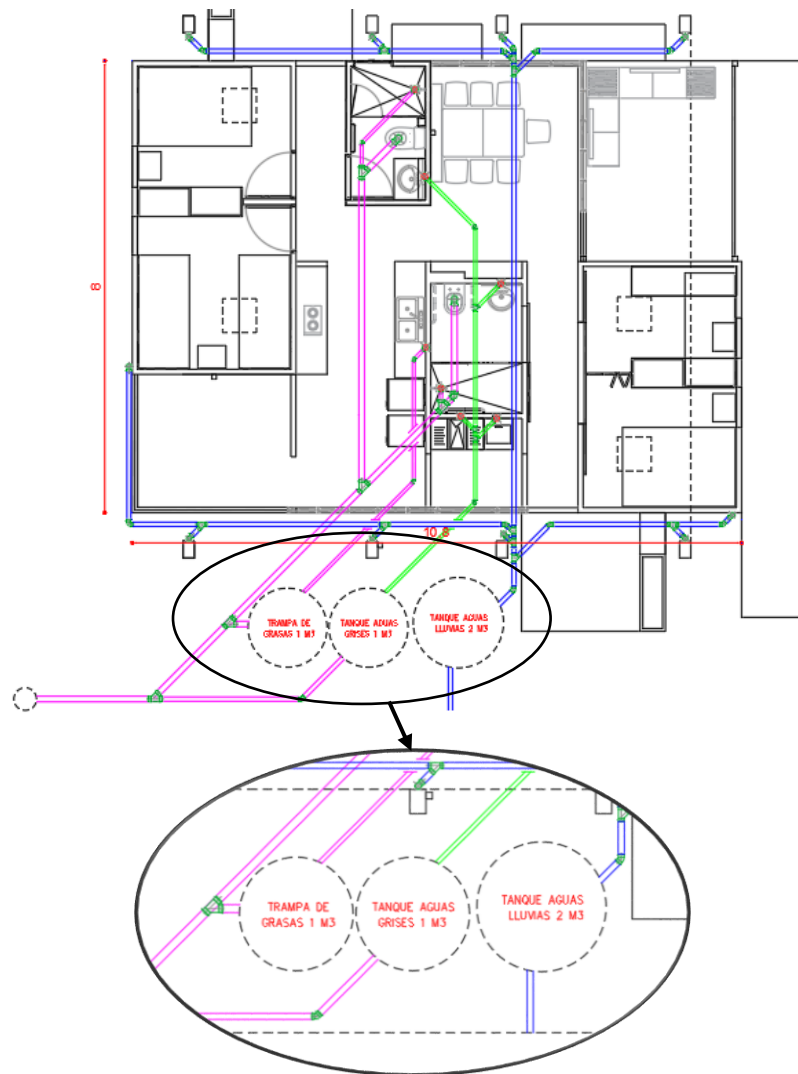


Figura 36 Diseño sanitario bajo consumo, unidades en m. ANEXO 6.

Fuente: propia

Los equipos necesarios para que el diseño funcione correctamente son:

- ✓ **Bomba de presión:** Equipo de 0.5 HP, encargado de generar la presión necesaria para evacuar el agua del tanque de almacenamiento y llevarla al lugar deseado en la vivienda. En la Figura 37 se puede observar el modelo de bomba seleccionado.



Figura 37 Modelo de bomba seleccionado

Fuente: (Edarvico, 2022)

- ✓ **Controlador inteligente:** Equipo que permite proteger y controlar una bomba, además de automatizar el sistema de encendido y apagado por medio de instalaciones eléctricas. En la Figura 38 se puede observar el modelo de controlador inteligente seleccionado y en el **ANEXO 7** se presenta el manual para su instalación y operación.



Figura 38 Controlador M521

Fuente: (Edarvico, 2022)

- ✓ **Sistema de ultrafiltración:** Filtro que ofrece una solución para potabilizar las aguas lluvias mediante 6 etapas. En la etapa 1 se encuentra un filtro de sedimentos de polipropileno, su función principal es remover partículas de polvo y tierra. La etapa 2 está el filtro de carbón activado granular, encargado de remover cloro, sedimentos orgánicos, olores y sabores. Posteriormente, la etapa 3 se encarga de lo mismo, pero por medio de un filtro de carbón activado en block. Seguidamente, en la etapa 4 se maneja una membrana de ultrafiltración, la cual, remueve partículas suspendidas, turbiedad, bacterias y otras sustancias nocivas para la salud. Después, en la etapa 5 se mejora el sabor del agua a través del uso de un pos filtro de carbón activado. Finalmente, en la etapa 6 la luz ultravioleta esteriliza bacterias, virus y microorganismos en el agua.

En términos generales, este filtro garantiza que el agua que inicialmente provino de la lluvia pueda ser consumida por las personas, por lo cual puede ser enviada directamente al tanque de agua potable. En la Figura 39 se puede observar sistema de ultrafiltración mencionado anteriormente. Así mismo, en el **ANEXO 8** se encuentra la ficha técnica.



Figura 39 Sistema de Ultrafiltración

Fuente: (Edarvico, 2022)

- **Diseño de aprovechamiento aguas grises**

Este diseño se hace con el objetivo de reutilizar el agua producida por la zona de ropas y lavamanos, en temas como riego de plantas, algunos tipos de limpieza y en sanitarios. Esta estrategia permite bajar los consumos de agua potable, en elementos que no se necesita tal calidad de agua. Para esto es necesario el uso de una motobomba que distribuye por medio de una tubería de 1" a los diferentes puntos de la casa como se observa en la Figura 40, además de mostrarse en el **ANEXO 9**.

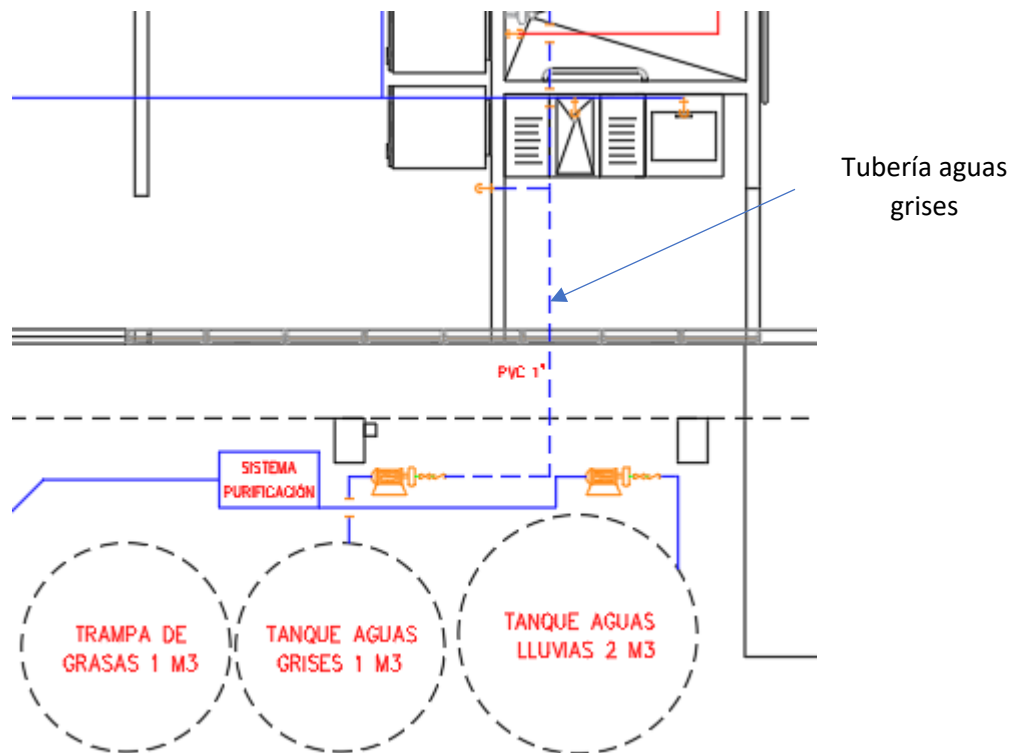


Figura 40 Diseño de aguas lluvias.

Fuente: propia

- **Diseño Hidráulico**

Finalmente, dentro del sistema de red hidráulica se implementaron estrategias de sostenibilidad, asegurando una casa de alto desempeño ecológico.

Dentro de estas estrategias se propone reutilizar las aguas lluvias. Para esto se necesita elementos como tuberías, bombas, filtros, llaves de paso, tanques de almacenamiento y dispositivos de tratamiento de agua.

El agua potable se calcula siguiendo la NTC 1500 (2017), para los espacios que requieren por necesidad tener agua potable, como lo sería la cocina, lava manos y la zona destinada al lavado de ropas.

Así mismo, se debe considerar que disminuir la cantidad de aparatos permite reducir el diámetro de alguna tubería y así mismo los gastos económicos.

Esta red parte desde el acueducto principal, llegando a un tanque de almacenamiento, donde también llega el agua lluvia proveniente del tratamiento de purificación.

Este tanque se realiza para garantizar el suministro de agua apta para el consumo humano por un tiempo determinado, además de generar la presión apta creada por la motobomba.

Este diseño junto con el diseño de aguas grises y aguas lluvias se muestra en la Figura 41, al igual que en el **ANEXO 9**.

4.4 Análisis económico

El sector de la construcción es importante para la economía de Colombia. Reportes recientes de Camacol indican que desde este sector genera empleos a uno de cada cinco colombianos, es decir, que se generan a aproximadamente 1,361,368 de empleos para julio del 2021 (CAMACOL, 2021). Adicionalmente, aporta ingresos importantes para las diferentes familias involucradas en él, además de que se genera aproximadamente por cada hectárea urbanizada un monto de setecientos treinta millones de pesos (\$730,000,000) durante el primer año y luego un total de ciento cuarenta y cuatro millones de pesos (\$144,000,000) en impuestos prediales, esto según la última actualización de precios del 2021 de CAMACOL.

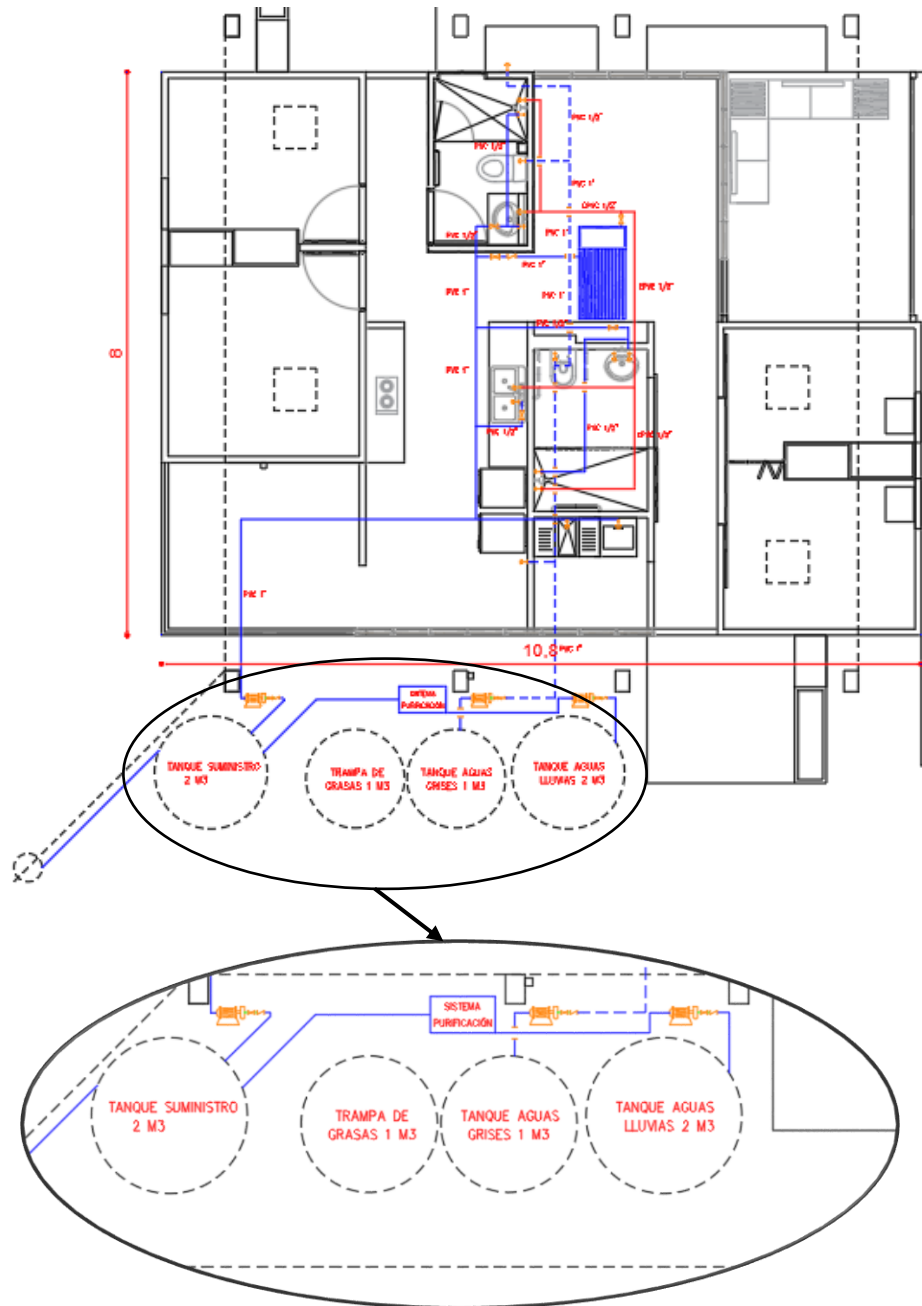


Figura 41 Diseño hidráulico completo bajo consumo, unidades en m. ANEXO 9

Fuente: propia

Como se puede ver, la construcción es un sector que tiene un gran impacto en la economía de un país, razón por la cual es importante realizar un buen análisis de costos de la implementación de este tipo de viviendas sostenibles vs viviendas tradicionales y su tasa de retorno, con estos datos claros se tomarán decisiones

más acertadas y más gente se motivará de transformar sus viviendas tradicionales a sostenibles.

4.4.1 Comparativo económico de redes tradicionales y redes de bajo consumo

Para este análisis económico se realizaron los presupuestos para las redes en el sistema tradicional y en el sistema sostenible, utilizando la base de datos de la gobernación del Valle del Cauca para los precios de los diferentes ítems, a continuación, se presentan los diferentes presupuestos. En la tabla 2 se muestran las redes tradicionales y en la tabla 3 las redes sostenibles. Así mismo, en el **ANEXO 10** se detalla cada ítem del presupuesto para redes tradicionales y de bajo consumo. Las redes del sistema tradicional tienen un valor de **\$ 23.758.254,00** veintitrés millones setecientos cincuenta y ocho mil doscientos cincuenta y cuatro pesos. El valor de la implementación total de las redes sostenibles es de **\$ 56.147.834,00** cincuenta y seis millones ciento cuarenta y siete mil ochocientos treinta y cuatro pesos.

Tabla 2. Resumen presupuesto redes tradicionales

Descripción	Valor
Redes eléctricas	\$ 16.926.708
Redes hidráulicas	\$ 1.831.939
Redes sanitarias	\$ 1.525.977
Redes aguas lluvias	\$ 2.393.110
Redes de gas	\$ 1.080.520
Total	\$ 23.758.254

Fuente: Propia

Tabla 3. Resumen presupuesto redes de bajo consumo

Descripción	Valor
Redes eléctricas	\$ 29.094.871
Redes hidráulicas	\$ 11.365.717
Redes sanitarias	\$ 3.053.659
Redes aguas lluvias	\$ 3.293.897
Equipos	\$ 9.339.690
Total	\$ 56.147.834

Fuente: Propia

Diferencia entre sistema tradicional y sistema sostenible: **\$ 32.389.580,00** treinta y dos millones trescientos ochenta y nueve mil quinientos ochenta pesos, correspondiente a **136,33%** de incremento comparado con el valor de las redes tradicionales. La **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** muestra los diferentes costos directos en los diferentes estratos socioeconómicos de ahí se obtiene el precio por m² para unifamiliar VIS de **\$1.393.963,00** que daría multiplicando por los 70 m² de construcción un valor total para esta edificación de **\$97.577.410,00**. El incremento en porcentaje para que la vivienda sea sostenible es de **33,19 %**. Para mayor información ver **ANEXO 11**.

Tabla 4. Índice de costos directos por m²

Índice de costos según tipo de vivienda	Valor/m ²
Unifamiliar VIP	\$ 1.053.283
Multifamiliar VIP	\$ 1.141.894
Unifamiliar VIS	\$ 1.393.963
Multifamiliar VIS	\$ 1.318.495
Unifamiliar Medio	\$ 1.901.894
Multifamiliar Medio	\$ 2.183.469

Fuente: Construdata (2021)

En un blog elaborado por celsia, especifican que el consumo de subsistencia es la cantidad mínima de energía que requieren los hogares, el cual es subsidiado por el estado de acuerdo al estrato y departamento. En el caso del Valle del Cauca se subsidia hasta el 60% en estratos 1 y hasta el 50% en estratos 2, además un 15% en estratos 3 (CELSIA, 2020). Esto se puede corroborar en el **ANEXO 12**, donde se muestra el recibo energía de una vivienda subsidiada al 60%, en el estrato 1 de buenaventura, el costo es de \$ 36.000,00 pesos y el consumo de agua es de \$15.000.00 pesos para un promedio de \$50.000.00 pesos. A partir de esto se establece el análisis de la tabla 5 presentada a continuación.

Tabla 5. Tasa de retorno para la inversión con subsidio servicios

Descripción	Valor
Incremento implementación redes sostenibles	\$32.389.580
Costo mensual de servicios públicos	\$50.000
Tasa de retorno en meses	648
Tasa de retorno en años	54

Fuente: Propia

Este análisis indica que el usuario recuperará su inversión en aproximadamente 54 años, lo cual no es muy convincente para esa inversión inicial tan alta, sin embargo, sin el subsidio dado por el gobierno nacional, el pago de servicios públicos sería de \$125.000 y se reduciría el tiempo de retorno a 21,59 años, como se muestra en la tabla 6 y lo haría muy interesante para el gobierno nacional, ya que, después de ese tiempo podría utilizar los recursos destinados a los subsidios para otro tipo de inversión.

Tabla 6. Tasa de retorno para la inversión sin subsidio servicios

Descripcion	Valor
incremento implementacion de redes sostenibles	\$ 32.389.580,00
costo mensual servicios publicos	\$ 125.000,00
tasa retorno en meses	259,12
Tasa retorno en años	21,59

Fuente: Propia

En estratos con un precio más alto por m² este impacto no sería tan alto ya que el porcentaje que tienen las redes serían absorbidos por los acabados, los cuales serían más costosos, ayudando así a que la tasa de retorno sea menor y más interesante para el cliente. De aquí surgen propuestas como la del manual de construcción sostenible para Cali, el cual plantea descuentos en pagos de predial si logra demostrar que su vivienda aplicó técnicas de construcción sostenible.

5. Discusión

El aporte del sector de la construcción al desarrollo de las comunidades es significativo, así como también lo es el impacto generado durante la construcción y la operación de los bienes que se entregan para el disfrute de los usuarios. Por este hecho, es relevante considerar la implementación de soluciones ecosostenibles particularmente en las viviendas. Este estudio demuestra el costo que representa la implementación de soluciones sostenibles en redes hidrosanitarias y eléctricas en una vivienda de interés social equivalente en su distribución arquitectónica y funcionalidad a la casa Minga que se destacó en la Competencia Solar Decathlon del 2019. A continuación, se presentan argumentos que justifican la implementación de este tipo de redes de bajo consumo particularizando su uso en las viviendas interés social de tipo insular como la mencionada.

5.1 Viabilidad económica según el cliente y según ente municipal

Se ofrecen dos escenarios. En el primero el cliente interesado en la vivienda decide en función de su capacidad económica el tipo de redes que desea implementar; y, en el segundo caso, para los entes municipales responsables de la planeación de los proyectos de vivienda se evalúa económicamente la viabilidad de implementación de las redes según la disponibilidad presupuestal que se tenga. En el Anexo 11 se detalla el presupuesto que intervienen en las estrategias planteadas.

5.1.1 Con subsidio en los servicios.

Este análisis permite a los habitantes hacer análisis individual de las estrategias planteadas.

- **Implementación trampa de grasas**

El costo de la implementación de la trampa de grasas en esta vivienda representa el 1% de incremento en el valor como se muestra en la tabla 7 y la tasa de retorno es de menos de 20 meses, lo cual es mínimo en comparación al beneficio ambiental, ya que las grasas producidas por los hogares en estos estratos no serán depositadas en los afluentes hídricos.

Tabla 7. Incremento y tasa retorno implementación trampa de grasas

Descripción	Valor
incremento implementación trampa de grasas	\$ 979.992,00
costo vivienda 70 m2	\$ 97.577.410,00
incremento en % por implementación estrategia	1,00
costo mensual servicios publicos	\$ 50.000,00
tasa retorno en meses	19,60
Tasa retorno en años	1,63

Fuente: Propia

- **Aprovechamiento de aguas grises**

El costo de la implementación de la estrategia de aprovechamiento de aguas grises en la vivienda representa el 3,82 % de incremento en el valor como se indica en la tabla 8 y la tasa de retorno es de un poco más de seis años. El beneficio ambiental de esta solución es que se disminuirá el consumo de agua potable para el funcionamiento del sanitario lo que permite ahorrar por lo menos una descarga por persona diaria, lo cual representa 48 litros de agua al día y se plantea el uso en el sistema de riego de la casa.

Tabla 8. Incremento y tasa de retorno implementación aguas grises

Descripción	Valor
incremento implementación aguas grises	\$ 3.727.338,00
costo vivienda 70 m2	\$ 97.577.410,00
incremento en % por implementación estrategia	3,82
costo mensual servicios publicos	\$ 50.000,00
tasa retorno en meses	74,55
Tasa retorno en años	6,21

Fuente: Propia

- **Aprovechamiento aguas lluvias**

El costo de la implementación de la estrategia de aprovechamiento de aguas lluvias en la vivienda y potabilizándola, representa un incremento de 6,3 % del presupuesto general y una tasa de retorno de 10,2 años (Tabla 9), esta estrategia permitirá utilizar aguas de forma segura en una ciudad donde el agua potable es uno de los principales problemas y garantizar la presión requerida.

Tabla 9. Incremento y tasa de retorno implementación aguas lluvias

Descripción	Valor
incremento implementación aguas lluvias	\$ 6.146.243,00
costo vivienda 70 m2	\$ 97.577.410,00
incremento en % por implementación estrategia	6,30
costo mensual servicios publicos	\$ 50.000,00
tasa retorno en meses	122,92
Tasa retorno en años	10,24

Fuente: Propia

- **Implementación de calentador solar**

La implementación de la estrategia del calentador solar incrementa el presupuesto en un 9,37 % y una tasa de retorno de un poco más de quince años como se indica en la tabla 10, esta estrategia garantiza el confort de las personas que habitan la vivienda.

Tabla 10. Incremento y tasa de retorno implementación calentador solar

Descripción	Valor
incremento implementación calentador solar	\$ 9.142.385,00
costo vivienda 70 m2	\$ 97.577.410,00
incremento en % por implementación estrategia	9,37
costo mensual servicios publicos	\$ 50.000,00
tasa retorno en meses	182,85
Tasa retorno en años	15,24

Fuente: Propia

- **Implementación paneles solares**

La implementación de la estrategia de usar paneles solares para producción energética da como resultado un incremento del 11,14 % en el presupuesto general y una tasa de retorno de dieciocho años como se observa en la tabla 11. Esta estrategia permite que la casa genere la energía que consume y así no agrega más carga al sistema.

Tabla 11. Incremento y tasa de retorno implementación paneles solares

Descripción	Valor
incremento implementación paneles solares	\$ 10.868.648,00
costo vivienda 70 m2	\$ 97.577.410,00
incremento en % por implementación estrategia	11,14
costo mensual servicios publicos	\$ 50.000,00
tasa retorno en meses	217,37
Tasa retorno en años	18,11

Fuente: Propia

5.1.2. Sin subsidio en los servicios.

Este análisis permitirá a las entidades municipales evaluar de manera particular la implementación de las diferentes estrategias.

- **Implementación trampa de grasas**

El costo de la implementación de la trampa de grasas en esta vivienda representa el 1% de incremento en el valor como se muestra en la tabla 12 y la tasa de retorno es de menos de 8 meses. El beneficio ambiental de esta solución mitiga el impacto negativo generado por el vertimiento de estas descargas.

Tabla 12. Incremento y tasa retorno implementación trampa de grasas

Descripción	Valor
incremento implementación trampa de grasas	\$ 979.992,00
costo vivienda 70 m2	\$ 97.577.410,00
incremento en % por implementación estrategia	1,00
costo mensual servicios publicos	\$ 125.000,00
tasa retorno en meses	7,84
Tasa retorno en años	0,65

- Fuente: Propia

- **Aprovechamiento de aguas grises**

El costo de la implementación de la estrategia de aprovechamiento de aguas grises en la vivienda representa el 3,82 % de incremento en el valor como se indica en la tabla 13 y la tasa de retorno es de dos años y medio.

Tabla 13. Incremento y tasa de retorno implementación aguas grises

Descripción	Valor
incremento implementación aguas grises	\$ 3.727.338,00
costo vivienda 70 m2	\$ 97.577.410,00
incremento en % por implementación estrategia	3,82
costo mensual servicios publicos	\$ 125.000,00
tasa retorno en meses	29,82
Tasa retorno en años	2,48

Fuente: Propia

Como se mencionó previamente, esta solución permite ahorrar una descarga por persona diaria, lo cual representa 48 litros de agua al día.

- **Aprovechamiento aguas lluvias**

El costo de la implementación de la estrategia de aprovechamiento de aguas lluvias en la vivienda y potabilizándola, representa un incremento de 6,3 % del presupuesto general y una tasa de retorno de 4,1 años, esta estrategia permitirá utilizar aguas de forma segura en una ciudad donde el agua potable es uno de los principales problemas y el almacenamiento de este recurso permite garantizar la presión requerida.

Tabla 14. Incremento y tasa de retorno implementación aguas lluvias

Descripción	Valor
incremento implementación aguas lluvias	\$ 6.146.243,00
costo vivienda 70 m2	\$ 97.577.410,00
incremento en % por implementación estrategia	6,30
costo mensual servicios publicos	\$ 125.000,00
tasa retorno en meses	49,17
Tasa retorno en años	4,10

Fuente: Propia

- **Implementación de calentador solar**

La implementación de la estrategia del calentador solar (tabla 15), incrementa el presupuesto en un 9,37 % y una tasa de retorno de un poco más de seis años, esta estrategia garantiza el confort de las personas que habitan la vivienda.

Tabla 15. Incremento y tasa de retorno implementación calentador solar

Descripción	Valor
incremento implementación calentador solar	\$ 9.142.385,00
costo vivienda 70 m2	\$ 97.577.410,00
incremento en % por implementación estrategia	9,37
costo mensual servicios publicos	\$ 125.000,00
tasa retorno en meses	73,14
Tasa retorno en años	6,09

Fuente: Propia

- **Implementación paneles solares**

La implementación de la estrategia implementación de paneles solares para producción energética, da como resultado un incremento del 11,14 % en el presupuesto general y la tasa de retorno de 7,25 años como se observa en la tabla 16, esta estrategia permite que la casa genere la energía que consume y así no agrega más carga al sistema.

Tabla 16. Incremento y tasa de retorno implementación paneles solares

Descripción	Valor
incremento implementación paneles solares	\$ 10.868.648,00
costo vivienda 70 m2	\$ 97.577.410,00
incremento en % por implementación estrategia	11,14
costo mensual servicios publicos	\$ 125.000,00
tasa retorno en meses	86,95
Tasa retorno en años	7,25

Fuente: Propia

5.2 Propuesta de índice de sostenibilidad aplicable para toma de decisiones

Tomando en consideración los escenarios planteados se propone un índice de sostenibilidad establecido en función del peso asignado a cada solución de redes de bajo consumo. Se sirve de una matriz de doble entrada, donde filas y columnas coinciden en un cuadrante en donde según el juicio de expertos se seleccionan las actividades a evaluar. Estimación de pesos ponderados de variables para generar mapas de susceptibilidad a movimientos en masa a través de la Evaluación Espacial Multicriterios. (Marcano, Cartaya, Pacheco, & William, 2015).

Para su determinación intervienen:

Presupuesto de cada Red: Se elabora incluyendo las cantidades y precios unitarios de las actividades requeridas para la construcción de las redes.

Peso de la red a implementar: Las mejoras ambientales se traducen en los ajustes a redes sanitarias, hidráulicas y eléctricas. Este peso puede ser ajustado según el interés del ente planificador del proyecto. Para el caso de este estudio se le asignó 25 puntos a cada una de las redes eléctricas y de aguas grises, 20 puntos tanto a la trampa de grasas como a la red de aguas lluvias, mientras que al calentador solar se le asignaron 10 puntos.

Indicador de sostenibilidad: Se estima en función de la incidencia del costo de cada red sostenible frente al costo adicional que representa la implementación de redes de bajo consumo en la vivienda y el correspondiente peso de esta red. A manera de ejemplo, para la implementación de la red sanitaria, este indicador se estima como sigue:

$$\text{indicador para trampa de grasas} = \frac{979.992}{30.864.606} * 20 = 0.6$$

Peso relativo del indicador de sostenibilidad expresado en porcentaje: El peso relativo del indicador se estima considerando el valor del indicador sobre la sumatoria de los indicadores calculados para cada red, y el resultado se multiplica

por 100. A manera de ejemplo, para la implementación de la red sanitaria este peso relativo en porcentaje se expresa como sigue:

$$\text{peso relativo del indicador \%} = \frac{0.6}{19.4} * 100 = 3$$

Peso relativo acumulado del indicador expresado en porcentaje: El peso relativo del indicador acumulado se estima considerando el valor del peso relativo de cada red. A manera de ejemplo, para la implementación de la red sanitaria tiene un peso relativo aculado de 3%, si se implementa adicionalmente la red para aguas grises, que tiene un peso relativo de 16% arroja un peso relativo acumulado de 19%. Puede observarse en la Tabla 17 que, para este caso, al implementar todas las soluciones de redes de bajo consumo, el indicador ambiental es de 100%.

Tabla 17. Incremento y tasa de retorno implementación paneles solares

Descriptor	Valor (en \$)	Peso	Indicador	Indicador (%)	Indicador Acumulado (%)	Incremento sobre el costo base (%)
Costo vivienda 70 m ²	97.577.410					
Redes sanitarias (trampa de grasas)	979.992	20	0,6	3	3	1
Redes sostenibles (para aguas grises)	3.727.338	25	3,0	16	19	4
Redes sostenibles (para aguas lluvias)	6.146.243	20	4,0	21	40	6
Redes hidráulicas calentador solar	9.142.385	10	3,0	15	55	9
Redes eléctricas (paneles solares e inversor)	10.868.648	25	8,8	45	100	11
Total costo alternativas sostenible	\$ 30.864.606	100	19,4	100		32

Fuente: Propia

Incremento sobre el costo base de construcción de vivienda de 70m²: Se estima considerando el valor de la correspondiente red sobre el valor del costo de construcción de la vivienda de 70m² por 100 para ofrecer el valor en % (Figura 42).

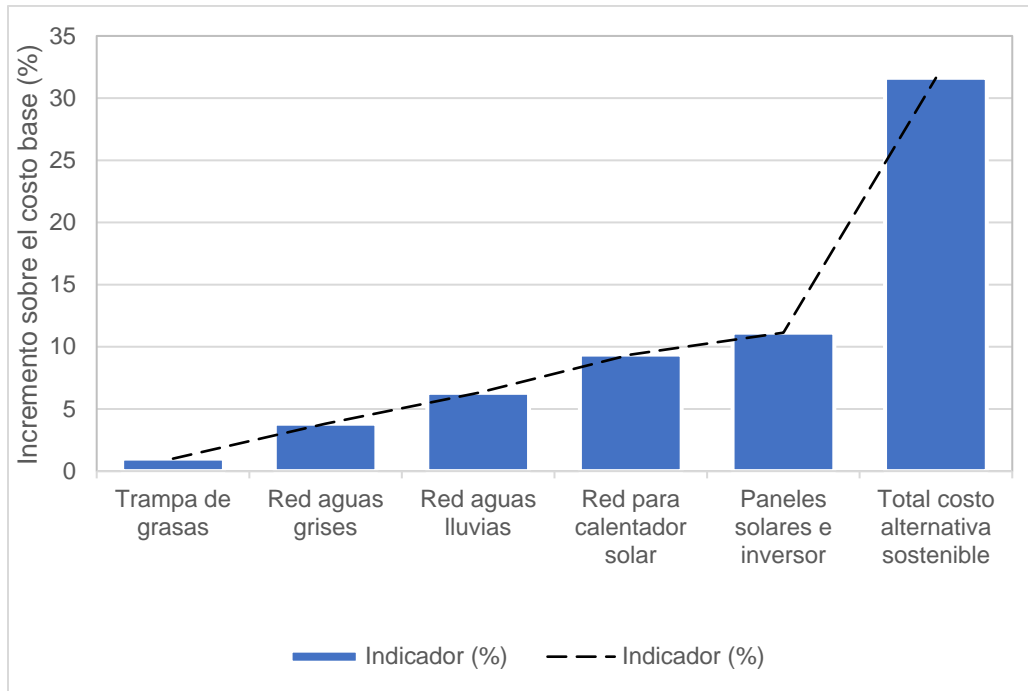


Figura 42 Incremento sobre el costo base de cada red de bajo consumo
Fuente: propia

De acuerdo con esta propuesta, el indicador de sostenibilidad puede ser planteado, para el caso de este estudio, como se indica en la Figura 43

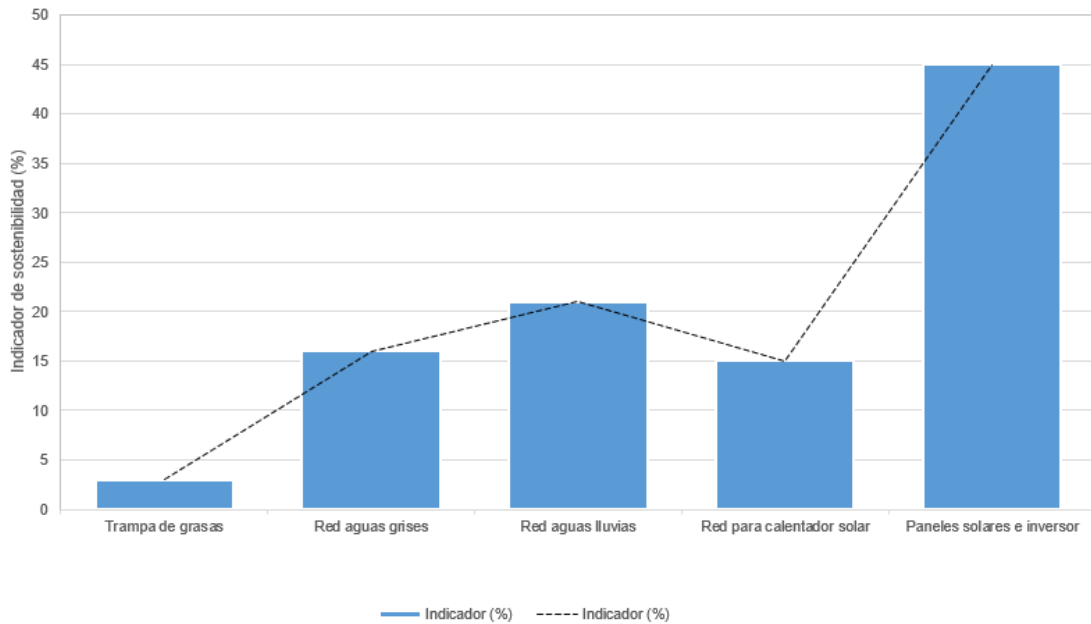


Figura 43 Indicador de sostenibilidad aportante para cada solución de red de bajo consumo
Fuente: propia

Para el tomador de decisiones, la

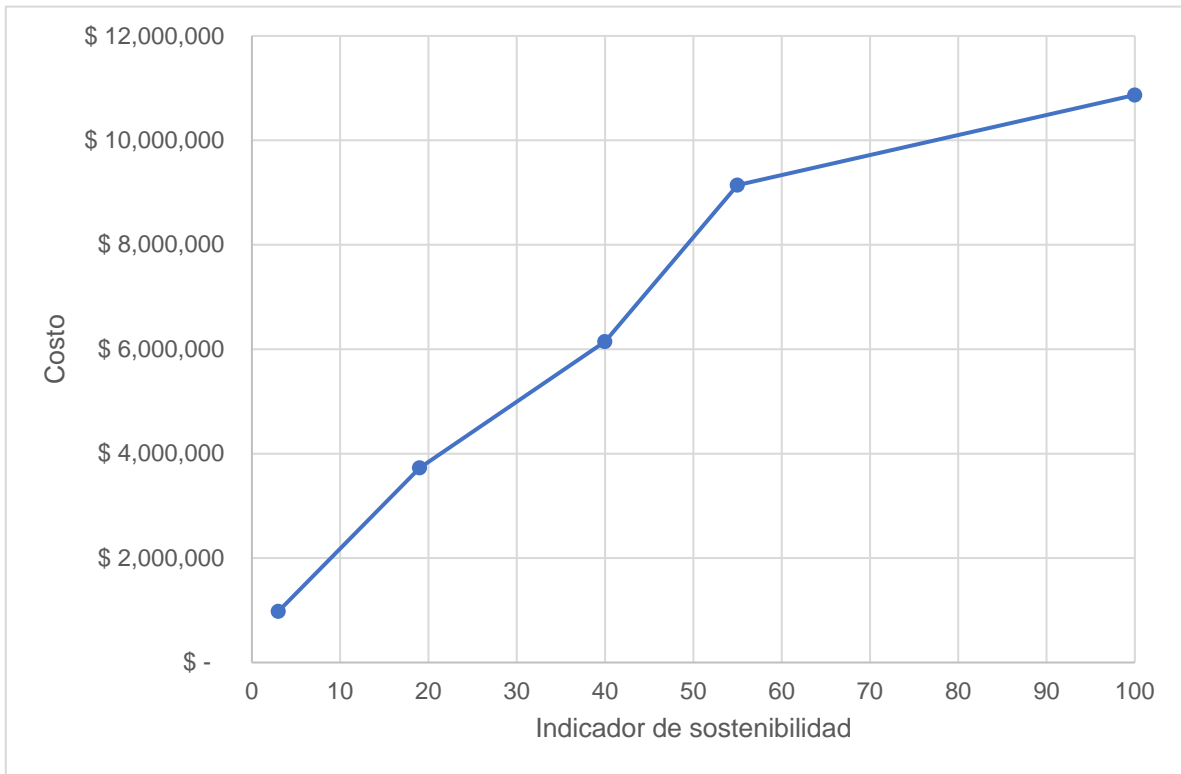


Figura 44 arroja información sobre el costo asociado a la implementación de las soluciones de redes sostenibles.

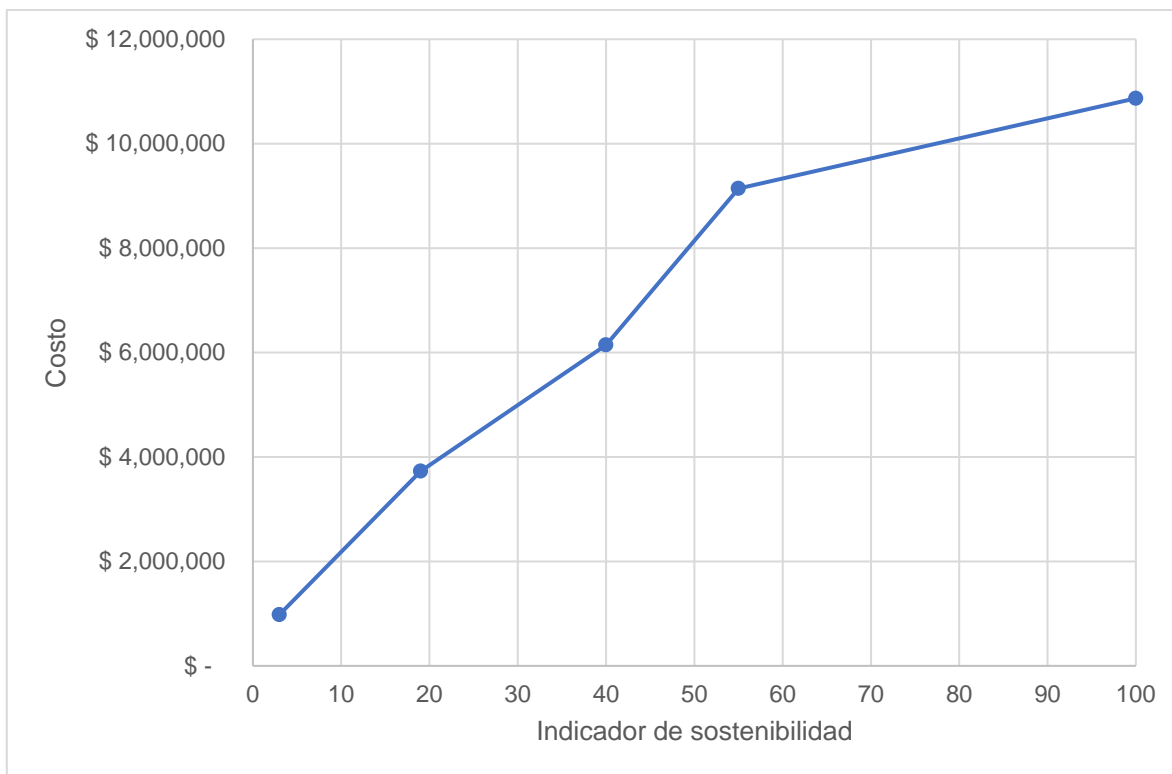


Figura 44 Costo acumulado de implementación de las redes de bajo consumo
Fuente: propia

Según la Figura 44, la autoridad competente responsable de la planeación podrá establecer el indicador de sostenibilidad del proyecto y en función de este definir la apropiación presupuestal correspondiente.

6. CONCLUSIONES

La casa Minga presenta un diseño arquitectónico de 70 m² que tiene en cuenta la cultura de la ciudad de Buenaventura para adaptarse a las condiciones climáticas, al nivel de las mareas y a las grandes inundaciones, creando un esquema de co-housing para vivienda social que cuente con espacios inclusivos y permita el crecimiento de la familia habitante al contar con espacios aptos para negocio o que, por otro lado, esta pueda ser habitada por dos familias alojando hasta 8 miembros. Una de las prioridades contempladas fue el uso de los materiales con baja huella de carbono y con la capacidad de tener un bajo consumo energético en los procesos de fabricación. El sistema de construcción de esta casa se basó en el desarrollo de módulos con materiales ecológicos, flexibles e innovadores como la madera laminada para la estructura principal. Esta tecnología permite laminar y prensar láminas de madera, obteniendo las secciones necesarias para el diseño estructural y poder construir grandes edificaciones.

La funcionalidad del diseño de la vivienda tipo Minga permite compartir espacios como la cocina, la sala, el comedor y zonas de servicios, mientras que también cuenta con zonas en donde se conserva la privacidad (áreas de baños y habitaciones). Así mismo, la estructura modular permite que cada familia decida el uso de cada espacio. Por ejemplo, si la familia requiere de un ingreso adicional, la vivienda permite adecuar un espacio comercial al interior.

Dentro de los materiales usados en esta vivienda se consideraron materiales de reúso para diferentes estrategias bioclimáticas, como el uso de Tetra Pak, los cuales fueron utilizados para cubrir el interior de los muros de los volúmenes de habitaciones como aislante térmico. Las capas de aluminio de estos empaques aíslan el calor del exterior para obtener un espacio interior mucho más hermético y protegido. También se usa aislante en la cubierta con el objetivo de bajar el calor absorbido por las altas temperaturas.

Por otro lado, la unidad de vivienda tiene una envolvente, con el objetivo de evitar la exposición directa al sol, razón por la cual se escoge una fachada de madera que no solo soporta la construcción, sino que también actúa como protección exterior, conservando una cámara de aire respecto a los volúmenes de la casa. Finalmente, este diseño busca ciudades resilientes y ecológicas que pueden ser afectadas por el cambio climático en el futuro, creando soluciones replicables para las ciudades costeras con condiciones similares a Buenaventura. Por lo tanto, se genera un prototipo de vivienda social sostenible que puede adaptarse a los cambios del contexto y las condiciones ambientales.

La implementación del sistema fotovoltaico de la Casa Minga en una vivienda de interés social insular permitirá que la casa produzca su consumo energético diario, lo cual ayudará a reducir el impacto ambiental. La interconexión con la red permitirá que en caso que la casa reduzca su consumo diario, le agregue energía al sistema y se vea representada en ahorro en su factura de energía. Al respecto cabe resaltar que en la actualidad se están promoviendo convenios con las empresas prestadoras del servicio de energía para que la energía sobrante que produzcan las casas pueda ser pagados a los usuarios.

Con relación a la decisión de la separación del sistema sanitario de la casa del sistema de aguas grises, lluvias y grasas permitirá un mejor aprovechamiento de los recursos hídricos actuales disminuyendo el consumo de agua potable en aparatos que no lo requieren. Así mismo, el diseño del reuso de agua lluvia para potabilización y almacenamiento en un tanque de suministro permitirá que la casa sea aún más sostenible. Además, la reutilización del agua producida por los lavamanos, las lavadoras y el lavadero permitirá hacer un aprovechamiento de estas aguas para los sanitarios lo que permite ahorrar por lo menos una descarga por persona diaria, realidad que se traduce en un ahorro aproximado de 48 litros de agua al día. De manera similar a los beneficios ambiental mencionados, el tratamiento de las aguas grises evitará la contaminación de las fuentes hídricas con aceites y grasas de cocina. La implementación de estas redes sostenibles en este

estrato socioeconómico, genera un incremento en el costo de la vivienda en un 33.19 % del costo directo de la vivienda.

Al calcular la tasa de retorno de inversión de las redes sostenibles considerando el valor del kilovatio por hora sin subsidio arroja una tasa de retorno de 21,59 años, estimación que podría resultar atractivo para las entidades municipales y gubernamentales promover la implementación de este tipo de redes en viviendas multifamiliares.

En este estudio se muestran varias estrategias de implementación de redes sostenibles de manera que el usuario de una vivienda o quien esté interesado en adquirir una conozca el incremento de su presupuesto y la respectiva tasa de retorno. Adicionalmente, se ofrece un procedimiento para estimación de un indicador de sostenibilidad relacionado con los costos de incorporación de redes de bajo consumo en los proyectos haciendo uso de un peso de cada red, en donde este peso puede ser ajustado en cada proyecto según sus necesidades particulares.

En resumen, le corresponde al gobierno municipal y nacional adoptar estrategias que incentiven la implementación de este tipo de sistemas, como las contempladas en el Manual de Construcción Sostenible para Cali, en donde se pretende implementar descuentos en predial y otros beneficios que harán que los constructores se motiven a emplear este tipo de estrategias ambientales.

7. REFERENCIAS

- Adames González, S. M., Sierra, J., Tarra Figueroa, H. R., & Alfonso Sánchez, G. (2017). *Comparación Financiera entre Construcción Tradicional y construcción sostenible Para vivienda en el Sector Sub Urbano del Municipio de Funza Cundinamarca*. BOGOTA.
- Adames González, S. M., Sierra, J., Tarra Figueroa, H. R., & Sánchez, G. A. (JUNIO de 2017). *UNIVERSIDAD CATOLICA DE COLOMBIA*. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/14799/1/Comparaci%C3%B3n%20Financiera%20entre%20la%20Construcci%C3%B3n%20Tradicional%20de%20una%20Vivienda%20y%20la%20Construcci%C3%B3n%20Sosten.pdf
- Archdaily. (2014). *BioCasa 82 / Rosario Picciotto + Welldom*. Obtenido de <https://www.archdaily.com/523852/biocasa-82-rosario-picciotto-moretti-polegato>
- Bautista Gordillo, J. D., & Loaiza Elizalde, N. F. (junio de 2019). *Análisis costo-beneficio entre la construcción de viviendas sostenibles y viviendas tradicionales con base a la sostenibilidad ambiental en el municipio de Soacha, Cundinamarca*. Obtenido de <https://repository.udistrital.edu.co/handle/11349/15258?show=full>
- Bohm, M. (2018). Energy technology and lifestyle: A case study of the University at Buffalo 2015 Solar Decathlon home. *Renewable Energy*, 123, 92-103. doi:<https://doi.org/10.1016/j.renene.2018.02.029>
- BUENAVENTURA CÓMO VAMOS. (2020). INFORME ESPECIAL SOBRE LA POBREZA MULTIDIMENSIONAL EN BUENAVENTURA 2020. 4.
- CAMACOL. (28 de SEPTIEMBRE de 2021). *El sector de la construcción y su importancia económica y social*. Obtenido de <https://revistandc.camacolvalle.org.co/sectorconstructor/>
- CAMACOL Y SENA. (2015). *SENA*. Obtenido de CAMACOL: <https://repositorio.sena.edu.co/handle/11404/2532>
- CASA MINGA. (2019). *ARCHITECTURE DESIGN NARRATIVE*. CALI: PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA CALI.
- CASA MINGA BIOCLIMÁTICA 2. (2019). *Bioclimatic Strategies °4 - Brasil*. Cali: Pontificia Universidad Javeriana Cali.
- CASA MINGA BIOCLIMATICA. (2019). *UMP_SITE_BIOCLIMATIC1*. Cali: Pontificia Universidad Javeriana Cali.
- CASA MINGA LOCAL. (2019). *UMP LOCAL 1-4*. (pág. PAG 3). CALI: Pontificia Universidad Javeriana Cali.

- CELSIA. (19 de MAYO de 2020). *Aquí te explicamos las posibles causas del aumento en el valor de tu factura de energía*. Obtenido de <https://www.celsia.com/es/blog-celsia/aqui-te-explicamos-las-posibles-causas-del-aumento-en-el-valor-de-tu-factura-de-energia/>
- CONPES 3949. (14 de 11 de 2018). *DNP*. Recuperado el 2022, de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/<https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/3949.pdf>
- CONSTRUDATA. (2021 EDICION 196). *INDICES DE COSTOS*.
- Cothron, H. M. (2016). *Be Creative: Develop Engineering Solutions Beyond Current or Dominant Technologies, and Improve, Innovate, and Invent Technologies to Achieve Sustainability*. Elsevier.
- Dinero. (21 de mayo de 2016). *¿Por qué se necesitan más viviendas sostenibles en el futuro?* Obtenido de <https://www.semana.com/economia/articulo/la-necesidad-de-una-mayor-construccion-y-utilizacion-de-viviendas-sostenibles/223819/>
- Economía y negocios. (2019). Incentivos para la construcción sostenible en Colombia. *El Tiempo*.
- Econoticias. (28 de 03 de 2016). *Los 10 países más 'verdes' y sostenibles del mundo*. Obtenido de Econoticias.com: <https://www.ecoticias.com/medio-ambiente/113536/10-paises-verdes-sostenibles-mundo>
- Edarvico. (2022). *Cotización # CT29709*.
- EL TIEMPO. (20 de SEPTIEMBRE de 2019). *Incentivos para la construcción sostenible en Colombia*. Obtenido de <https://www.eltiempo.com/economia/incentivos-para-la-construccion-sostenible-en-colombia-414544>
- Fernanda Ortiz, M., & Rozo, S. (2021). *¿De qué manera las estrategias basadas en construcción sostenible contribuyen a la generación de proyectos competitivos en Bogotá ?* Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repository.cesa.edu.co/bitstream/handle/10726/4349/ADM_1065854778_2021_2.pdf?sequence=10&isAllowed=y
- GOBERNACIÓN DEL VALLE. (2016). *INFORMES DE DESARROLLO ECONOMICO*. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/<https://www.valledelcauca.gov.co/loader.php?IServicio=Tools2&ITipo=viewpdf&id=28755>
- Gutierrez-Gutierrez, A. L. (3 de ABRIL de 2018). *scielo*. Recuperado el 2022, de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0124-79132018000200095&lng=e&nrm=iso
- Marcano, A., Cartaya, S., Pacheco, H., & William, M. (2015). *Estimación de pesos ponderados de variables para generar mapas de susceptibilidad a movimientos en masa a través de la Evaluación Espacial Multicriterios*. Obtenido de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1012-70892015000200004

- Navarro, I., & Vega, S. (2014). Experiences and methodology in a multidisciplinary energy and architecture competition: Solar Decathlon Europe 2012. *Energy and Buildings*, 83, 3-9. doi:<https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2014.03.073>
- NÚÑEZ, A. S. (2020). *POBREZA MULTIDIMENSIONAL EN BUENAVENTURA, UN TEMA DE ACCIONES Y RESULTADOS*. Obtenido de <https://www.buenaventuracomovamos.org/pobreza-multidimensional-en-buenaventura-un-tema-de-acciones-y-resultados/>
- PORTAFOLIO. (2018). *Bajó la pobreza, pero el 80% de la población es de estratos 1, 2 y 3*. Obtenido de <https://www.portafolio.co/economia/el-pais-bajo-su-pobreza-pero-el-80-de-su-poblacion-es-de-estratos-1-2-y-3-523233>
- Rodríguez Urbinas, E., Montero, C., Porteros, M., & Vega, S. (2014). Passive design strategies and performance of Net Energy Plus Houses. *Elsevier*, págs. 10-22.
- Salamanca, E. A. (2019). *Análisis y Factibilidad de costos en proyectos de construcción sostenible*. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/<https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/78362/1032378738.2020.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- Sanchez, B. (n.a.). *EcoHabitar*. Obtenido de <https://ecohabitar.org/arquitectura-bioclimatica-conceptos-y-tecnicas/>
- Semana. (20 de mayo de 2016). *¿Por qué se necesitan más viviendas sostenibles en el futuro?* Obtenido de <https://www.semana.com/economia/articulo/la-necesidad-de-una-mayor-construccion-y-utilizacion-de-viviendas-sostenibles/223819/>
- SEMANA. (2017). *Cinco efectos visibles del cambio climático en Colombia*. Obtenido de <https://www.semana.com/nacion/articulo/efectos-del-cambio-climatico-en-colombia/512637/>
- Shrestha, P., & Mulepati, S. (2016). Energy Performance of a Solar Home Constructed for the Solar Decathlon Competition 2013. *Procedia Engineering*, 145, 1298-1305. Obtenido de <https://bdbib.javerianacali.edu.co:2421/10.1016/j.proeng.2016.04.167>
- Téllez Martínez, L. A., Villarreal Ugarte, L., Armenta Menchaca, C., Porsen Oveergard, R., & Bremer Bremer, M. (2014). *State of Play of Sustainable Building in Latin America*. UNEP.
- TORRES, N. M. (03 de 10 de 2019). *LA REPUBLICA*. Obtenido de <https://www.larepublica.co/responsabilidad-social/mas-de-2-200-unidades-de-viviendas-se-encuentran-en-proceso-de-certificacion-para-ser-oficialmente-sostenibles-2916618>
- Vega Mendoza, V. H., & Ruiz Canizales, R. (2017). *Desarrollo sostenible y vivienda digna como punto de progreso social*. MEDELLIN: EL AGORA USB.
- Zhongqi, Y., Gou, Z., Qian, F., Fu, J., & Tao, Y. (2019). Towards an optimized zero energy solar house: A critical analysis of passive and active design strategies used in Solar Decathlon Europe in Madrid. *Journal of Cleaner Production*, 236, 1-15. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.117646>

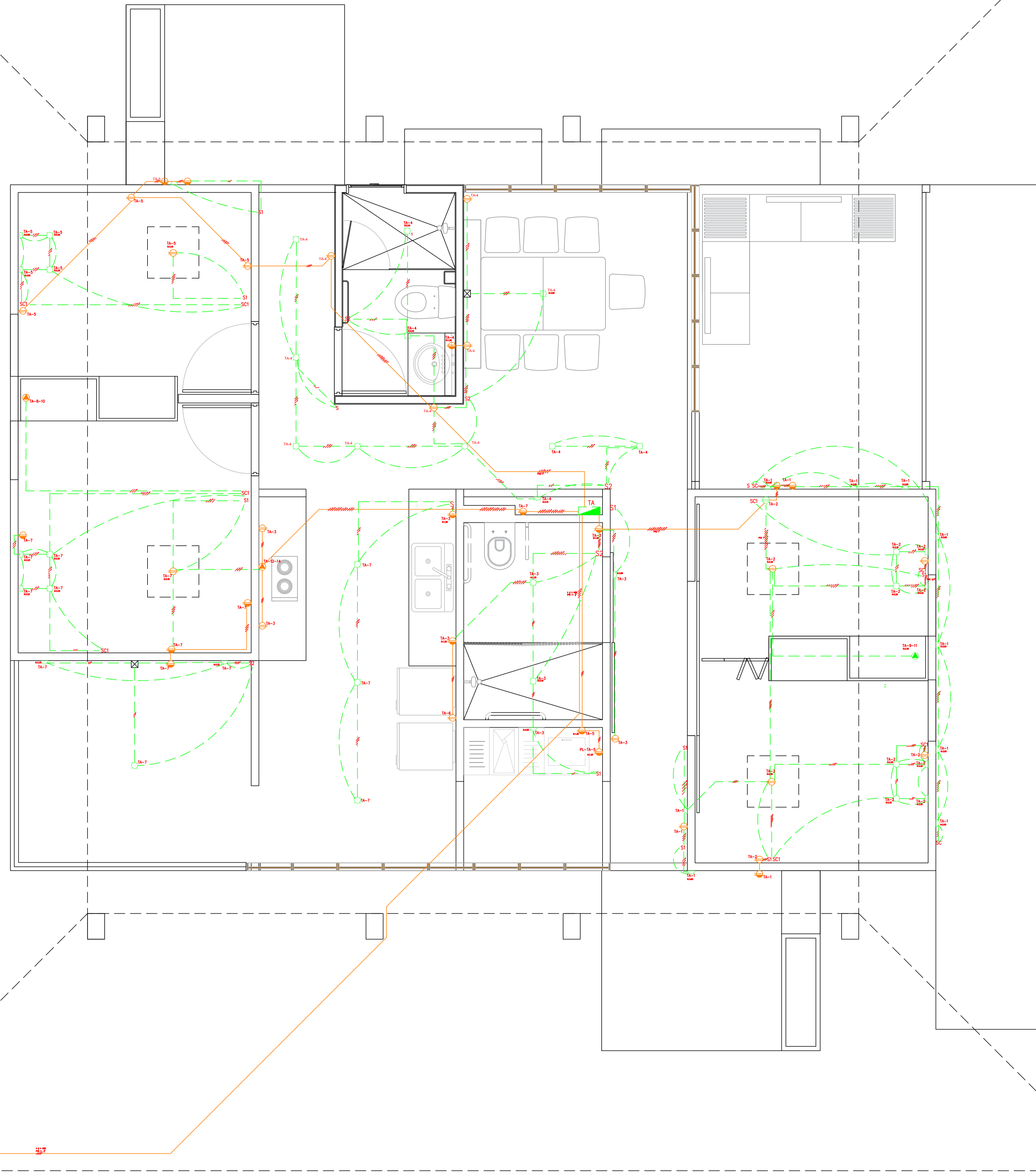
Especificaciones técnicas Inversor UNO-DM-3,3-TL-PLUS-US

General specifications		
Rated grid AC voltage (V_{acr})	208 V	240 V
Nameplate Apparent Power (S_{max})	3300 VA	3300 VA
Nameplate Output Active Power (P_{max} @ $\cos\phi=1$)	3300 W	3300 W
PRATED: Output Active Power @VACr and $\cos\phi=\pm 0,9$	2700 W	3000 W
Input side (DC)		
Number of independent MPPT channels		2
Maximum usable power for each channel		2000 W
Absolute maximum voltage (V_{max})		600 V
Start-up voltage (V_{start})	200 V (Adj. 120-350)	
Full power MPPT voltage range with parallel MPPT configuration at P_{acr}	160-530 V	170-530 V
Operating MPPT voltage range	0.7* V_{start} - 580 V (≥ 90)	
Maximum usable current per channel		10 A
Maximum current ($I_{dc,max}$)		20 A
Maximum short circuit current per channel		12,5 A
Number of wire landing terminals		
Array wiring termination		
Output side (AC)		
Grid connection type	1 Φ /2W	Split- Φ /3W
Adjustable voltage range (V_{min} - V_{max})	183-228 V	211-264 V
Grid frequency		60 Hz
Adjustable grid frequency range		50-64 Hz
Maximum current ($I_{ac,max}$)		14,5 A
Power factor	>0.995, adj.	+/-0.8
Total harmonic distortion at rated power		<2%
Contributory fault current		16 A

Especificaciones mecánicas Inversor UNO-DM-3,3-TL-PLUS-US

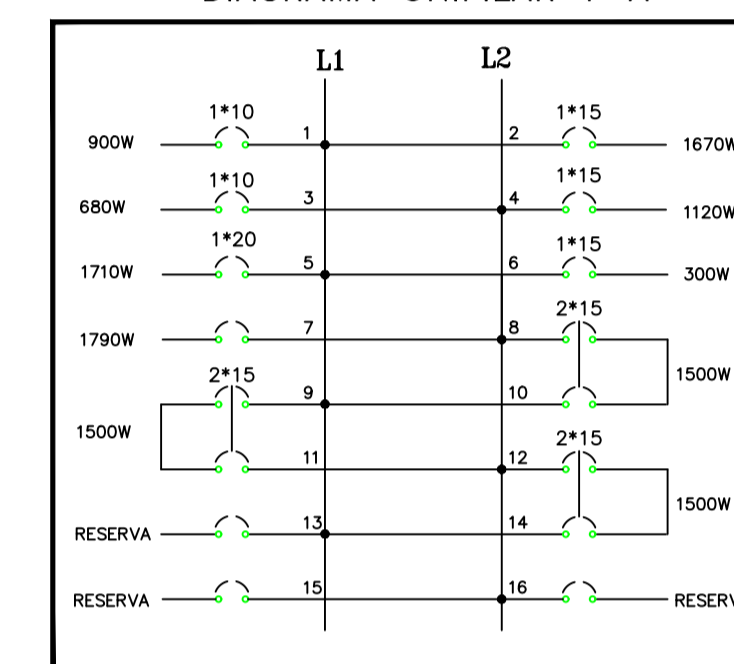
Mechanical specifications	
Enclosure rating	Type 4X
Cooling	Natural convection
Dimensions H x W x D	34.0 x 16.4 x 6.9in (863 x 418 x 175mm) ³⁾
Weight	33lb (15kg) ³⁾
Shipping weight	46lb (20,7kg) ³⁾
Mounting system	Wall bracket
Conduit connections	Bottom: Markings for (2) Concentric KOs 1", 3/4" and (2) KOs 1/2" Sides: Markings for Concentric KOs 1", 3/4" ³⁾
DC switch rating	600 V 23 A @ 600 V, 38 A @ 500 V and 45 A @ 350 V

DISTRIBUCIÓN TOMAS E ILUMINACIÓN
PRIMER PISO ESCALA 1:25



CUADRO DE CARGAS											
TABLERO T-A-12 CTS-2F-4H-220V-60HZ- CASA MINGA											
CIRCUITO	TOMAS V			CORRIENTE		POTENCIA W	BREAKER		DESCRIPCIÓN		
	BALAS LED 20W	TIPO APLIQUE 20W	CNTA LED W X M	L1(A)	L2(A)						
1	20	20	15	110	220	8,18		900	1 X 10A	ILUMINACION ENTRADA, SALA AUXILIAR, PASILLO FAMILIA 1 Y TOMAS SALA AUXILIAR.	
2	7	4		5		15,18		1670	1 X20A	TOMAS ILUMINACION ALCOBAS FAMILIA 1	
3	2	2		5		8,91		980	1 X 10A	ILUMINACION BAÑO FAMILIA 1, ZONA OFICIOS Y TOMAS BAÑO Y COCINA.	
4	10	1		5		10,18		1120	1 X 15A	ILUMINACION COMEDOR, BAÑO FAMILIA 2 Y SALA TOMAS BAÑO FAMILIA 2 PASILLO Y SALA	
5	2	2		6		15,55		1710	1 X 20A	TOMAS E ILUMINACION ALCOBA 2 Y TERRAZA.	
6				1		2,73		300	1 X 15A	TOMAS NEVADA.	
7	6	2		6		16,27		1790	1 X 20A	TOMAS E ILUMINACION ALCOBA 3 Y TERRAZA 3, COCINA	
8-10				1		6,82		6,82	1500	2 X 15	AIRE ACONDICIONADO ALCOBAS
9-11				1		6,82		6,82	1500	2 X 15A	AIRE ACONDICIONADO ALCOBA 1
12-14						6,82		6,82	1500	2 X 15A	ESTUFA DE INDUCCION
				1						RESERVA	
TOTAL	27,00	20	0	34	1	62,09	55,82	12970	2 X 70	TOTALIZADOR	

DIAGRAMA UNIFILAR T-A



CONVENCIONES

- ⊞ TOMACORRIENTE DOBLE CON POLO LEVITON, TAPA INTEMPERIE
- ⊞ TOMACORRIENTE DOBLE CON POLO A TIERRA PROTEGIDO
- ⊞ TOMACORRIENTE DOBLE CON POLO A TIERRA
- ⊞ TOMACORRIENTE DOBLE CON PROTECCION-GFCI
- S INTERRUPTOR SENCILLO
- S2 INTERRUPTOR DOBLE
- S3 INTERRUPTOR TRIPLE
- SC INTERRUPTOR CONMUTABLE SENCILLO
- SC1 INTERRUPTOR CONMUTABLE DOBLE
- DI SALIDA PARA CITOFOONO
- DI SALIDA PARA TELEFONO
- DI SALIDA EN PARED TIPO APLIQUE
- ⊞ BALA LED 20W
- ⊞ CAJA GALVANIZADA DE 2"x4" CON TAPACIEGA
- ⊞ CAJA GALVANIZADA DE 4"x4" CON TAPACIEGA
- ⊞ CAJA CONTADORES
- ⊞ TABLERO DE AUTOMATICOS
- ⊞ INVERSOR FOTOVOLTAICO BIFASICO
- TUBERIA QUE SUBE
- TUBERIA QUE BAJA
- - - TUBERIA PARA ENERGIA POR CIELO
- - - TUBERIA PARA ENERGIA POR MURO O PISO
- - - LINEA DE CONTROL
- FASE | NEUTRO | TIERRA | RETORNO |

NOTAS

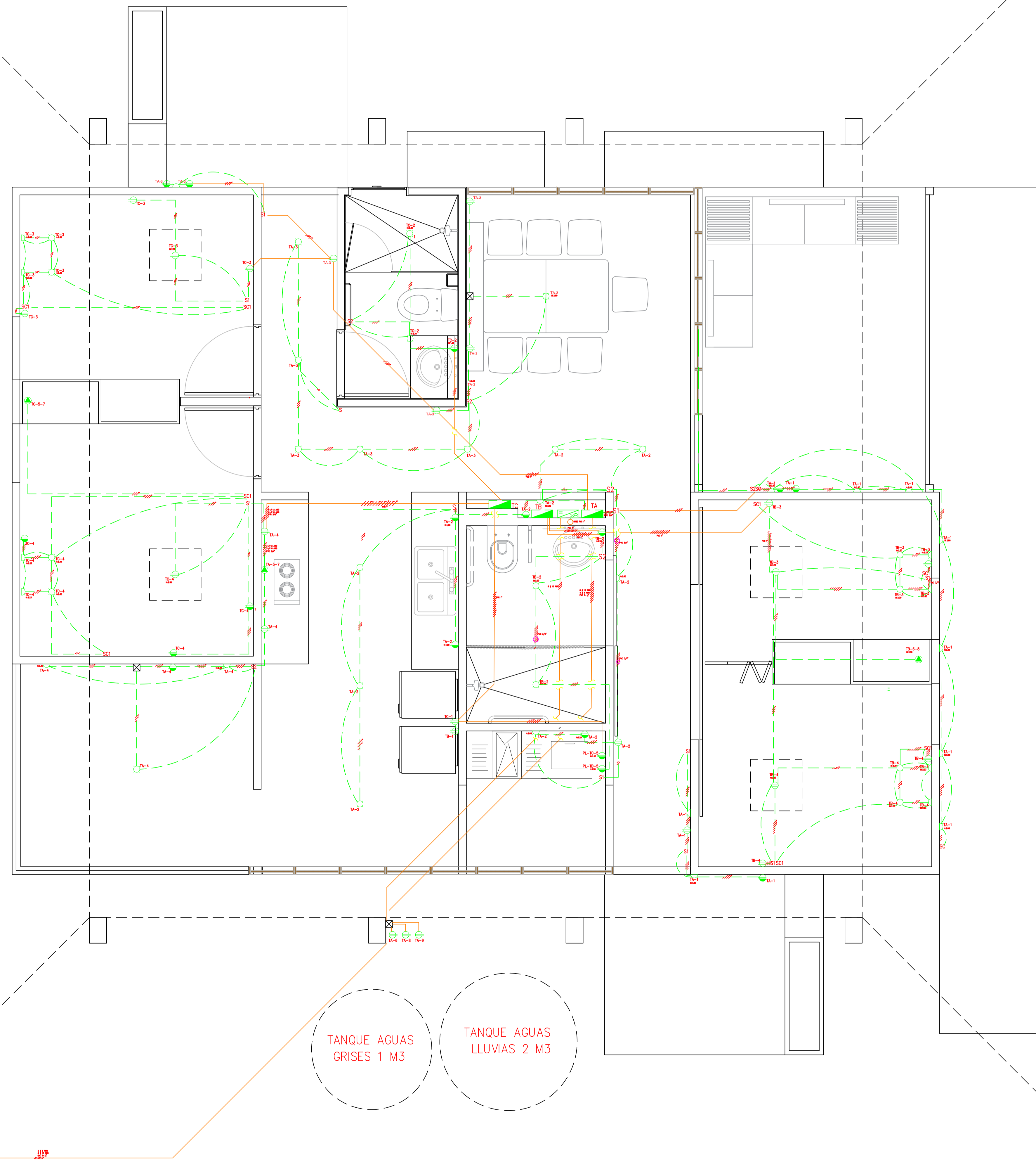
- LOS INTERRUPTORES SE INSTALARAN A 1,20 mts (N.P.A).
- EL TABLERO DE AUTOMATICOS SE INSTALARAN A UNA ALTURA DE 1,70 mts (N.P.A).
- LOS TOMACORRIENTES PARA ENERGIA CUYA ALTURA NO SE INDICA EN PLANOS SE ENTENDERAN A 0,30 mts (N.P.A).
- LOS TOMAS SOBRE EL MESÓN (COCINA) SE INSTALARAN A 1,20 mts. (N.P.A).
- TODAS LAS ALTURAS DE LAS SALIDAS ELÉCTRICAS Y COMUNICACIONES SERÁN VALIDADAS EN LA OBRA.
- LAS CAJAS ELÉCTRICAS DE 2"x4" Y 4"x4" SE SUGIEREN GALVANIZADAS, CUMPLIENDO RETIE.
- LAS CAJAS PARA TELEVISION SERÁN DE 4"x4" GALVANIZADAS CON SUPLEMENTO.
- LA LÍNEA A TIERRA PARA CIRCUITOS DE TOMAS GFCI, SERÁ EN 12-THHN COLOR VERDE Ó DESNUDO.
- LA EJECUCIÓN DE ESTE PROYECTO REQUIERE EL CUMPLIMIENTO DE LAS NORMATIVIDADES APLICABLES DEL RETIE (REGLAMENTO TÉCNICO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS), Y DEL CEC (CÓDIGO ELÉCTRICO COLOMBIANO) EN PARTICULAR:
 - *CERTIFICACIONES DE CONFORMIDAD DE PRODUCTOS.
 - *CONDICIONES DE INSTALACIONES APROPIADAS.
 - *DIRECCIÓN DE LA OBRA POR INGENIERO ELECTRICISTA O INGENIERO ELECTROMECAÁNICO CON MATRICULA PROFESIONAL VIGENTE.
- LOS CALIBRES DE CONDUCTORES Y TUBERIAS ELÉCTRICAS, NO ESPECIFICADOS SE ENTENDERÁN N°12-THHN. Y #1/2" PVC, RESPECTIVAMENTE.
- LA ALAMBRA SE HARÁ DE ACUERDO CON EL SIGUIENTE CÓDIGO DE COLORES:
 - *NEUTRO: BLANCO OBLIGATORIO N° 12 THHN.
 - *FASES: ROJO, AZUL, Y/O NEGRO N° 12 THHN-MARCADO CON CINTA DE COLORES SEGUN LA FASE
 - *TIERRA: VERDE OBLIGATORIO THHN, CALIBRE REFERENCIADO EN CUADRO DE CARGAS.
 - *RETORNOS: AMARILLO N°14 THHN.
- LOS APARATOS POR INSTALAR SERÁN IGUALES A LOS PRESENTADOS POR LA LINEA ARQUEA LUMINEX (COLOR BLANCO)
- EL CONSTRUCTOR DEBE GARANTIZAR QUE TODOS LOS ELEMENTOS METÁLICOS (TUBOS, CAJAS, ETC.) ESTÉN DEBIDAMENTE ATERRIZADOS.

JORGE IVAN CARMONA
INGENIERO CIVIL M.P. 76202126275 VLL

DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA REDES TRADICIONAL
CASA MINGA

PROYECTO No. DPE-	DESEÑO : JORGE IVAN CARMONA
ESCALA : 1:50	DIBUJO : JORGE IVAN CARMONA
DIBUJO No. 1 DE 1	REVISO : A.C.S
PRESUPUESTO No.	ARCHIVO : CASA MINGA
FECHA : 1-03-15	

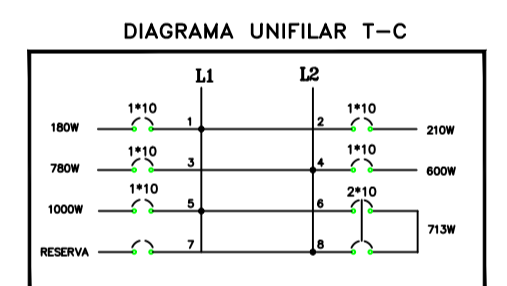
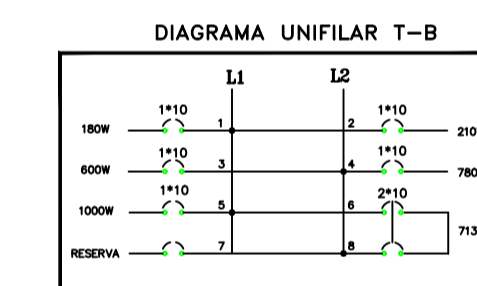
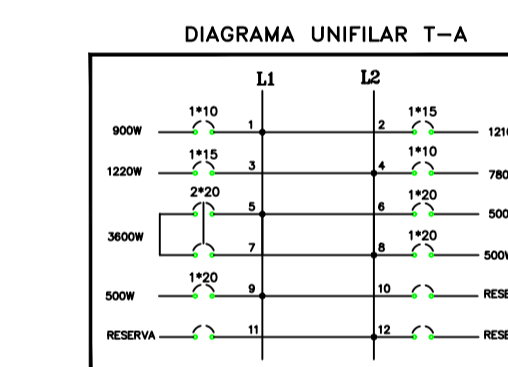
DISTRIBUCIÓN TOMAS E ILUMINACIÓN
PRIMER PISO ESCALA 1:25



CUADRO DE CARGAS											
TABLERO T-A-12 CTS-2F-4H-220V-60HZ- CASA MINGA											
CIRCUITO	BALAS LED 20W	TIPO APLIQUE 20W	CANTA LED W X M	TOMAS V		CORRIENTE		POTENCIA W	BREAKER		DESCRIPCIÓN
				110	220	L1(A)	L2(A)				
1	9		4		8,18		300	1 X 10A			ILUMINACION ENTRADA, SALA ALBERLAR, PASILLO FAMILIA 2 Y TOMAS SALA ALBERLAR, PASILLO FAMILIA 2, BALCON FAMILIA 2
2	5	1	3		11,00		1210	1 X 15A			ILUMINACION COCINA Y PASILLO, TOMAS COCINA, LAVABORA Y PASILLO FAMILIA 2
3	6	1	6		11,09	1220	1 X 15A				ILUMINACION SALA, PASILLO, BALCON FAMILIA 1, TOMAS SALA, PASILLO FAMILIA 1, BALCON FAMILIA 1
4	1	2	4		7,09	780	1 X 10A				ILUMINACION COMEDOR, TOMAS COCINA Y COMEDOR
5-7			1		16,36	16,36	3000	2 X 20A			ESTUFA
6			1		4,55		500	1 X 15A			BOMBA 1/2 HP TANQUE SUMINISTRO AGUA POTABLE
8			1		4,55		500	1 X 15A			BOMBA 1/2 HP TANQUE AGUAS LLUVIAS
9			1		4,55		500	1 X 15A			BOMBA 1/2 HP TANQUE SUMINISTRO AGUAS GRISES
10											RESERVA
11											RESERVA
12											RESERVA
TOTAL	12,00	13	0	20	1	34,64	39,09	9210	2 X 20		TOTALIZADOR

CUADRO DE CARGAS											
TABLERO T-B-8 CTS-2F-4H-220V-60HZ- CASA MINGA											
CIRCUITO	BALAS LED 15W	TIPO APLIQUE 15W	TOMAS V	CORRIENTE		POTENCIA W	BREAKER				DESCRIPCIÓN
				110	220						
1	15	15	180	1000							NEVERA FAMILIA 2
2	2		1		2,73		300	1 X 10A			ILUMINACION Y TOMAS BAÑO FAMILIA 2
3	2	2	3		1,91		210	1 X 10A			ILUMINACION Y TOMAS ALCOBA HIJOS FAMILIA 2
4	2	2	3		5,45	600	1 X 10A				ILUMINACION Y TOMAS ALCOBA PADRES FAMILIA 2
5			1		9,09		1000	1 X 10A			PLANCHAS FAMILIA 2
6-8		2	1		4,55	4,55	1000	2 X 10A			AA ALCOBA FAMILIA 2
7											RESERVA
TOTAL	6,00	6	9	1	18,27	15,45	3710	2 X 20			TOTALIZADOR

CUADRO DE CARGAS											
TABLERO T-C-8 CTS-2F-4H-220V-60HZ- CASA MINGA											
CIRCUITO	BALAS LED 15W	TIPO APLIQUE 15W	TOMAS V	CORRIENTE		POTENCIA W	BREAKER				DESCRIPCIÓN
				110	220						
1	15	15	180	1000							NEVERA FAMILIA 1
2	2		1		2,73		300	1 X 10A			ILUMINACION Y TOMAS BAÑO FAMILIA 1
3	2	2	3		1,91		210	1 X 10A			ILUMINACION Y TOMAS ALCOBA HIJOS FAMILIA 1
4	2	2	4		7,09	780	1 X 10A				ILUMINACION Y TOMAS ALCOBA PADRES FAMILIA 1
5			1		9,09		1000	1 X 10A			PLANCHAS FAMILIA 1
6-8		2	1		4,55	4,55	1000	2 X 10A			AA ALCOBA FAMILIA 1
7											RESERVA
TOTAL	6,00	6	11	0	18,27	15,73	4070	2 X 20			TOTALIZADOR



NOTAS

- LOS INTERRUPTORES SE INSTALARAN A 1,20 mts (N.P.A).
- EL TABLERO DE AUTOMÁTICOS SE INSTALARAN A UNA ALTURA DE 1,70 mts (N.P.A).
- LOS TOMACORRIENTES PARA ENERGIA CUYA ALTURA NO SE INDICA EN PLANOS SE ENTENDERAN A 0,30 mts (N.P.A).
- LOS TOMAS SOBRE EL MESÓN (COCINA) SE INSTALARAN A 1,20 mts. (N.P.A).
- TODAS LAS ALTURAS DE LAS SALIDAS ELÉCTRICAS Y COMUNICACIONES SERÁN VALIDADAS EN LA OBRA.
- LAS CAJAS ELÉCTRICAS DE 2"x4" Y 4"x4" SE SUGIEREN GALVANIZADAS, CUMPLIENDO RETIE.
- LAS CAJAS PARA TELEVISIÓN SERÁN DE 4"x4" GALVANIZADAS CON SUPLENTO.
- LA LÍNEA A TIERRA PARA CIRCUITOS DE TOMAS GFCI, SERÁ EN 12—THHN COLOR VERDE Ó DESNUDO.
- LA EJECUCIÓN DE ESTE PROYECTO REQUIERE EL CUMPLIMIENTO DE LAS NORMATIVIDADES APLICABLES DEL RETIE (REGLAMENTO TÉCNICO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS), Y DEL CEC (CÓDIGO ELÉCTRICO COLOMBIANO) EN PARTICULAR:
 - *CERTIFICACIONES DE CONFORMIDAD DE PRODUCTOS.
 - *CONDICIONES DE INSTALACIONES APROPIADAS.
 - *DIRECCIÓN DE LA OBRA POR INGENIERO ELECTRICISTA O INGENIERO ELECTROMEQUÍNICO CON MATRÍCULA PROFESIONAL VIGENTE.
- LOS CALIBRES DE CONDUCTORES Y TUBERIAS ELÉCTRICAS, NO ESPECIFICADOS SE ENTENDERÁN N°12—THHN Y #1/2" PVC, RESPECTIVAMENTE.
- LA ALAMBRA SE HARÁ DE ACUERDO CON EL SIGUIENTE CÓDIGO DE COLORES:
 - *NEUTRO: BLANCO OBLIGATORIO N° 12 THHN.
 - *FASES: ROJO, AZUL, Y/O NEGRO N° 12 THHN/MARCADO CON CINTA DE COLORES SEGUN LA FASE
 - *TIERRA: VERDE OBLIGATORIO THHN, CALIBRE REFERENCIADO EN CUADRO DE CARGAS.
 - *RETORNOS: AMARILLO N°14 THHN.
- LOS APARATOS POR INSTALAR SERÁN IGUALES A LOS PRESENTADOS POR LA LÍNEA ARQUEA LUMINEX (COLOR BLANCO)
- EL CONSTRUCTOR DEBE GARANTIZAR QUE TODOS LOS ELEMENTOS METÁLICOS (TUBOS, CAJAS, ETC.) ESTÉN DEBIDAMENTE ATERRIZADOS.

CONVENCIONES

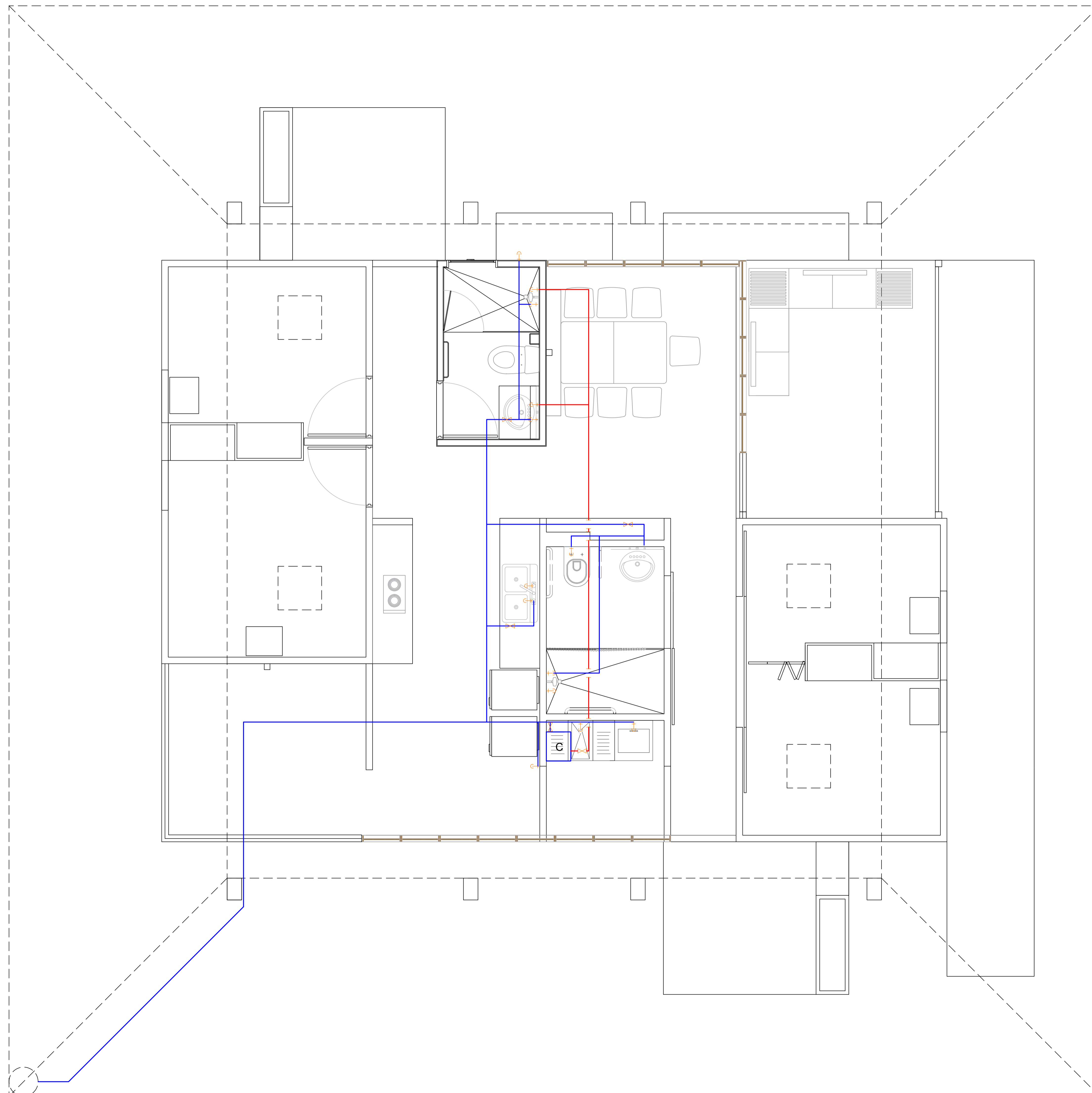
	TOMACORRIENTE DOBLE CON POLO LEVINTON, TAPA INTEMPERE
	TOMACORRIENTE DOBLE CON POLO A TIERRA PROTEGIDO
	TOMACORRIENTE DOBLE CON POLO A TIERRA
	TOMACORRIENTE DOBLE CON PROTECCIÓN-GFCI
	INTERRUPTOR SENCILLO
	INTERRUPTOR DOBLE
	INTERRUPTOR TRIPLE
	INTERRUPTOR CONMUTABLE SENCILLO
	INTERRUPTOR CONMUTABLE DOBLE
	SALIDA PARA OTOFONO
	SALIDA PARA TELEFONO
	SALIDA EN PARED TIPO APLIQUE
	BALA LED 20W
	CAJA GALVANIZADA DE 2"x4" CON TAPA CIEGA
	CAJA GALVANIZADA DE 4"x4" CON TAPA CIEGA
	CAJA CONTADORES
	TABLERO DE AUTOMÁTICOS
	INVERSOR FOTOVOLTAICO BIFASICO
	TUBERIA QUE SUBE
	TUBERIA QUE BAJA
	TUBERIA PARA ENERGIA POR CIELO
	TUBERIA PARA ENERGIA POR MURO O PISO
	LÍNEA DE CONTROL
	FASE NEUTRO/TIERRA RETORNO

JORGE IVAN CARMONA
INGENIERO CIVIL M.P. 76202126275 VLL

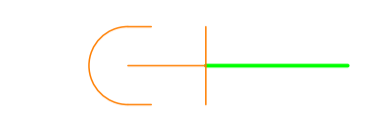
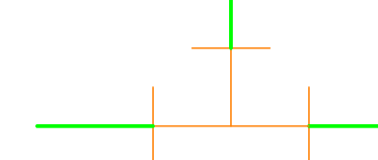
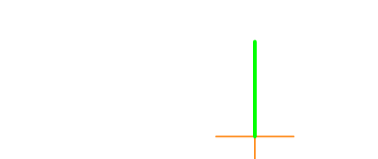
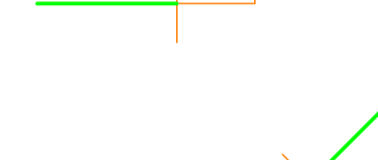
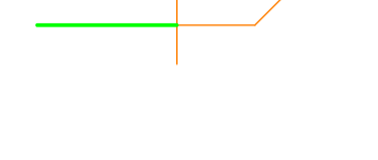
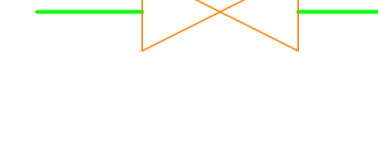






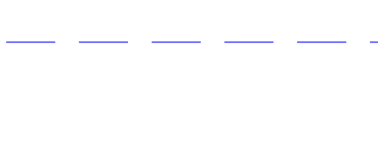

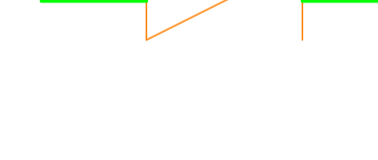
DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA REDES BAJO CONSUMO
CASA MINGA

PROYECTO No. DPE-	DESENÑO : JORGE IVAN CARMONA
ESCALA : 1:50	DIGITO : JORGE IVAN CARMONA
DEBADO No. 1 DE 1	REVISO : A.C.S
PRESUPUESTO No.	ARCHIVO : CASA MINGA
FECHA : 1-03-15	

PLANO HIDRAULICO DISEÑO TRADICIONAL



CONVENCIONES

-  BAJANTE
-  TEE
-  CODO 90°
-  CODO 45°
-  LLAVE DE PASO RED WHITE
-  LLAVE DE PASO RED WHITE
-  SALIDA O PUNTO
-  MEDIDOR KENT Ø1/2" - Ø11/2"
-  TUBERIA PVC PRESION RDE 21
-  TUBERIA CPVC AGUA CALIENTE
-  TUBERIA AGUA GRIS RECIRCULADA
-  RUTA CRITICA
-  CHEKE CORTINA RED WHITE
-  CALENTADOR SOLAR
-  CALENTADOR A GAS

JORGE IVAN CARMONA INGENIERO CIVIL M.P. 76202126275 VLL	
DISTRIBUCIÓN HIDRAULICA DISEÑO TRADICIONAL CASA MINGA	
PROYECTO No. DPE-	DESEÑO : JORGE IVAN CARMONA
ESCALA : 1:50	DIGITO : JORGE IVAN CARMONA
DEBADO No. 1 DE 1	REVISO : A.C.S.
PRESUPUESTO No.	ARCHIVO : CASA MINGA
FECHA : 1-03-15	

PLANO SANITARIO DISEÑO TRADICIONAL



JORGE IVAN CARMONA

INGENIERO CIVIL M.P. 76202126275 VLL

DISTRIBUCIÓN SANITARIA DISEÑO TRADICIONAL

CASA MINGA

PROYECTO No. DFE-	DISEÑO : JORGE IVAN CARMONA
ESCALA : 1:50	DIBUJO : JORGE IVAN CARMONA
DIBUJO No. 1 DE 1	REVISO : A.C.S.
PRESUPUESTO No.	ARCHIVO : CASA MINGA
FECHA : 1-03-15	

PLANO SANITARIO DISEÑO SOSTENIBLE

ESCALA 1:25



JORGE IVAN CARMONA
INGENIERO CIVIL M.P. 76202126275 VLL

DISTRIBUCIÓN SANITARIA DISEÑO SOSTENIBLE
CASA MINGA

PROYECTO No. DFE-	DESEÑO : JORGE IVAN CARMONA
ESCALA : 1:50	DIGITO : JORGE IVAN CARMONA
DEBIDO No. 1 DE 1	REVISO : A.C.S
PRESUPUESTO No.	ARCHIVO : CASA MINGA
FECHA : 1-03-15	



Manual de Instalación y operación

M521

Version 2



Convenciones utilizadas en este manual

En el manual se utilizan los siguientes símbolos:



Peligro de fallo genérico para cumplir con las normas de seguridad que puede dañar irreparablemente el controlador o el equipos en total



Señal de riesgo eléctrico cumpliendo las normas de seguridad evitando que se puedan presentar daños graves a los operadores del equipo.

ADVERTENCIAS

Lea atentamente este manual antes de cualquier operación.
 Guarde este manual para uso futuro.



ADVERTENCIA!!

- Antes de efectuar cualquier operación de instalación o mantenimiento, el controlador debe estar desconectada la fuente de alimentación;
- No abra la tapa durante el funcionamiento del controlador;
- No coloque cables, filamentos barra de metal, etc en el controlador;
- No use chorro de agua u otro líquido sobre el controlador;



PRECAUCIÓN

- Las conexiones eléctricas e hidráulicas deben ser realizadas por personal y material calificado
- Nunca conecte la alimentación de VAC a los terminales de salida UVW
- Asegurese de que el motor, controlador y demás elementos tengan el mismo voltaje
- No instale el controlador en las siguientes condiciones;



TABLA DE CONTENIDOS

1 INTRODUCCIÓN	.1.
1.1 Aplicaciones	. 1.
1.2 Parámetros técnicos y ventajas	. 1.
1.3 Componentes del controlador	. 3
2 INSTALACIÓN	.5.
2.1 Conexiones eléctricas de alimentación y conexión de la bomba	. 5.
2.2 Ajustes de las funciones del Switch	. 6.
2.3 Establecimiento de parámetros de calibración y borrado	. 7.
3 CONEXIÓN ELÉCTRICA	.8.
3.1 Instalación de las sondas de nivel y flotador	. 8.
3.2 Conexiones para cada aplicación	. 9.
3.2.1 El suministro de agua por control de nivel por sondas o flotador de nivel	. 9.
3.2.2 Control de presión por medio de presostatos y tanque de hidroacumulador	. 14.
3.2.3 Control de Eyectores por medio de flotadores o sondas de nivel	. 16.
4 OPERACIÓN BÁSICA	.19.
4.1 Cambio a modo MANUAL	. 19.
4.2 Cambio a modo AUTO	. 19.
4.3 Protección de la bomba	. 19
5 LISTADO DE FALLOS Y SOLUCIONES	. 21.

RESPONSABILIDAD

El fabricante no se hace responsable por el mal funcionamiento si el producto es correctamente instalado, dañado, modificado, y / o ejecutar fuera del rango de trabajo recomendado o correr fuera del rango de trabajo recomendado o en contraste con otras indicaciones dadas en este manual.

El fabricante declina toda responsabilidad por posibles errores en este manual de funcionamiento, si debido a erratas o errores en la copia.

El fabricante se reserva el derecho de efectuar modificaciones a los productos que considere necesarias o útiles, sin afectar a las características esenciales.

1 INTRODUCCIÓN

Gracias por elegir nuestros productos, vamos a proporcionarle un servicio cordial y un producto confiable.

El controlador inteligente de bomba modelo M521, es una herramienta fácil de usar, programable para protección de una bomba con arranque directo, monofásica ya sea bomba de pozo profundo sumergible, bomba centrífuga, bomba de tubería, etc, con un rango de 0.5Hp hasta 3.0 Hp

Modelo M521 tiene muchos modos de funcionamiento mediante la adopción de diversas instalaciones eléctricas. Una característica importante que hace la diferencia entre el modelo M521 y la caja común de encendido / apagado control de la bomba es que no necesita sensor en la succión. Nuestro diseño especial hace que sea una protección muy fiable y sensible frente a la bomba marcha en seco.

1.1 Aplicaciones

El modelo M521 es útil en todos los casos que tenemos que controlar y proteger una bomba y gestionar su encendido y apague por diferentes instalaciones eléctricas.

Escenarios típicos para usar el HydroSmart:

- Residencial y comercial
- Centros vacacionales
- Bombas de pozo profundo
- Plantas Industriales
- Riego en zonas verdes, jardines, agricultura
- Lavaderos (pisos - autos)
- Fincas y cultivos
- Re utilización de aguas lluvias
- manejo de pozos eyectores / residuales

1.2 Parametros técnicos y ventajas:

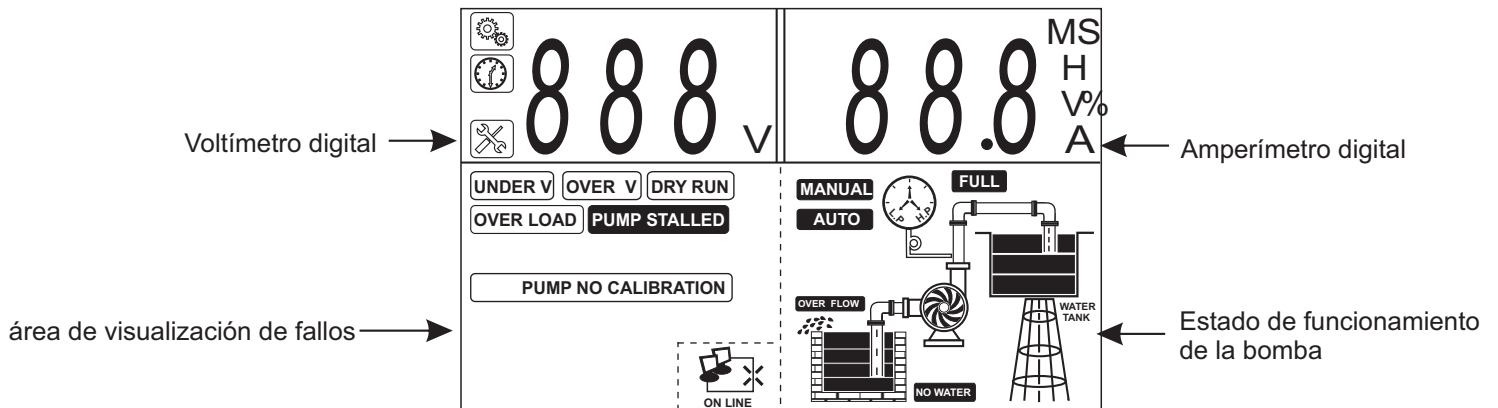
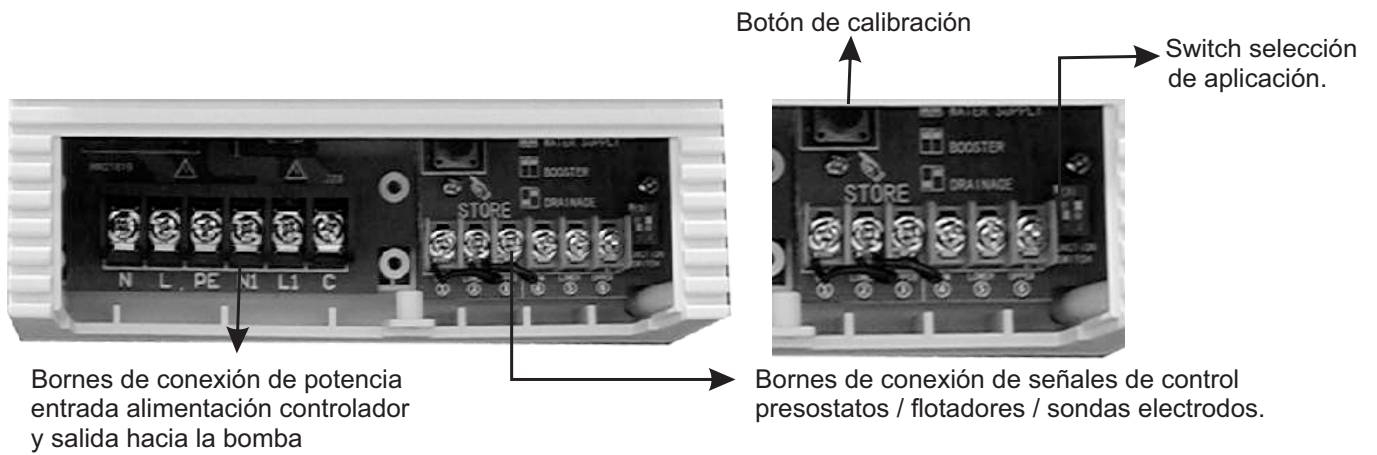
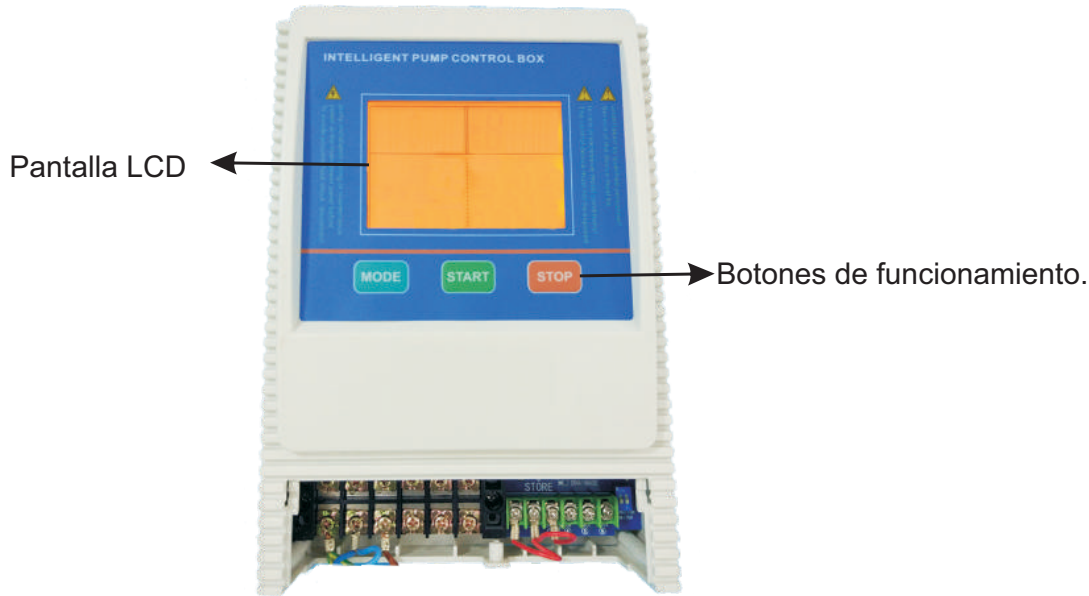
Principales Ventajas:

- Operación en diferentes aplicaciones:
 - Suministro de agua por flotadores de nivel
 - Control de presión por medio de presostato
 - Control de drenaje por medio de sondas de nivel
- Protección por trabajo en seco sin necesidad de sensor de nivel
- Switch Selector Manual / Automático
- Protección de la bomba por diferentes fallos
- Pantalla LCD Screen para visualización de parámetros
- Inicia y detiene las bombas de acuerdo con el diferente nivel de líquido o de ajuste de presión
- Espacio para montaje de capacitor de arranque y de marcha si es necesario




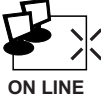





El siguiente cuadro muestra los principales parámetros técnicos de Modelo M521

Principales características técnicas	
Características de control	Control de nivel eyectores / suministro de agua
	Control de presión
Funciones de arranque	Manual / Automático
Características de control de nivel del líquido	Sondas tipo electrodo y flotador de nivel tipo boya
Características del control de presión	Interruptor de presión (n / c) y tanque de presión
Principales datos técnicos	
Potencia nominal de salida	0.5 - 3.0 Hp / 220 Vac - 0.5 - 1.5 Hp / 110 Vac
Tensión nominal de entrada	AC220V/110V/60HZ Bifásico / Monofásico
Tiempo de respuesta para Sobrecarga	5sec-5min
Tiempo de respuesta para corto circuito	<0.1sec
Tiempo de respuesta para sobre/baja tensión	<5sec
Tiempo de respuesta por trabajo en seco	6seg - (programable según aplicación)
Tiempo de recuperación por sobre carga	30min
Tiempo de recuperación sobre/baja tensión	5min
Tiempo de rearme por protección de vacío	30min - (programable según aplicación)
Valor de protección por sobre voltaje	253V - (programable según aplicación)
Valor de protección por bajo voltaje	175V - (programable según aplicación)
Funciones de Protección:	Trabajo en seco sobre carga Bajo voltaje Sobre voltaje Rotor Bloqueado Corto circuito
Datos para Instalación:	
Temperatura de trabajo	-25°C -- +55°C
Humedad de trabajo	20% - 90%RH,
Grado de protección	IP22
Posición de instalación	Vertical
Dimensiones (L x W x H)	16 x 8.2 x 22.8 cm
Peso (net)	1.3 Kg

1.3 Componentes del controlador inteligente:

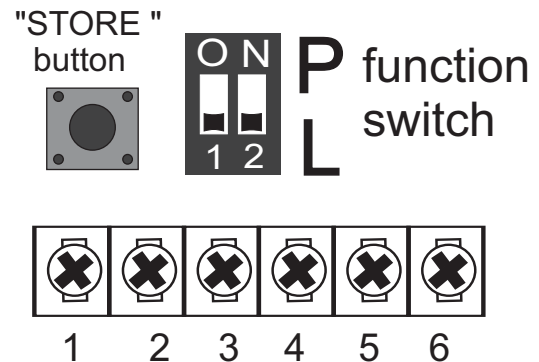
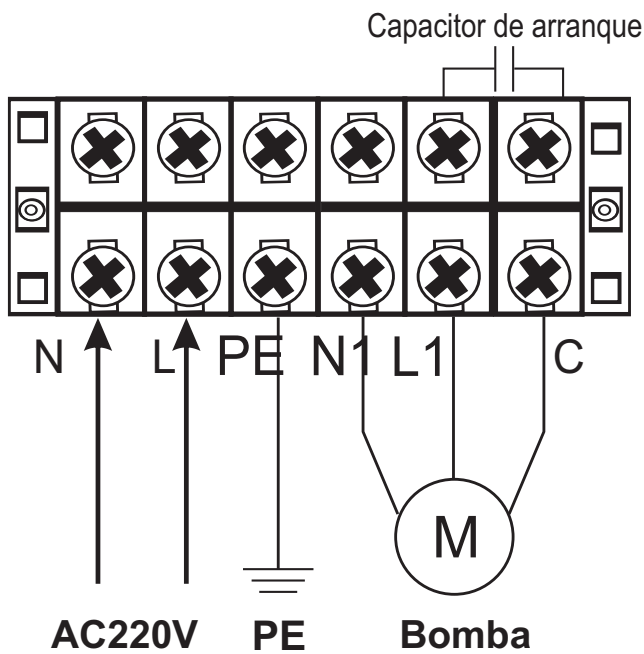


Explicación de los Iconos visualizados en la pantalla LCD

Icon	Meaning/Description
	Icono de configuración de los parámetros de la bomba, cuando aparezca este icono, se visualiza el manual de ajuste de parámetros
	Icono de variables tiempo: cuando aparezca significa que el controlador está mostrando algún parámetro de tiempo, como por ejemplo el tiempo acumulado de trabajo de la bomba, tiempos de rearme, etc.
	Icono de Fallos: Cuando aparezca este icono, el controlador esta mostrando información de fallos y alarmas
 ON LINE	red icono de error de conexión, cuando aparece este icono, significa que no hay conexiones de red o error de conexión de red entre el controlador de la bomba y SC (controlador esclavo) o computadora
 ON LINE	red icono de conexión normal, cuando aparece este icono, significa que la conexión de red entre la caja de control de la bomba y SC (controlador esclavo) o computadora es normal;
V	Tensión
M	Minutos
S	Segundos
H	Horas
%	Porcentaje
A	Amperios
	Bomba funcionando
	Bomba detenida
	Baja presión o falta de presión en la tubería o de la presión del tanque
	Alta presión o total de presión en la tubería o la presión del tanque

2 INSTALACIÓN

2.1 Diagramas de conexión de alimentación y salida hacia la bomba

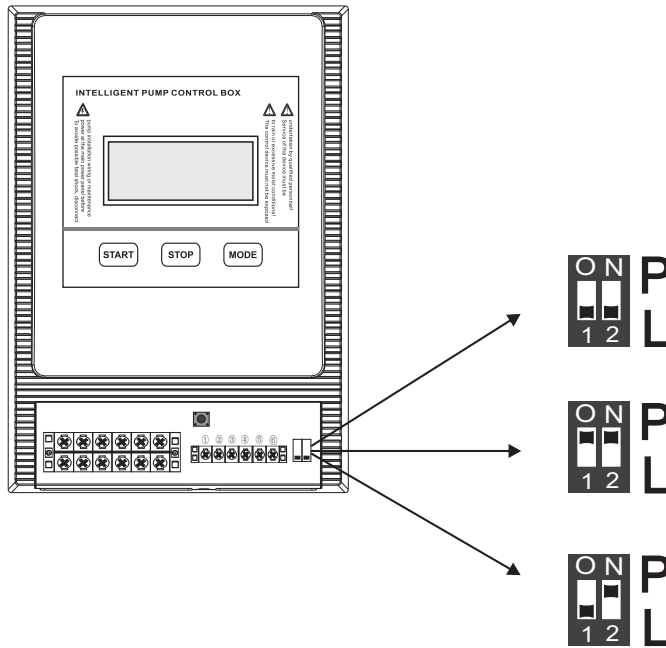


PELIGRO, Riesgo de electrocución

- ⚡ Antes de efectuar cualquier operación de instalación o mantenimiento, el M521 debe estar desconectado de la fuente de alimentación y hay que esperar por lo menos 2 minutos antes de abrir el aparato.
- ⚡ Nunca conecte la alimentación en AC en los terminales N1 L1 C
- ⚡ No coloque cables, filamentos barra de metal, etc en el controlador
- ⚠ Asegúrese de que el motor, controlador y especificaciones de potencia coinciden
- ⚠ Las conexiones eléctricas e hidráulicas deben ser realizadas por personal competente, expertos calificados.

2.2 Selección de la aplicación a trabajar:

Usuarios de la bomba puede configurar el selector de funciones para satisfacer diferentes requerimientos de aplicación, antes de ajustar el deep switch de la función, el M521 debe estar desconectado de la fuente de alimentación, después de completar el ajuste, aplique energía al M521 y observar el signo aplicación que aparece en la pantalla LCD se ajuste al siguiente lista.

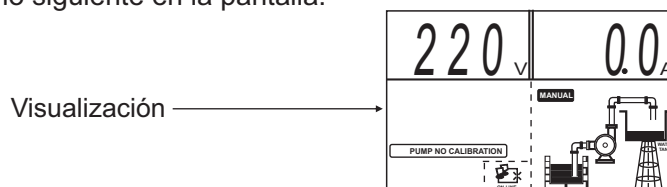


Item	Posición del Switch	Mensaje & Graficos	Aplicación a operar
1			Uso para el sistema de transferencia de agua TANQUE - TANQUE, por medio de usos de flotadores o sondas de nivel,
2			Uso para sistemas de PRESION por medio de presostato con tanque hidro acumulador,
3			Aplicado para sistema EYECTOR / riego alcantarillado / drenaje con alarma de desbordamiento

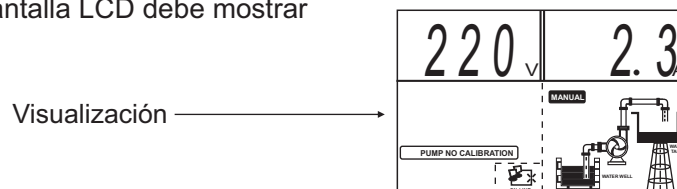
2.3 Ajustes de parámetros de calibración y borrar datos

Para lograr el mejor nivel de protección de la bomba, es esencial que la calibración de parámetros debe hacerse inmediatamente después de la instalación hidráulica adecuada de la bomba.

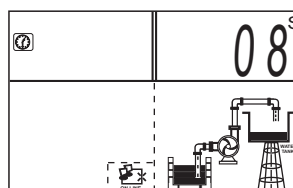
Presione el botón **MODE** asegurese que este en modo MANUAL, asegurese que la bomba no arranque y aparezca lo siguiente en la pantalla:



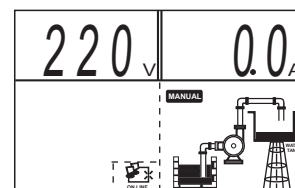
Presione **START** para arranque la bomba, confirme que la bomba este en el punto optimo de trabajo (incluyendo voltaje, corriente et); La pantalla LCD debe mostrar



Presione el **STORE** botón de calibración, el M521, hará un sonido "Di" y hará un conteo regresivo de 8 segundos, la pantalla LCD debe mostrar.

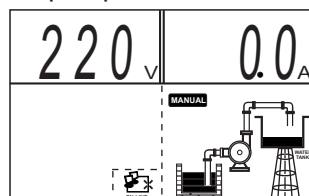


La bomba deja de funcionar y se termina la calibración básica y la bomba está lista para funcionar, la pantalla:

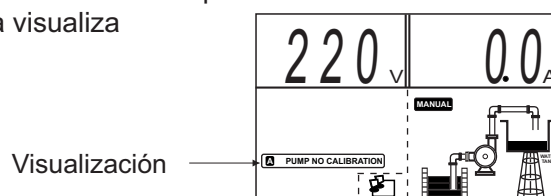


Borrar parámetros de calibración de la bomba.

- Presione el botón **MODE** para que quede en modo manual, asegurese que la bomba no funciona. Se debe visualizar:



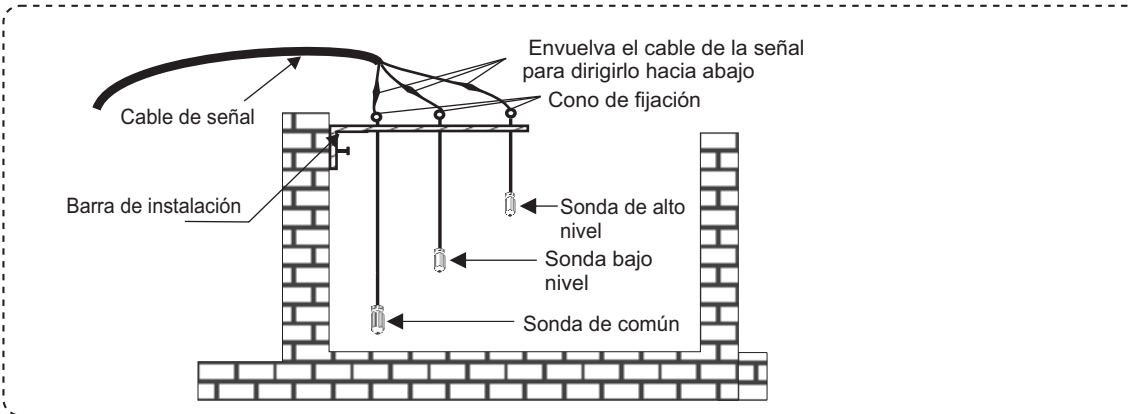
- Presione **A STOP** sostenido hasta que el M521 de un sonido "Di", M521 recupera los parámetro de fabrica, La pantalla visualiza



3 CONEXIÓN ELÉCTRICA

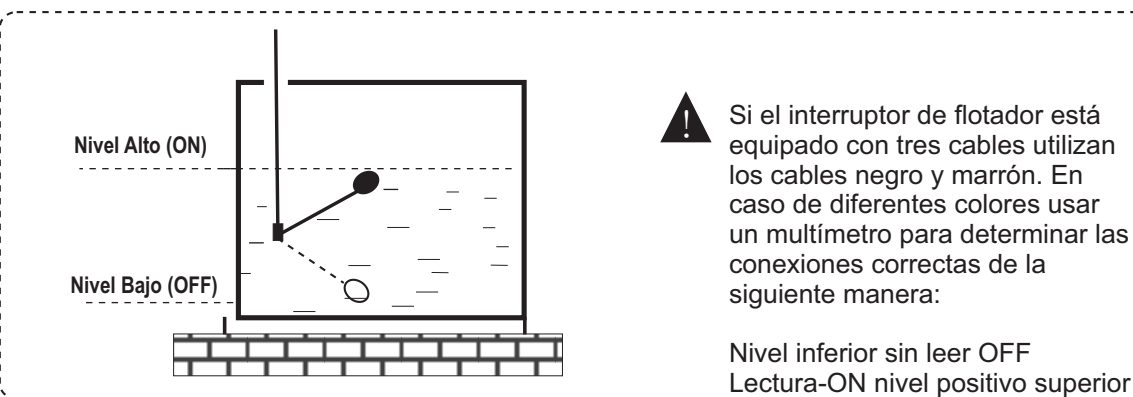
3.1 Instalación de Sondas de nivel y flotadores

Instalación de Sondas de nivel

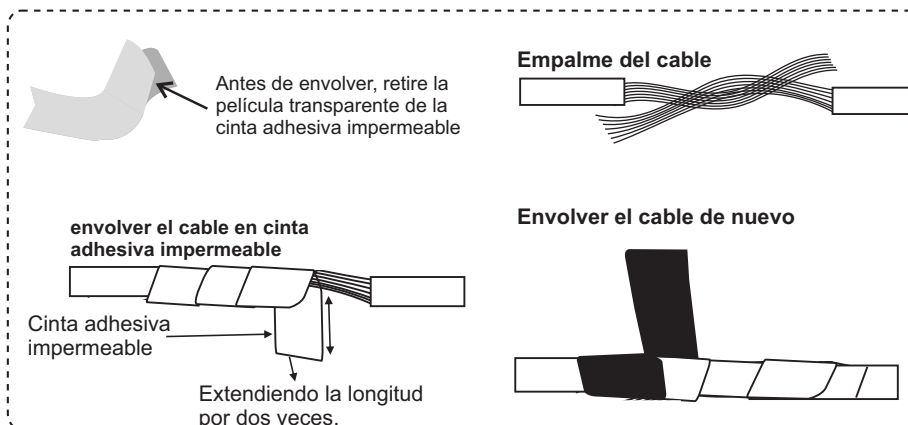


⚠ En caso de alto riesgo de tormentas eléctricas (rayos) o cuando medio líquido en el pozo o tanque o sumidero está muy sucia se utiliza interruptor de nivel recomendado.

Instalación de flotadores de nivel:

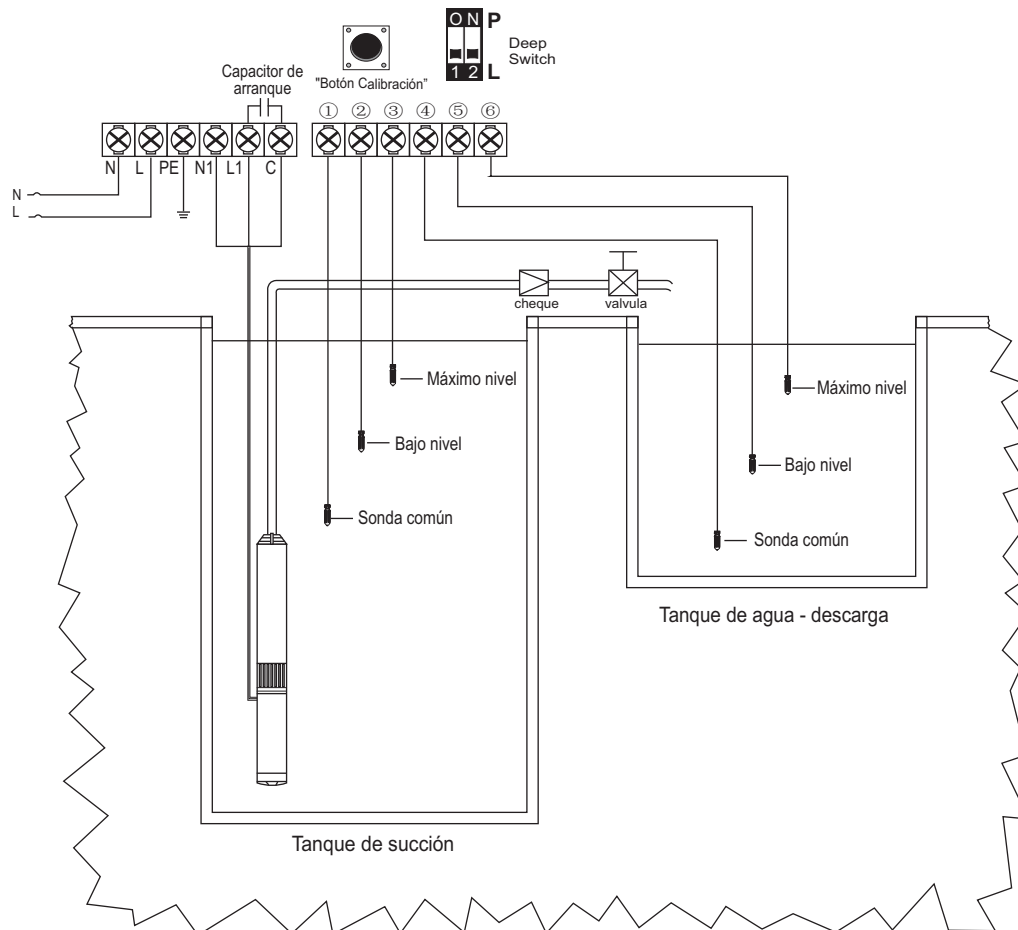
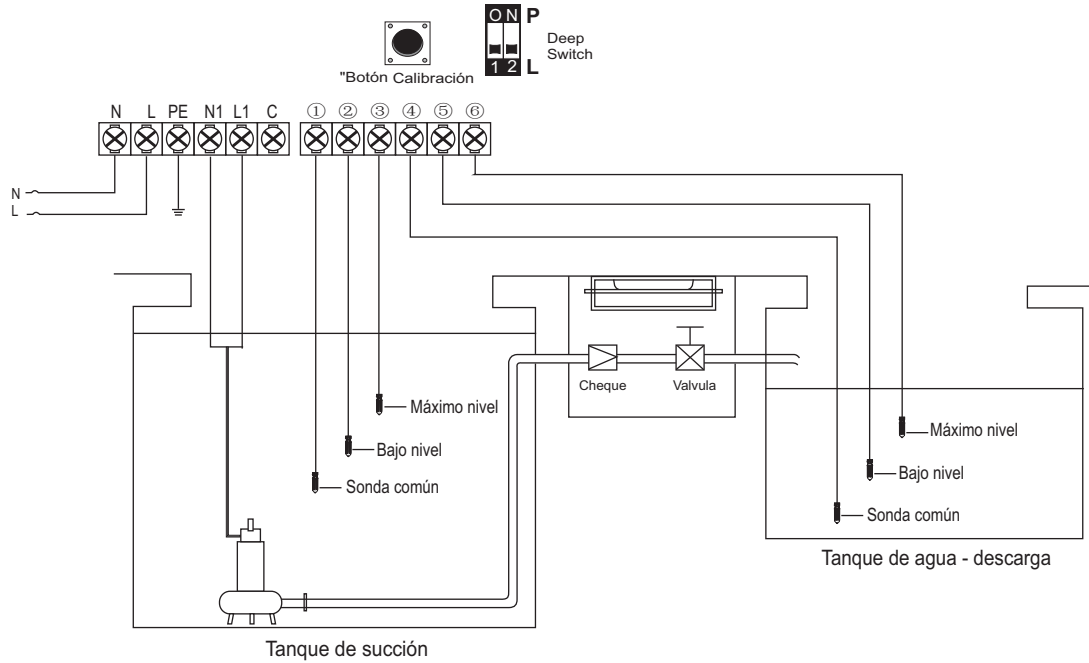


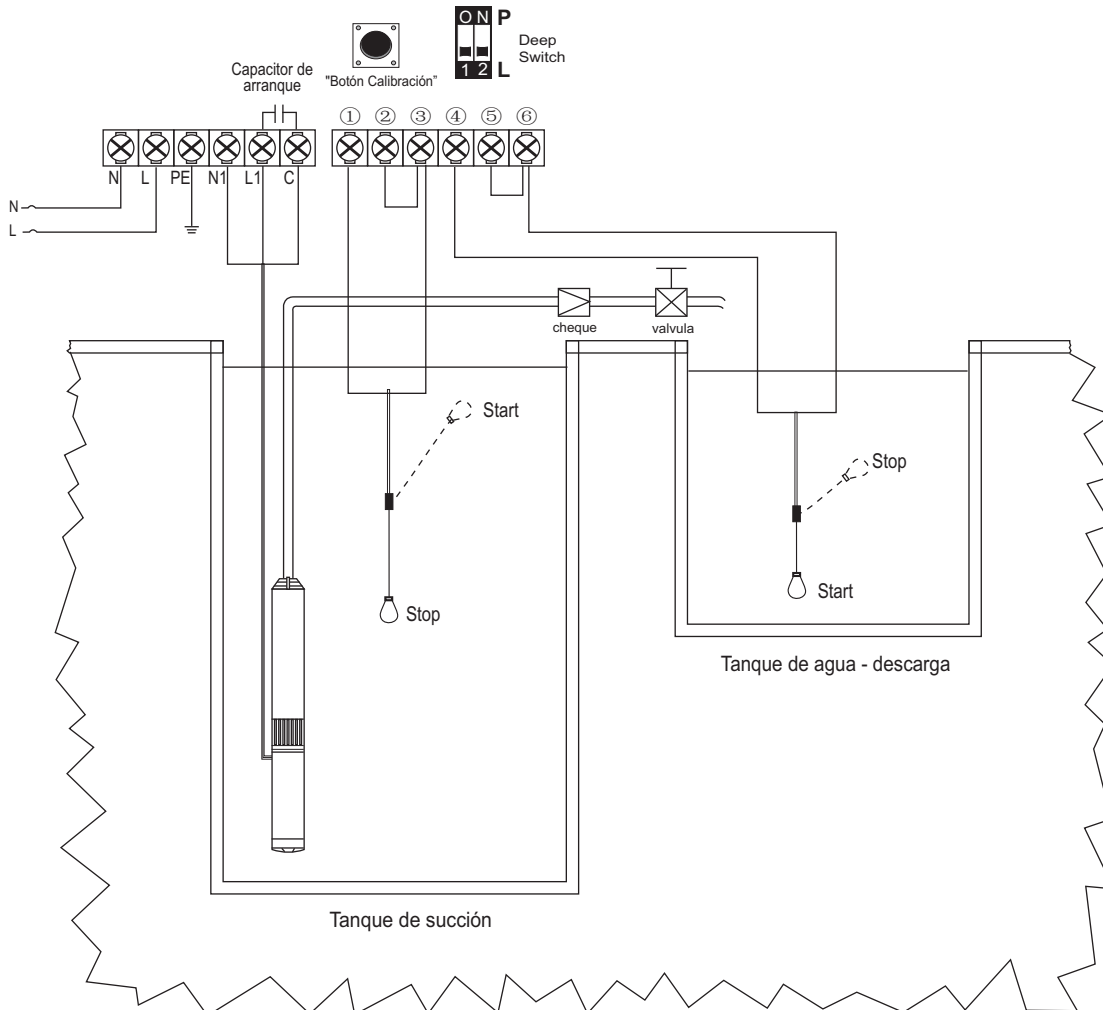
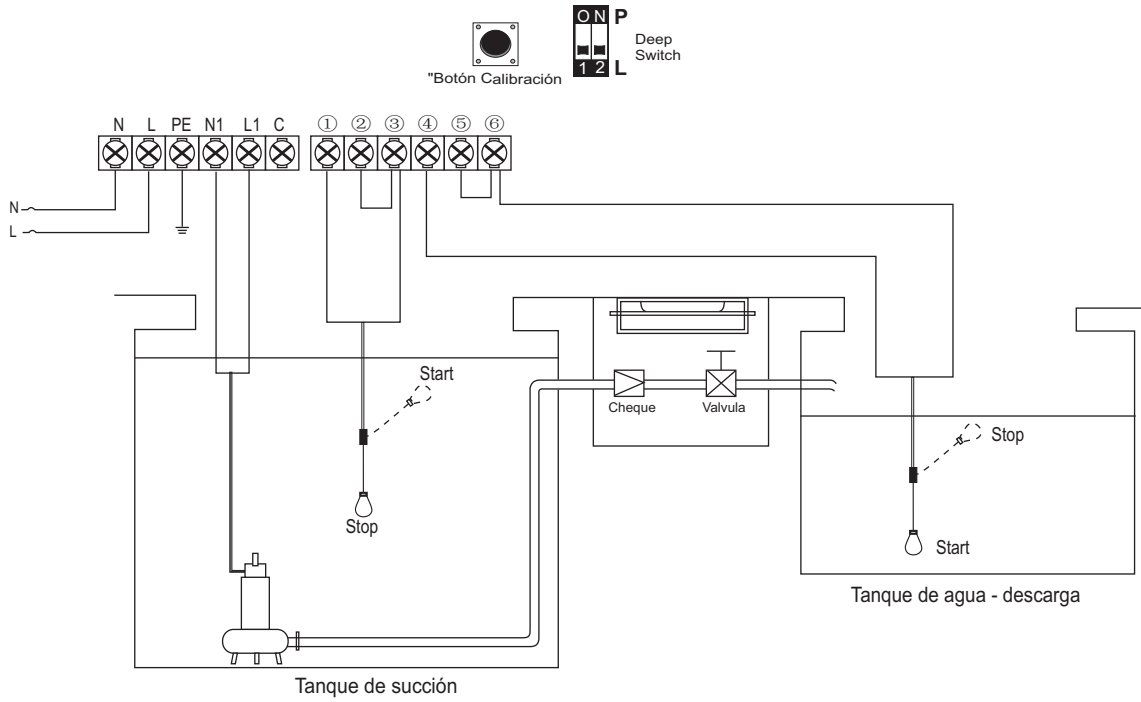
⚠ NO encerrar conductores del sensor, interruptor de flotador de alambre o cables de señal en tubos de metal. Use tubo PVC.

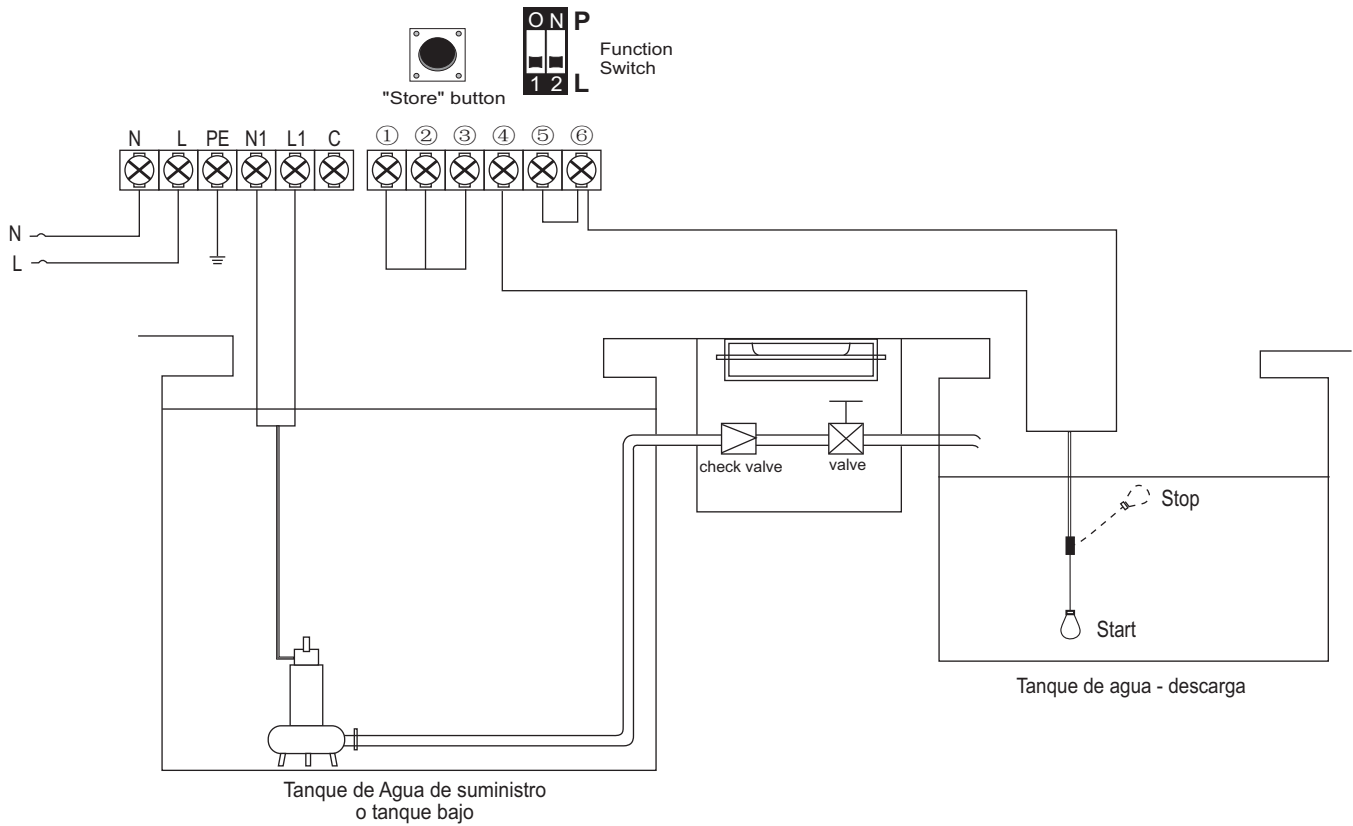
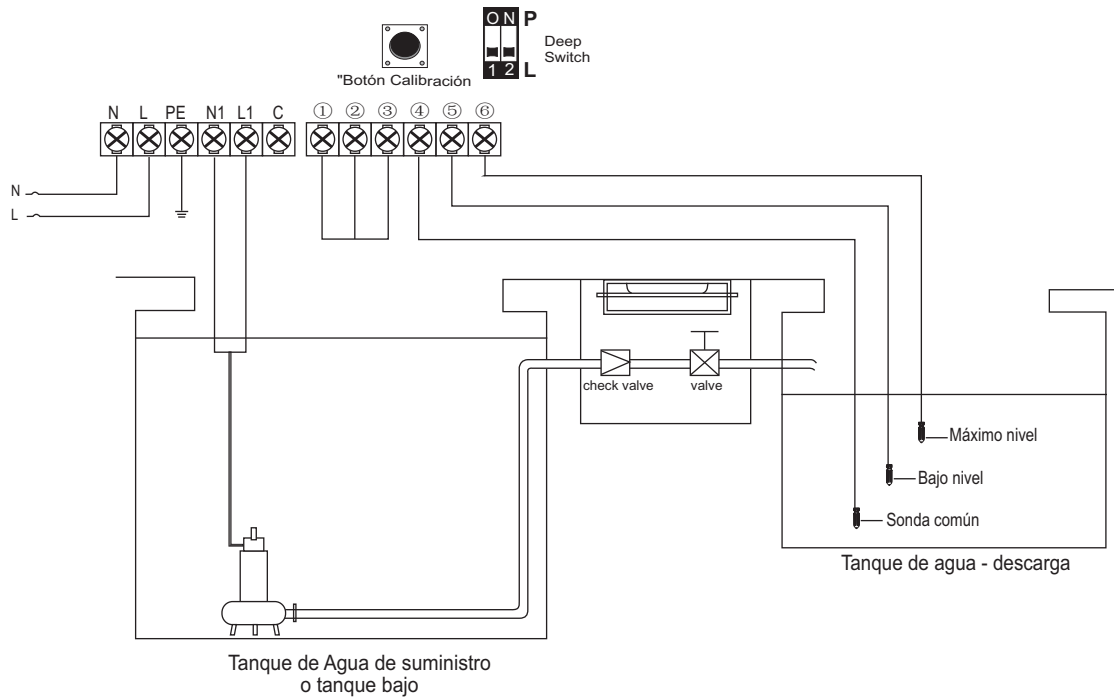


3.2 Conexión eléctrica para diferentes aplicaciones:

3.2.1 Suministro de agua / Tanque - Tanque por controles de nivel - sondas de nivel







1). Condición de arranque:

El nivel de líquido en el tanque de agua está por debajo de la sonda inferior (interruptor de flotador: nivel inferior) y el nivel de líquido en el pozo de agua está por encima de la sonda inferior (interruptor de flotador: nivel superior), el controlador hará funcionar la bomba;

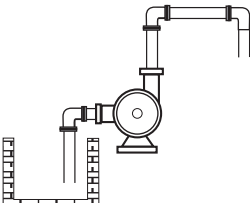
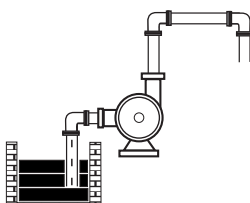
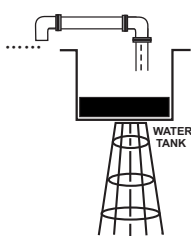
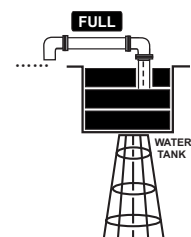
2). Condición de parada:

El nivel de líquido en el tanque de agua alcanza la sonda superior (interruptor de flotador: nivel superior) o el nivel de líquido en el pozo de agua está por debajo de la sonda inferior (interruptor de flotador: nivel inferior); el controlador dejará de funcionar la bomba

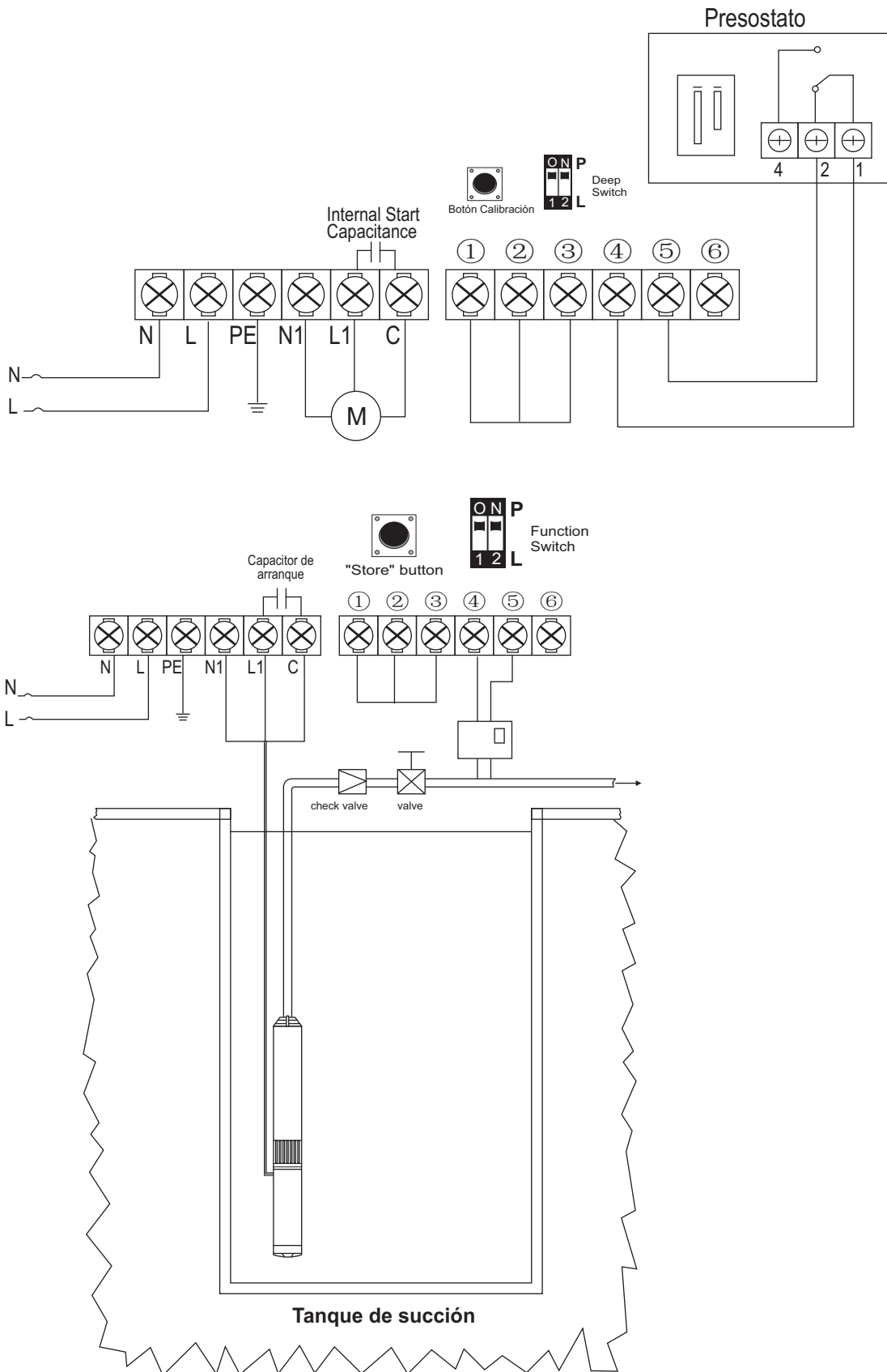
3). Uso de sensor para protección de trabajo en seco:

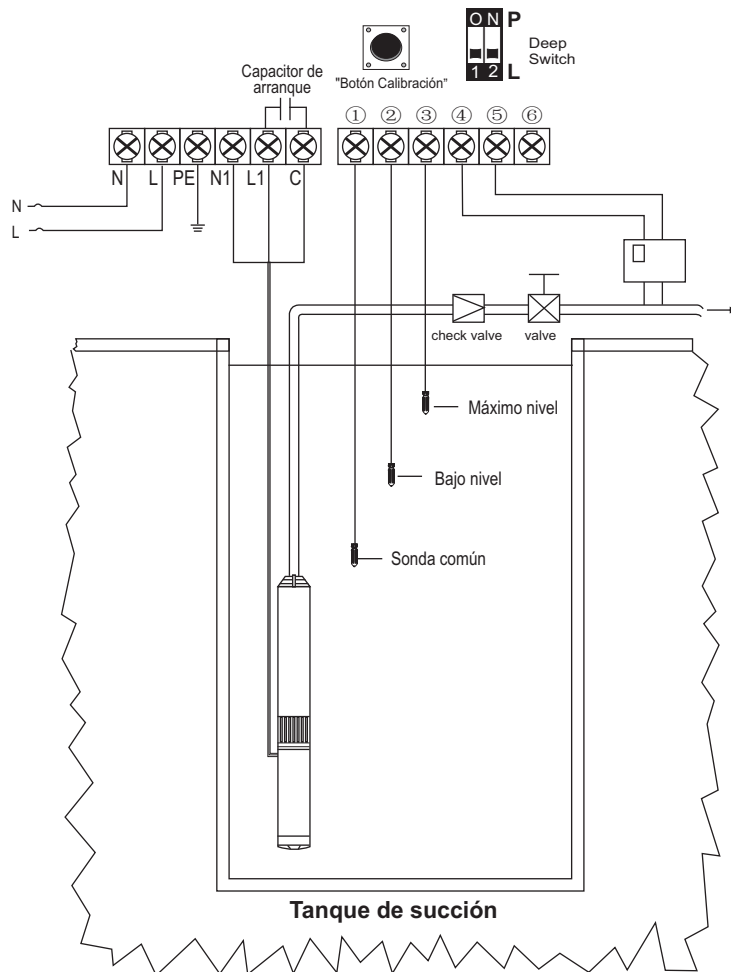
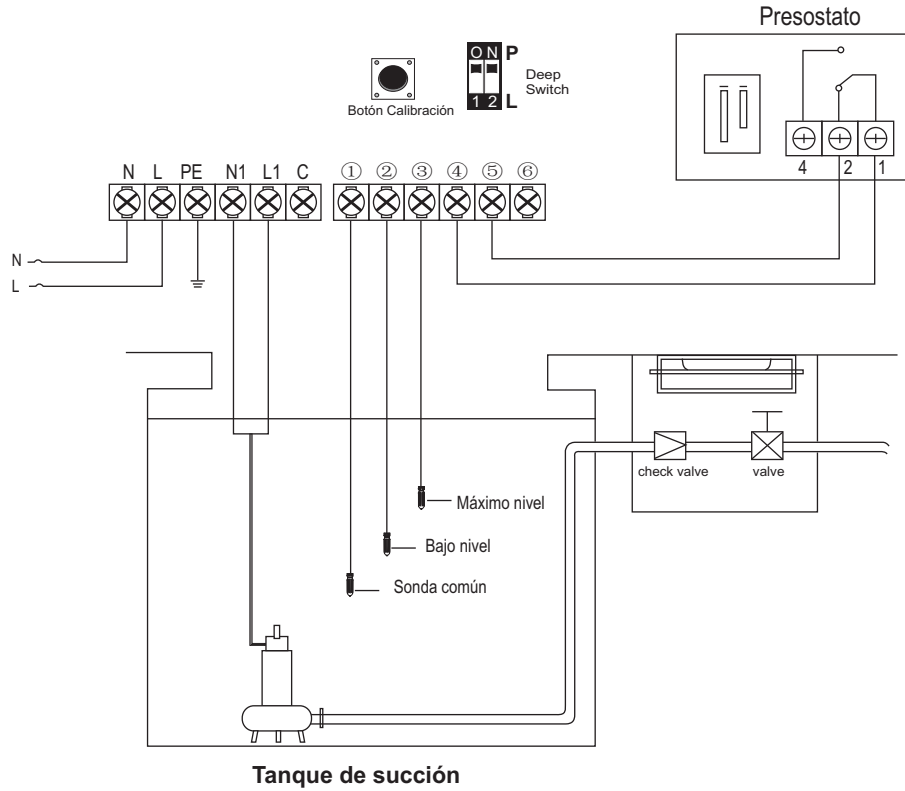
Como el producto tiene una función de parada confiable y automática contra el funcionamiento en seco de la bomba si se usa en una bomba sumergible para pozos profundos, bombas de tuberías u otras situaciones cuando es inconveniente instalar una sonda de líquido inferior en el pozo, los usuarios de la bomba pueden colocar un puente entre las bornes 1,2,3 y deshabilitar el sensor.

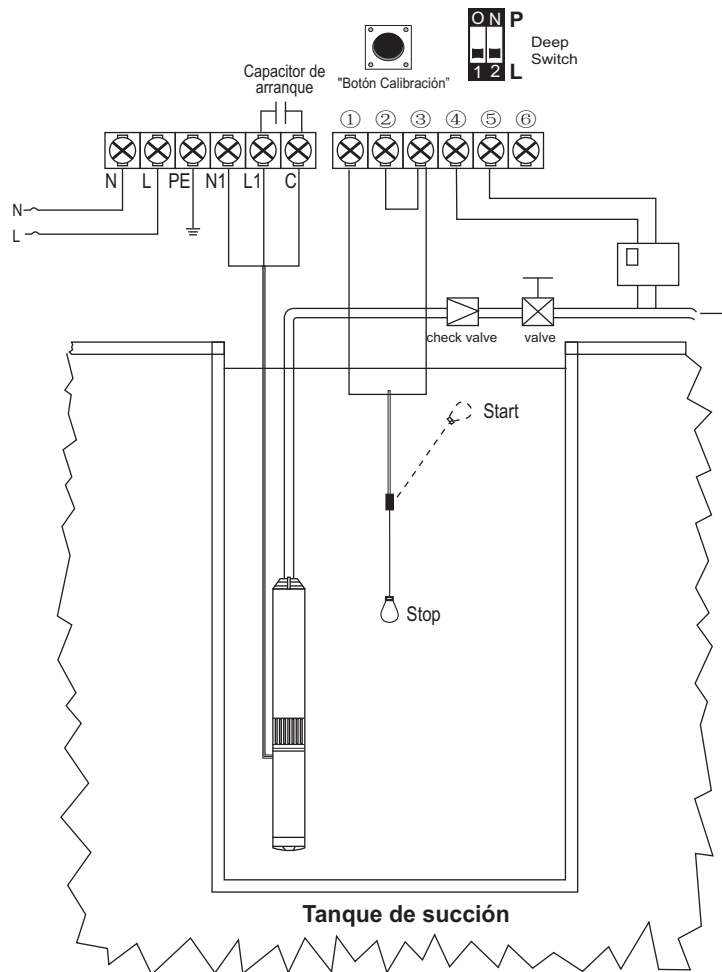
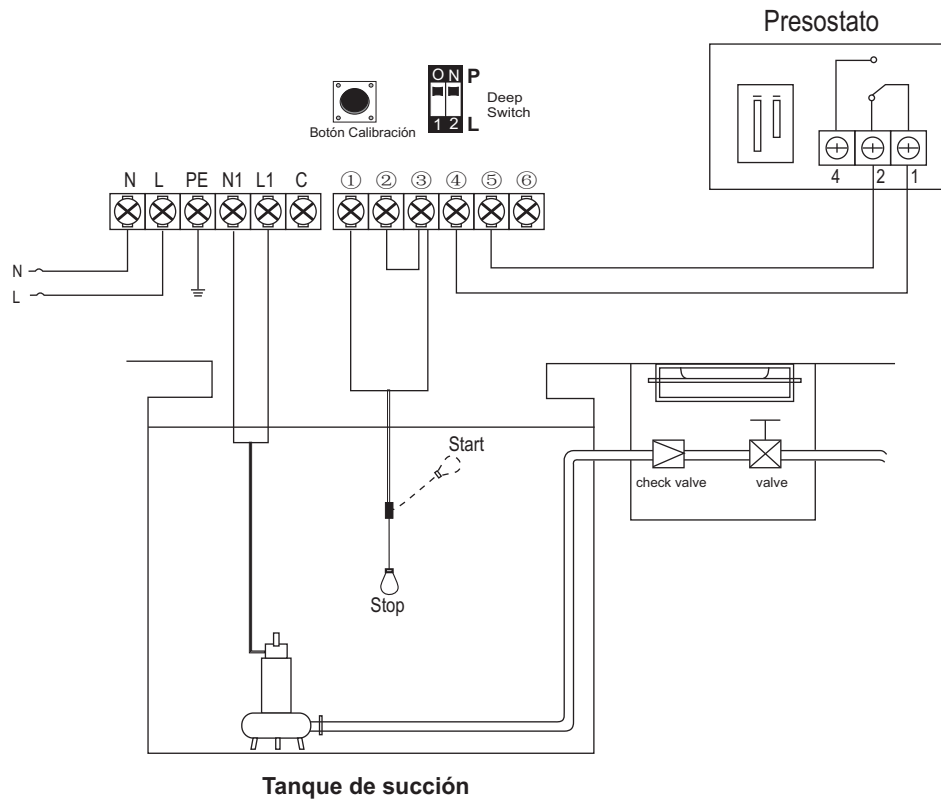
3). Explicación de los mensajes & graficos mostrados en la pantalla LCD

Mensajes & Graficos	Descripción
	Falta de agua en el Tanque de succión
	Full lleno de agua en el Tanque de succión
	Falta de agua en el Tanque Alto
	Full lleno de agua en el Tanque Alto

3.2.2 Sistema de PRESIÓN por medio de presostatos para suministro de agua







1). Condición de Arranque

Cuando no hay presión en la tubería y el rango de presión llega al punto de disparo del presostato, el cerrará el circuito y arrancará la bomba,

2) Condición de parada

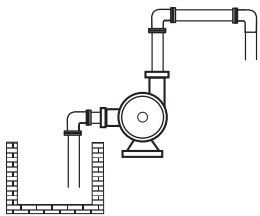
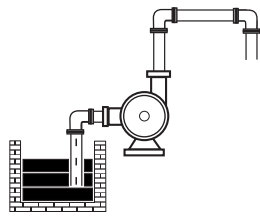
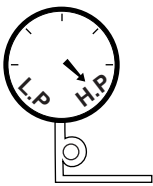
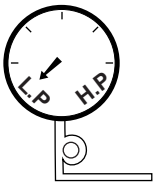
Cuando la presión llega a su punto de trabajo, el presostato abre el circuito y apaga la bomba para indicar FULL en la tubería

Note: pressure switch with N/C (normal close) contacting point:

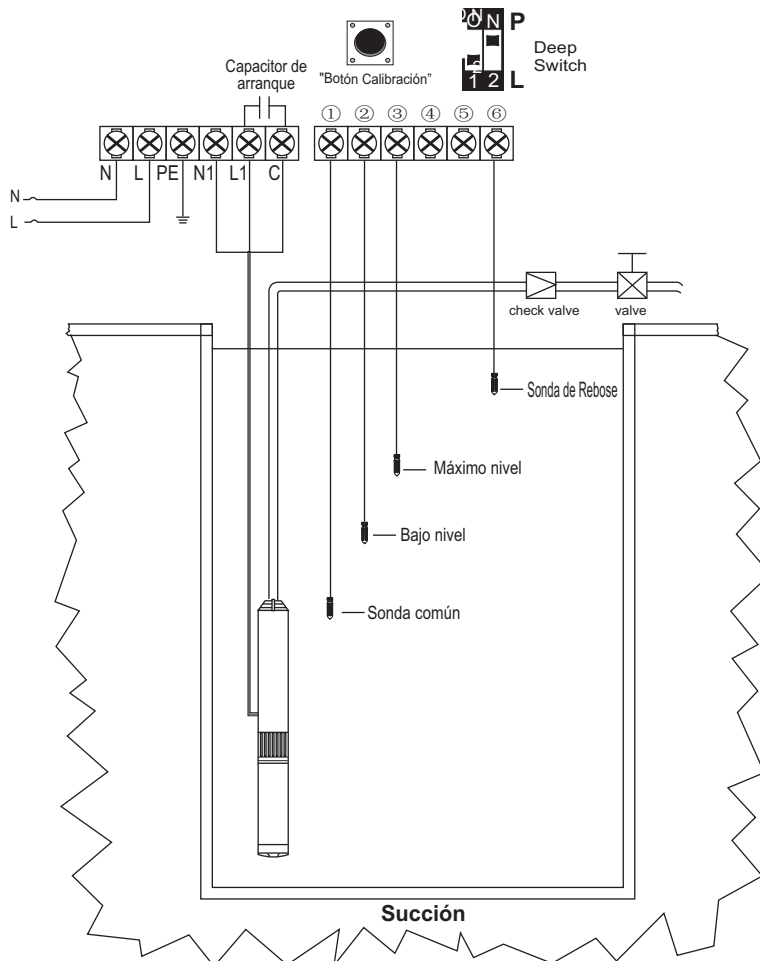
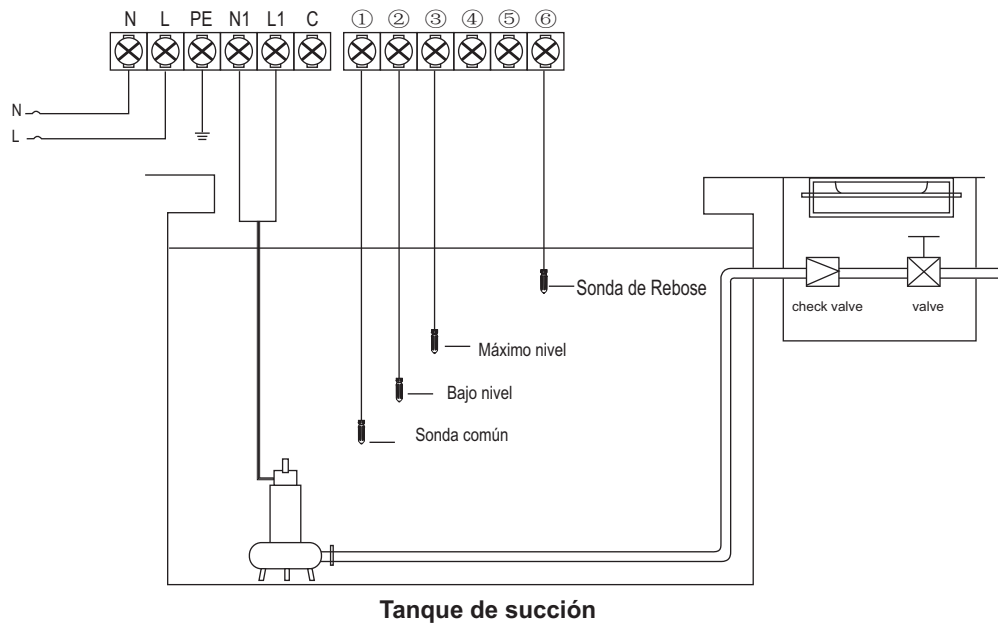
3). Suspender señales de protección en el tanque de succión

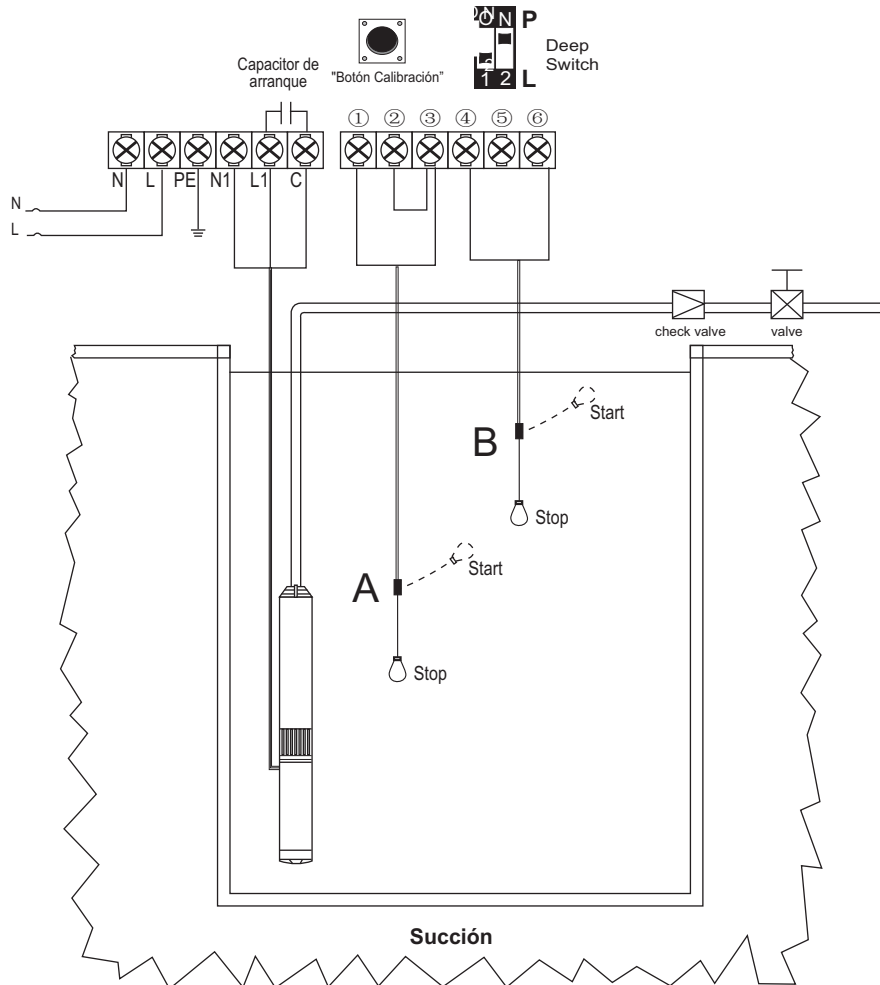
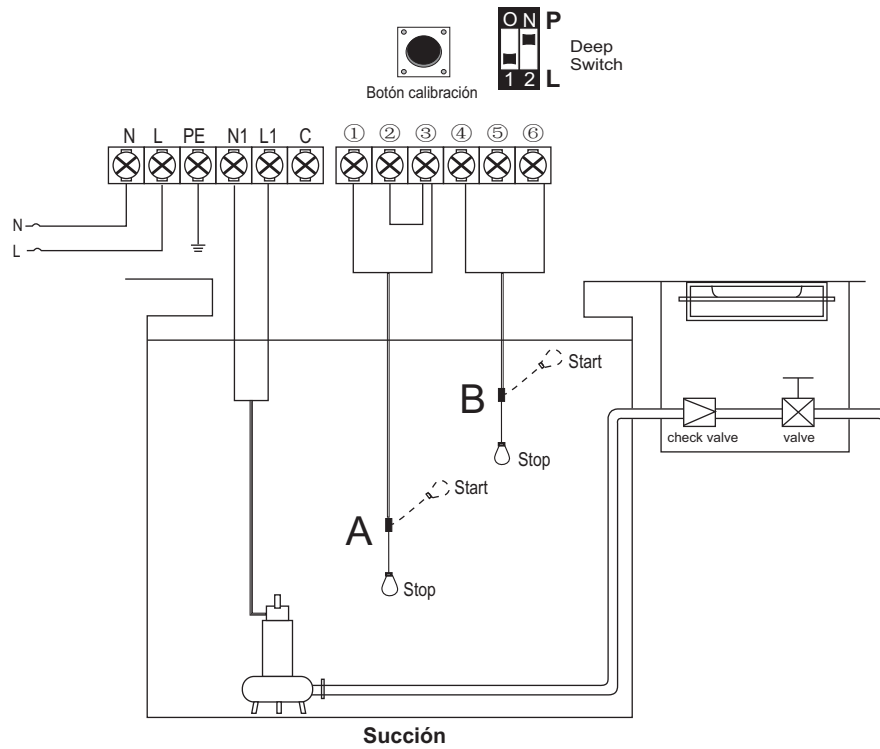
Como el M521 tiene la función de parada fiable y automática contra para la protección en vacío. Para aplicaciones como bombas de pozo profundo o aplicaciones donde no es conveniente o posible colocar las sondas o flotadores para la protección en vacío, se recomienda puentear los puntos de contacto 1 - 2 - 3, para suspender y seguir trabajando sin inconveniente

4). Significado de los mensajes mostrados en la pantalla LCD

Mensajes & Graficos	Descripción
	Falta de agua en el Tanque de succión
	Pozo de Agua lleno
	Full presión en la tubería o en el tanque hidro acumulador
	Falta de presión en la tubería o en el tanque hidro acumulador

3.2.3 Riego / Ejector / drenaje





1). Condición de arranque

nivel de líquido en el pozo alcanza la sonda superior (interruptor de flotador R: Hasta nivel), el M521 se ejecutará la bomba;

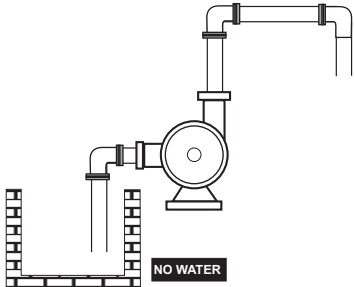
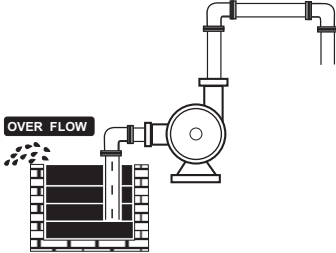
2). Condición de parada

nivel de líquido en el sumidero está por debajo de la sonda inferior (interruptor de flotador A: Nivel de Down), el M521 se detendrá la bomba.

3). Alarma de rebose

cuando la bomba está drenando el agua, el nivel de líquido en el sumidero sigue aumentando el desbordamiento de la sonda (interruptor flotante B: Nivel de arriba), el M521 sonará la alarma de desbordamiento para advertir al usuario de la bomba para tomar nuevas medidas.

4). Significado de los mensajes mostrados en la pantalla LCD

Messages & Graphic	Description
	<p>Lack of water in sump</p>
	<p>Overflow in sump</p>

4 OPERACIÓN BÁSICA

4.1 Cambio y uso del modo MANUAL

Presione **MODE** y asegurese que este de modo manual, M521 se encuentra bajo modo Manual, aquí puede presionar **A START** para arrancar; presione **A STOP** para detener la bomba

Nota: En modo MANUAL, el controlador M521 no recibe la señal de las sondas o de los presostatos.

4.2 Cambio y uso del modo AUTO

Presione **MODE** y asegurese que este en modo AUTO, M521 se encuentra bajo modo AUTO; aquí, M521 arrancará o detendrá la bomba basado en la señal de nivel, presión o suministro

Nota: Bajo el estado AUTO, si la bomba está funcionando y el usuario de la bomba quiere detenerla, presione **MODE** y asegurese que este en modo MANUAL y la bomba se detendrá.

Nota: Bajo el estado AUTO, si la energía eléctrica llega a cortarse, el HydroSmart M521 al momento que se inicie, tomará 10 segundos para verificar las condiciones y auto arrancará.

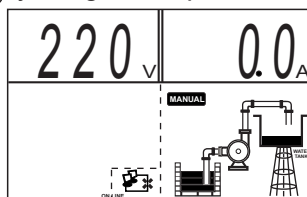
Note: No importa si en controlador M521 se encuentra en modo MANUAL o AUTO, si la energía se corta y regresa, no se perderá los parámetros de calibración y ajustes que se realizaron en el momento de la puesta en marcha.

4.3 Registro de los últimos cinco fallos de la bomba

El controlador puede memorizar los últimos cinco fallas de la bomba, Lo que permite a los usuarios de la bomba para analizar las condiciones de funcionamiento de su equipo

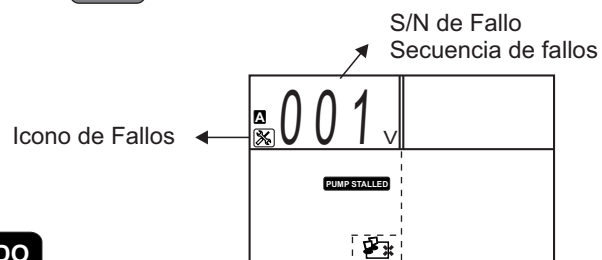
Visualización de los últimos cinco fallos de la Bomba

- Presione **MODE** y asegurese que este en modo manual, y que la bomba no este en funcionamiento, se visualiza



- Mantenga presionado **A STOP** y luego pulse **MODE** El M521 hará un sonido "Di", El L932 mostrará el registro de fallos. Para verificar cada fallo presione **MODE** para desplazarse por los fallos.

- Presione **A STOP** para salir del menu de fallos



EL ULTIMO FALLO FUE: ROTOR BLOQUEADO

6 GUÍA DE SOLUCIÓN DE PROBLEMAS Y FALLOS

Mensaje de Fallo	Posibles causas	Solución
visualización de UNDER V	El voltaje real de operación es menor al voltaje calibrado, la bomba estar por debajo del voltaje normal de trabajo	Reportar las caídas de voltaje a la empresa de energía
		M521 intentará reiniciar la bomba cada 5 minutos hasta que el voltaje de línea se restablezca a la normalidad
visualización de OVER V	El voltaje real de operación es superior al voltaje calibrado, la bomba estar por encima del voltaje normal de trabajo	Reportar los aumentos de voltaje a la empresa de energía
		M521 intentará reiniciar la bomba cada 5 minutos hasta que el voltaje de línea se restablezca a la normalidad
PUMP STALLED	La bomba presento un pico de consumo que estuvo por encima del 200%, la bomba puede estar reportando un bloqueo en el rotor	cortar el suministro de energía y reparar o reemplazar la bomba de inmediato
OVER LOAD	El amperaje de trabajo es mayor al rango calibrado de sobre carga. El HydroSmart se disparará para proteger el equipo	L532 intentará reiniciarse cada 30 minutos hasta que el amperaje de trabajo funcione normal
	Alguna parte mecánica de la bomba esta presentando fallo (rotor, impeler, rodamientos, etc)	Revisar partes mecánicas de la bomba
PUMP NO CALIBRATION	Parámetros de calibración no están completos	Realizar la calibración inicial de la o las bombas

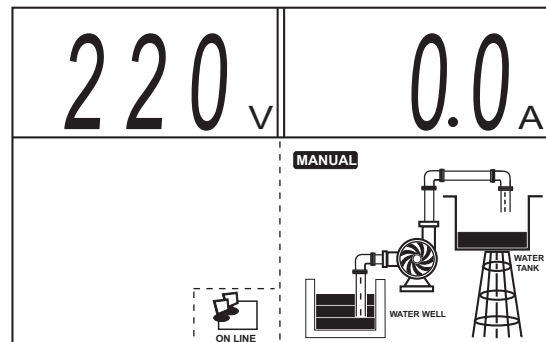
7. AJUSTE FINO DE LAS PROTECCIONES DE LA BOMBA

7.1 Modo de ajustar las protecciones de la bomba

El controlador M521 permite realizar un ajuste fino de las protecciones de la bomba permitiendo que la bomba opere de una manera óptima en cada aplicación para el que esta diseñado:

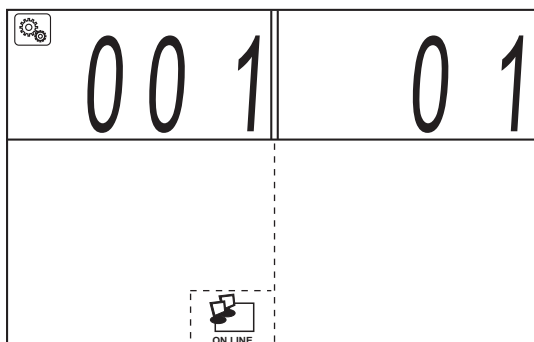
Paso 1: (Suponga que el M521 está diseñado para aplicación Tanque - Tanque, rango de corriente de 10A)

Presione **MODE** para colocar en modo MANUAL y que la bomba no este funcionando, el display muestra



Asegurese que la bomba no esté funcionando.

Paso 2: Mantenga presionado el botón **MODE** durante 5 segundos, el M521 hará un sonido “DI” y Visualizará:



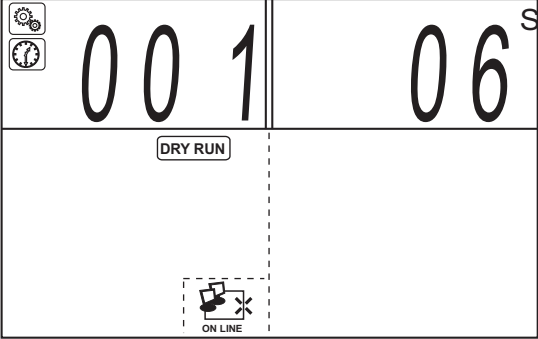
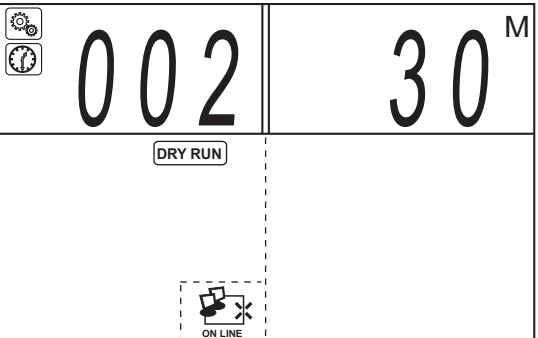
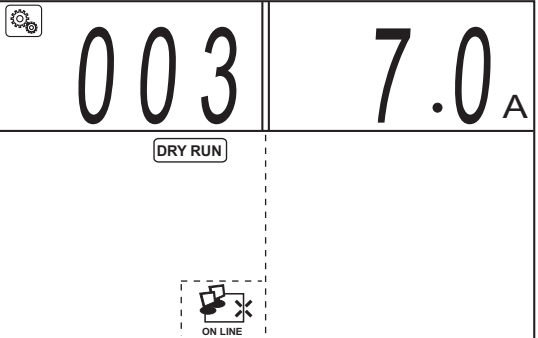
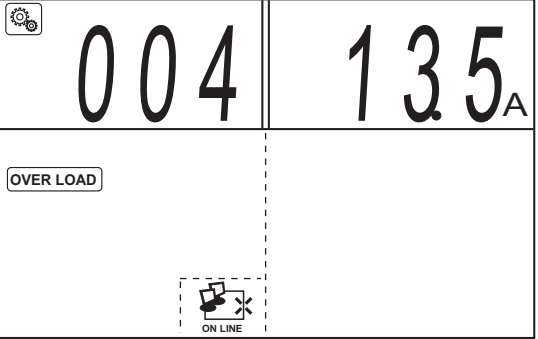
Paso 3: Después de entrar en el manual de parámetros, pulse el botón **MODE** para seleccionar el código del parámetro

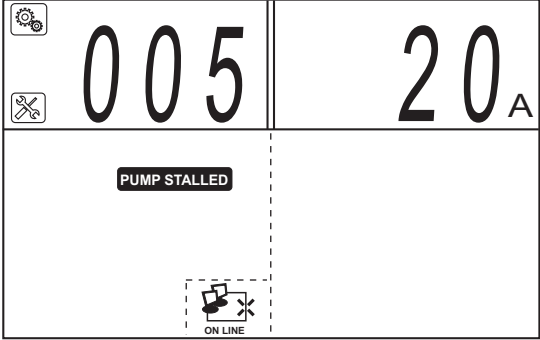
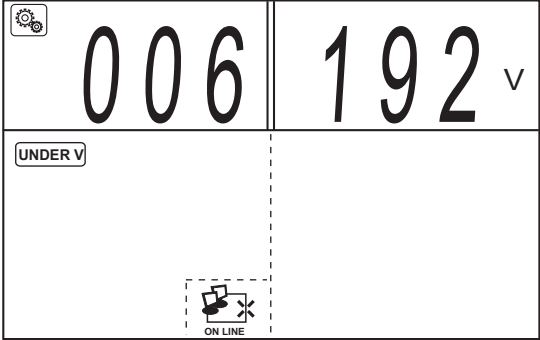
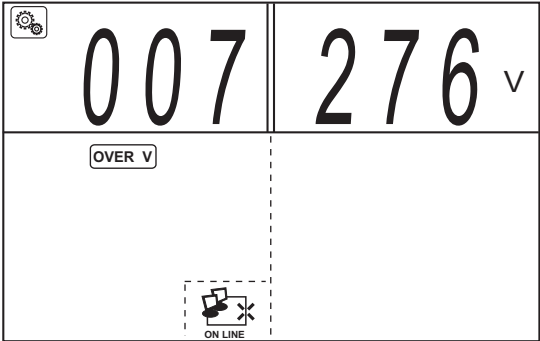
Paso 4: Presione **A START** para subir o presione **A STOP** para bajar los valores del parametro según el requisito técnico específico del usuario;

Paso 5: Después de completar el ajuste, mantenga presionado **MODE** por alrededor de cinco segundos hasta que el haga un sonido “DI”,

Mantenga sostenido el botón **MODE** para completar los ajustes

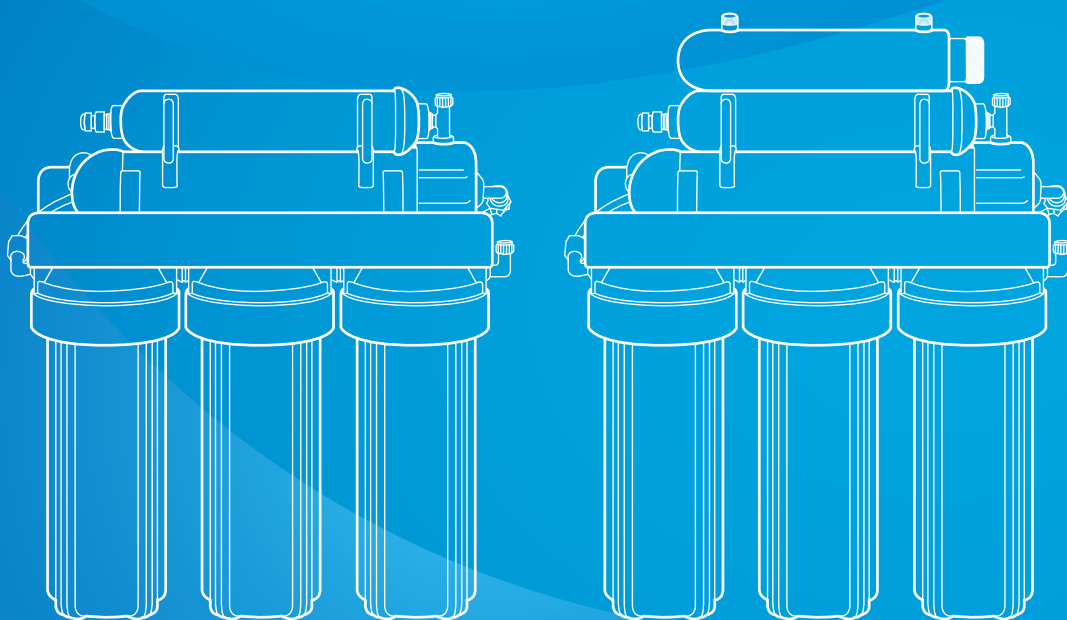
Manual de parámetros y significado de códigos.

Visualización	Significado
	<p>Tiempo de respuesta para protección por Vacío Unidad de parámetro en Segundos (S) Valor de fabrica: 6 Segundos</p>
	<p>Tiempo de rearme por un evento de vacío, Unidad de trabajo: Minutos (M) Valor de fabrica: 30 Minutos Ejemplo: Si la bomba se detiene la operación por protección por vacío, el controlador M521 contará 30 minutos para volver a dar arranque a la bomba que se protegió.</p>
	<p>Rango de protección por vacío o bomba seca Unidad de trabajo: Amperios (A) Valor de fabrica: 7 Amp Ejemplo: Si el controlador detecta que el consumo de corriente de la bomba se encuentra por debajo del valor programado, el M521 dejará fuera de funcionamiento la bomba.</p>
	<p>Rango de protección por sobre carga de la bomba Unidad de trabajo: Amperios (A) Ejemplo: Si el controlador detecta que el consumo de corriente de la bomba se encuentra por encima del valor programado, el M521 dejará fuera de funcionamiento la bomba.</p>

Visualización	Significado
 <p>The LCD display shows '005' on the left and '20 A' on the right. Below the numbers, there is a 'PUMP STALLED' indicator. At the bottom, there is an 'ON LINE' indicator with a pump icon.</p>	<p>Valor de protección por rotor bloqueado Unidad de medida: Amperios (A)</p> <p>Ejemplo: Si el controlador detecta que el consumo de corriente de la bomba se encuentra por encima del valor programado, el M521 dejará fuera de funcionamiento la bomba en menos de 1 Seg.</p>
 <p>The LCD display shows '006' on the left and '192 V' on the right. Below the numbers, there is an 'UNDER V' indicator. At the bottom, there is an 'ON LINE' indicator with a pump icon.</p>	<p>Rango de disparo ante un evento de bajo voltaje Unidad de medida es voltaje (V)</p> <p>Valor predeterminado: 192 V</p> <p>Ejemplo: Si el voltaje del sistema se encuentra por debajo de 192V, el controlador de la bomba mantendrá la bomba detenida mientras se encuentre por debajo de este voltaje</p>
 <p>The LCD display shows '007' on the left and '276 V' on the right. Below the numbers, there is an 'OVER V' indicator. At the bottom, there is an 'ON LINE' indicator with a pump icon.</p>	<p>Rango de disparo ante un evento de alto voltaje Unidad de medida es voltaje (V)</p> <p>Valor predeterminado: 276 V</p> <p>Ejemplo: Si el voltaje del sistema se encuentra por encima de 276V, el controlador de la bomba mantendrá la bomba detenida mientras se encuentre por encima de este voltaje</p>

PURIKOR

Purificación POU



Ultrafiltración

PKUF-5 y PKUF-6UV

SISTEMA ULTRAFILTRACIÓN PUNTO DE USO (POU)

FICHA TÉCNICA

ULTRAFILTRACIÓN

PKUF-5 y PKUF-6UV

ESPECIFICACIONES

El sistema PURIKOR de ultrafiltración, le ofrece una solución que le permitirá beber agua saludable. La parte central de esta unidad es la membrana de ultrafiltración con una precisión de 0.01 micrones que retiene los sólidos suspendidos, solutos de alto peso molecular, turbiedad y bacterias.

APLICACIONES

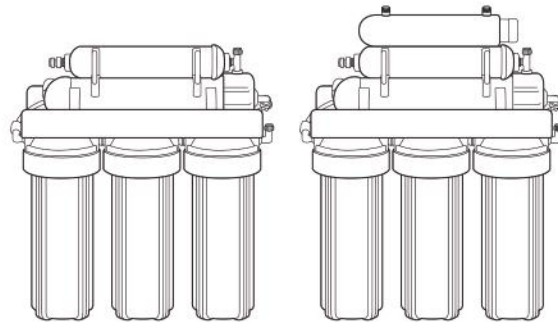
- Residencial: casas habitación, departamentos, viviendas
- Comercial: oficinas, cafeterías, gimnasios, máquinas de hielo, bebidas, etc.

VENTAJAS

- Agua limpia y segura para beber
- Equipo completamente ensamblado, listo para instalarse
- Compacto y ligero
- Sin desperdicio de agua
- Incluye llave para enjuague manual de membrana (autoflush manual)
- Diseño elegante
- Incluye filtros cartucho y membrana de ultrafiltración
- Incluye lámpara UV PHILIPS para desinfección de bacterias, virus y microorganismos (sólo modelo PKUF-6UV)
- Disponibilidad de repuestos: lámparas, membranas, filtros cartucho de carbón activado (CTO y GAC) y filtros cartucho de polipropileno y plegados (PP y PL)

MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

- Portafiltros y portamembrana en polipropileno
- Soporte metálico para montaje en pared (bracket)
- Portalámpara en acero inoxidable 304
- Llave de gancho en acero cromado y manija de plástico
- O-rings de sellado en gel de sílice



CARACTERÍSTICAS DE OPERACIÓN

- Rango de temperatura de entrada: 4°C - 52°C
- Rango de presión de entrada: 15 - 80 psi (1-5.6kg/cm²)

DESCRIPCIÓN DEL CÓDIGO

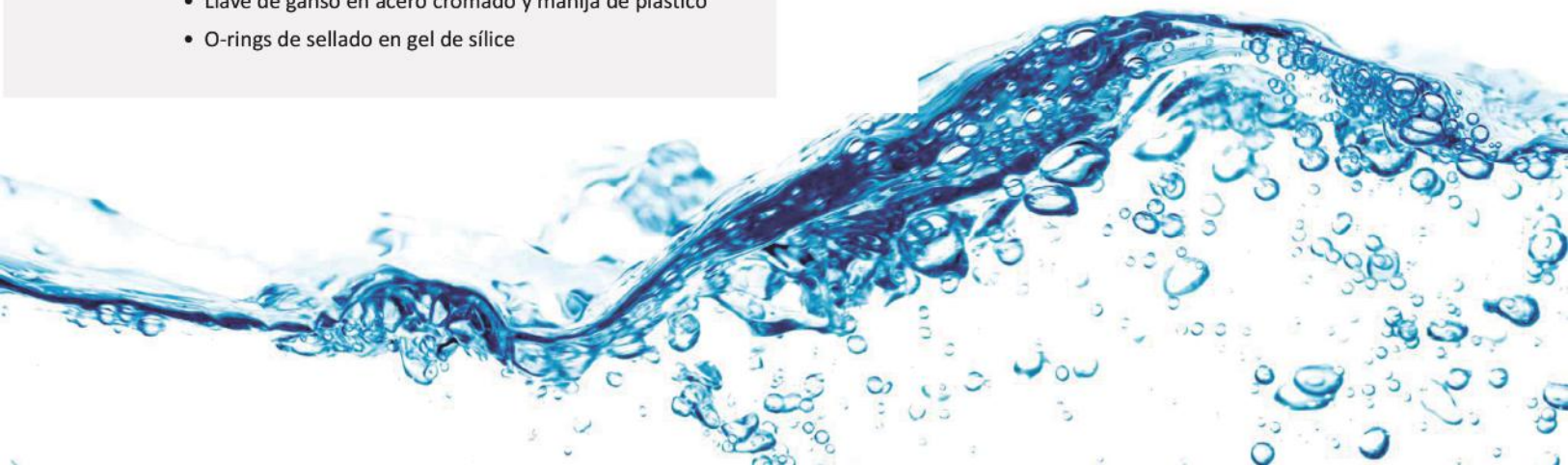
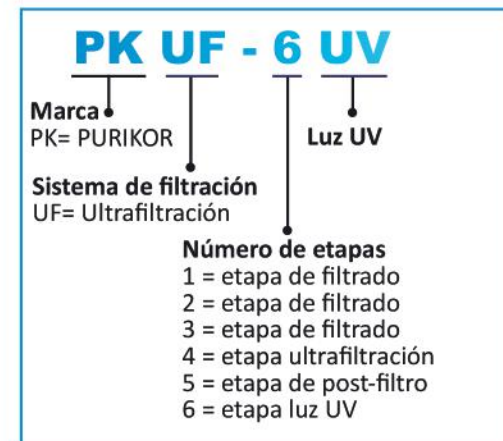
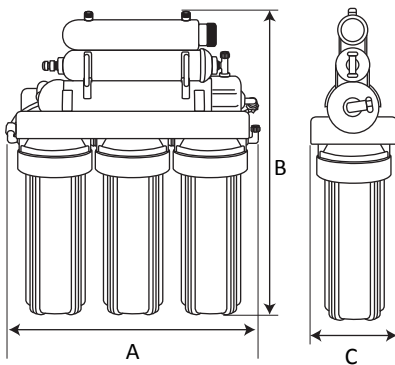


TABLA DE ESPECIFICACIONES

CÓDIGO	FLUJO (gpm)	ETAPAS	MICRAS NOMINALES	MICRAS MEMBRANA	AUTOFLUSH	LUZ UV		CONEXIONES
						POTENCIA (watts)	FASES x VOLTS	
PKUF-5	0.66	5	5	0.02	MANUAL	N/A		1/2" HEMBRA, 1/2" MACHO Y 1/4" TUBING
PKUF-6UV		6				6	1 x 115	

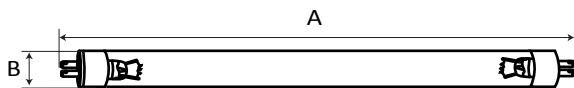
DIMENSIONES Y PESOS

CÓDIGO	DIMENSIONES (mm)			PESO (kg)
	A	B	C	
PKUF-5	400	470	150	6.8
PKUF-6UV		530		7.6



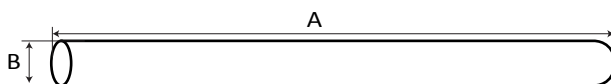
DIMENSIONES FOCO Y NUMERO DE PINES

CÓDIGO	DIMENSIONES (mm)		PINES
	A	B	
R-PK-UV-6W	16	210	2 Atrás / 2 Adelante

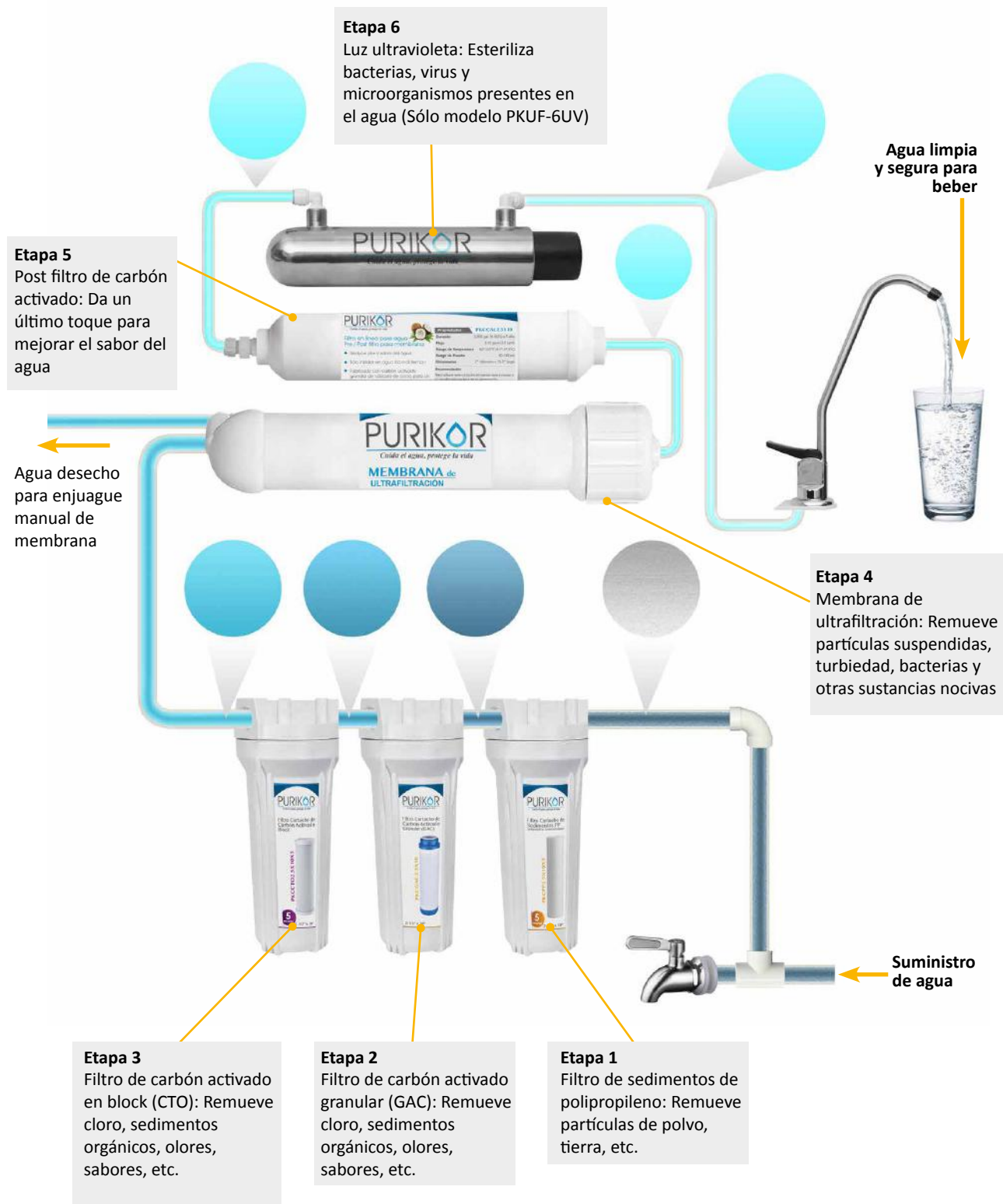


DIMENSIONES MANGA CURAZO

CÓDIGO	DIMENSIONES (mm)	
	A	B
R-PK-UV-6W	22	243



PROCESO PARA PURIFICACIÓN DE AGUA



PURIKOR

Cuida el agua, protege la vida

ULTRAFILTRACIÓN



● PKUF-6UV

LÁMPARA



● PKUF-5

1
DE AÑO
DE GARANTÍA



TODOS LOS
MODELOS INCLUYEN:



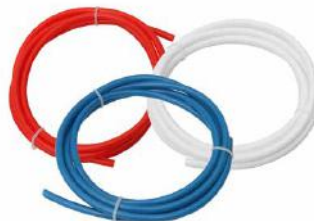
Conexión
agua desecho



Conexión
alimentación
de agua



Llaves para portafiltras
y portamembrana



Mangueras
TUBING



Llave
de ganso

PURIKOR

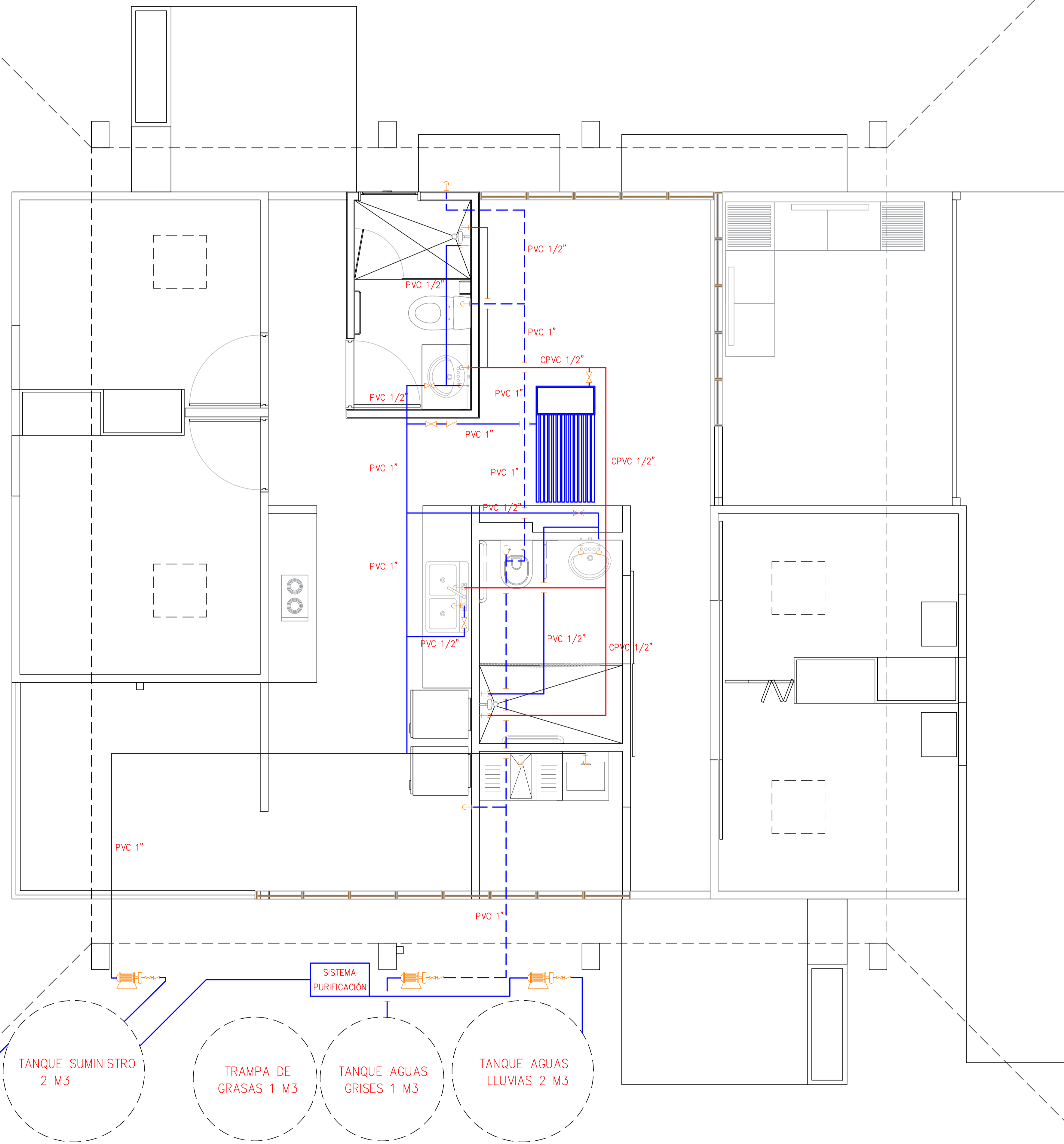
Cuida el agua, protege la vida

FTPK-PUFI-1503251


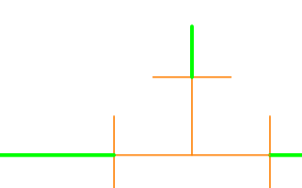
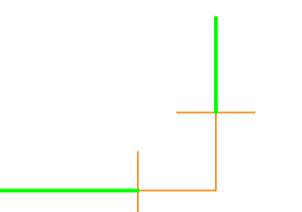
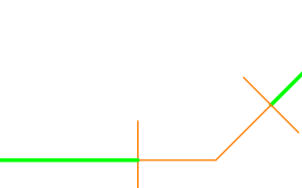
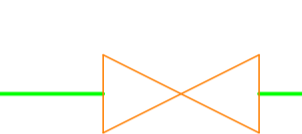
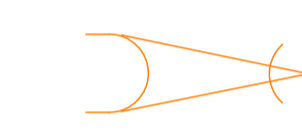

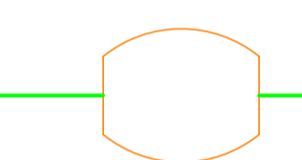




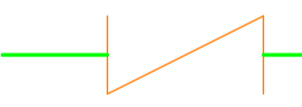
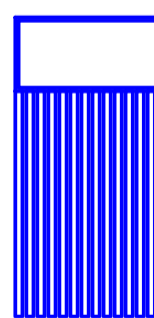
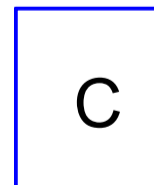


PLANO HIDRAULICO DISEÑO SOSTENIBLE

ESCALA 1:25



CONVENCIONES

-  BAJANTE
-  TEE
-  CODO 90°
-  CODO 45°
-  LLAVE DE PASO RED WHITE
-  LLAVE DE PASO RED WHITE
-  SALIDA O PUNTO
-  MEDIDOR KENT Ø1/2" - Ø11/2"
-  TUBERIA PVC PRESION RDE 21
-  TUBERIA CPVC AGUA CALIENTE
-  TUBERIA AGUA GRIS RECIRCULADA
-  RUTA CRITICA
-  CHEKE CORTINA RED WHITE
-  CALENTADOR SOLAR
-  CALENTADOR A GAS

JORGE IVAN CARMONA INGENIERO CIVIL M.P. 76202126275 VLL	
DISTRIBUCIÓN HIDRAULICA DISEÑO SOSTENIBLE CASA MINGA	
PROYECTO No. DPE-	DESEÑO : JORGE IVAN CARMONA
ESCALA : 1:50	DIGITO : JORGE IVAN CARMONA
DEBADO No. 1 DE 1	REVISO : A.C.S.
PRESUPUESTO No.	ARCHIVO : CASA MINGA
FECHA : 1-03-15	

REDES TRADICIONALES						
1	REDES ELECTRICAS				\$ 16.926.708,00	
1.1	ACOM.E.2F(2# 6+1# 8) 1"	ML	18	\$ 40.039,00	\$ 720.702,00	
1.2	CAJA CONTADOR TIPO EMCALI 65X50X20 CM	UND	1	\$ 69.672,00	\$ 69.672,00	
1.3	TABLERO 2F 18 CTOS TQCP	UND	1	\$ 387.776,00	\$ 387.776,00	
1.4	BREAKER 1F DESDE 15 HASTA 60 AMP	UND	7	\$ 40.711,00	\$ 284.977,00	
1.5	BREAKER 2F DESDE 15 HASTA 60 AMP	UND	3	\$ 86.287,00	\$ 258.861,00	
1.6	CABLE COBRE HF-ZH# 10	ML	120	\$ 5.859,00	\$ 703.080,00	
1.7	CABLE COBRE HF-ZH# 12	ML	430	\$ 4.024,00	\$ 1.730.320,00	
1.8	CABLE COBRE HF-ZH# 14	ML	300	\$ 3.022,00	\$ 906.600,00	
1.9	TUBO PVC 2	ML	18	\$ 19.290,00	\$ 347.220,00	
1.10	TUBO PVC 1	ML	18	\$ 7.646,00	\$ 137.628,00	
1.11	TUBO PVC 3/4	ML	7	\$ 6.565,00	\$ 45.955,00	
1.12	TUBO PVC 1/2	ML	22	\$ 5.903,00	\$ 129.866,00	
1.13	TUBO SCH40 3/4	ML	16	\$ 9.064,00	\$ 145.024,00	
1.14	TUBO SCH40 1/2	ML	52	\$ 7.357,00	\$ 382.564,00	
1.15	SAL LAMP PVC	UND	47	\$ 57.677,00	\$ 2.710.819,00	
1.16	SALIDA S1 PVC	UND	8	\$ 103.895,00	\$ 831.160,00	
1.17	SALIDA S2 PVC	UND	5	\$ 112.907,00	\$ 564.535,00	
1.18	SALIDA SC1 PVC	UND	10	\$ 86.122,00	\$ 861.220,00	
1.19	SAL TOMA 120 PVC	UND	20	\$ 76.765,00	\$ 1.535.300,00	
1.20	SAL TOMA 120 PVC ZONA HUMEDA	UND	16	\$ 105.780,00	\$ 1.692.480,00	
1.21	SAL TOMA 220 PVC	UND	3	\$ 83.243,00	\$ 249.729,00	
1.22	BALA PANEL LED 12W	UND	27	\$ 28.959,00	\$ 781.893,00	
1.23	LAMPARA TIPO TORTUGA	UND	20	\$ 64.999,00	\$ 1.299.980,00	
1.24	VARILLA CU-CU 9/16X 2.40	UND	1	\$ 149.347,00	\$ 149.347,00	
SUBTOTAL CAP. 1 REDES ELECTRICAS:					\$ 16.926.708,00	

2	REDES HIDRAULICAS				\$ 1.831.939,00	
2.1	CAJA CONTADOR TIPO EMCALI 65X50X20 CM	UND	1	\$ 69.672,00	\$ 69.672,00	
2.2	MEDIDOR AGUA VELOCIDAD 1/2" CHORRO UNICO	UND	1	\$ 65.271,00	\$ 65.271,00	
2.3	EXCAVACION PARA TUBERIA HIDRAULICA	ML	52	\$ 5.000,00	\$ 260.000,00	
2.4	TUBERIA PVC ,3/4"	ML	22	\$ 5.394,00	\$ 118.668,00	
2.5	TUBERIA PVC ,1/2"	ML	12	\$ 5.810,00	\$ 69.720,00	
2.6	TUBERIA CPVC ,3/4"	ML	10	\$ 6.642,00	\$ 66.420,00	
2.7	TUBERIA CPVC ,1/2"	ML	6	\$ 4.695,00	\$ 28.170,00	
2.8	VALVULA CHEQUE HORIZONTAL .1/2-125 PSI	UND	2	\$ 32.153,00	\$ 64.306,00	
2.9	VALVULA CIERRE METALICO ,3/4"	UND	2	\$ 25.097,00	\$ 50.194,00	
2.10	VALVULA CIERRE METALICO ,1/2"	UND	6	\$ 40.639,00	\$ 243.834,00	
2.11	PUNTO AGUA CALIENTE ,1/2"	PTO	7	\$ 49.272,00	\$ 344.904,00	
2.12	PUNTO AGUA FRIA ,3/4"	PTO	11	\$ 40.980,00	\$ 450.780,00	
SUBTOTAL CAP. 2 REDES HIDRAULICAS:					\$ 1.831.939,00	

3	REDES SANITARIAS				\$ 1.525.977,00	
3.1	TUBERIA PVC 4 SANITARIA (LOSA)	ML	19	\$ 29.504,00	\$ 560.576,00	
3.2	TUBERIA PVC 2 SANITARIA (LOSA)	ML	10	\$ 14.519,00	\$ 145.190,00	
3.3	PUNTO SANITARIO PVC 2	PTO	7	\$ 27.371,00	\$ 191.597,00	
3.4	PUNTO SANITARIO PVC 4"	PTO	2	\$ 62.287,00	\$ 124.574,00	
3.5	EXCAVACION PARA TUBERIA SANITARIA	ML	29	\$ 15.000,00	\$ 435.000,00	
3.6	YEE SANITARIA REDUCIDA 4	UND	4	\$ 17.260,00	\$ 69.040,00	
SUBTOTAL CAP. 3 REDES SANITARIAS:					\$ 1.525.977,00	

4	REDES AGUAS LLUVIAS				\$ 2.393.110,00	
4.1	TUBERIA PVC 4 SANITARIA (LOSA)	ML	60	\$ 29.504,00	\$ 1.770.240,00	
4.2	PUNTO SANITARIO PVC 4"	PTO	10	\$ 62.287,00	\$ 622.870,00	
SUBTOTAL CAP. 4 REDES AGUAS LLUVIAS:					\$ 2.393.110,00	

5	REDES GAS				\$ 1.080.520,00	
5.1	TUBERIA COBRE ,1/2" FLEXIBLE"	ML	13	\$ 10.040,00	\$ 130.520,00	
5.2	CALENTADOR A GAS DE PASO 13 LITROS	UND	1	\$ 950.000,00	\$ 950.000,00	
SUBTOTAL CAP. 5 REDES GAS:					\$ 1.080.520,00	

VALOR COSTOS DIRECTOS \$ 23.758.254,00

REDES SOSTENIBLE					
1	REDES ELECTRICAS				\$ 29.094.871,00
1.1	CAJA CONTADOR TIPO EMCALI 65X50X20 CM	UND	1	\$ 69.672,00	\$ 69.672,00
1.2	CONTADOR 2F-TRIFILAR 120/240V M.DIRECTA	UND	2	\$ 469.873,00	\$ 939.746,00
1.3	CABLE COBRE HF-ZH# 4	ML	80	\$ 18.798,00	\$ 1.503.840,00
1.4	TABLERO 1F 8 CTOS VTQ-SQ	UND	2	\$ 126.952,00	\$ 253.904,00
1.5	TABLERO 2F 12 CTOS TQCP	UND	1	\$ 315.220,00	\$ 315.220,00
1.6	BREAKER 1F DESDE 15 HASTA 60 AMP	UND	17	\$ 40.711,00	\$ 692.087,00
1.7	BREAKER 2F DESDE 15 HASTA 60 AMP	UND	3	\$ 86.287,00	\$ 258.861,00
1.8	CABLE COBRE HF-ZH# 10	ML	190	\$ 5.859,00	\$ 1.113.210,00
1.9	CABLE COBRE HF-ZH# 12	ML	480	\$ 4.024,00	\$ 1.931.520,00
1.10	CABLE COBRE HF-ZH# 14	ML	300	\$ 3.022,00	\$ 906.600,00
1.11	TUBO PVC 2	ML	18	\$ 19.290,00	\$ 347.220,00
1.12	TUBO PVC 1	ML	8	\$ 7.646,00	\$ 61.168,00
1.13	TUBO PVC 3/4	ML	7	\$ 6.565,00	\$ 45.955,00
1.14	TUBO PVC 1/2	ML	12	\$ 5.903,00	\$ 70.836,00
1.15	TUBO SCH40 3/4	ML	16	\$ 9.064,00	\$ 145.024,00
1.16	TUBO SCH40 1/2	ML	56	\$ 7.357,00	\$ 411.992,00
1.17	SAL LAMP PVC	UND	47	\$ 57.677,00	\$ 2.710.819,00
1.18	SALIDA S1 PVC	UND	8	\$ 103.895,00	\$ 831.160,00
1.19	SALIDA S2 PVC	UND	5	\$ 112.907,00	\$ 564.535,00
1.20	SALIDA SC1 PVC	UND	10	\$ 86.122,00	\$ 861.220,00
1.21	SAL TOMA 120 PVC	UND	20	\$ 76.765,00	\$ 1.535.300,00
1.22	SAL TOMA 120 PVC ZONA HUMEDA	UND	16	\$ 105.780,00	\$ 1.692.480,00
1.23	SAL TOMA 220 PVC	UND	3	\$ 83.243,00	\$ 249.729,00
1.24	BALA PANEL LED 12W	UND	27	\$ 28.959,00	\$ 781.893,00
1.25	LAMPARA TIPO TORTUGA	UND	20	\$ 64.999,00	\$ 1.299.980,00
1.26	VARILLA CU-CU 9/16X 2.40	UND	1	\$ 149.347,00	\$ 149.347,00
1.27	PANEL SOLAR MONOCROMATICO 250-300W 24VDC	UND	9	\$ 619.098,00	\$ 5.571.882,00
1.28	INVERSOR	UND	1	\$ 3.429.675,00	\$ 3.429.675,00
1.29	DPS DISPOSITIVO PROTECCION SOBRETENSIONES	UND	1	\$ 349.996,00	\$ 349.996,00
SUBTOTAL CAP. 1 REDES ELECTRICAS					\$ 29.094.871,00

2	REDES HIDRAULICAS				\$ 11.365.717,00
2.1	CAJA CONTADOR TIPO EMCALI 65X50X20 CM	UND	1	\$ 69.672,00	\$ 69.672,00
2.2	MEDIDOR AGUA VELOCIDAD 1/2" CHORRO UNICO	UND	1	\$ 65.271,00	\$ 65.271,00
2.3	EXCAVACION PARA TUBERIA HIDRAULICA	ML	52	\$ 5.000,00	\$ 260.000,00
2.4	TUBERIA PVC ,3/4"	ML	22	\$ 5.394,00	\$ 118.668,00
2.5	TUBERIA PVC ,1/2"	ML	12	\$ 5.810,00	\$ 69.720,00
2.6	TUBERIA CPVC ,3/4"	ML	20	\$ 6.642,00	\$ 132.840,00
2.7	TUBERIA CPVC ,1/2"	ML	6	\$ 4.695,00	\$ 28.170,00
2.8	VALVULA CHEQUE HORIZONTAL .1/2-125 PSI	UND	2	\$ 32.153,00	\$ 64.306,00
2.9	VALVULA CIERRE METALICO ,3/4"	UND	2	\$ 25.097,00	\$ 50.194,00
2.10	VALVULA CIERRE METALICO ,1/2"	UND	6	\$ 40.639,00	\$ 243.834,00
2.11	PUNTO AGUA CALIENTE ,1/2"	PTO	7	\$ 49.272,00	\$ 344.904,00
2.12	PUNTO AGUA FRIA ,3/4"	PTO	11	\$ 40.980,00	\$ 450.780,00
2.13	TANQUE AGUA 2000 LTS EN PLASTICO	UND	1	\$ 900.787,00	\$ 900.787,00
2.14	CALENTADOR SOLAR 200 LTS PRESION	UND	1	\$ 8.566.571,00	\$ 8.566.571,00
SUBTOTAL CAP. 2 REDES HIDRAULICAS:					\$ 11.365.717,00

3	REDES SANITARIAS				\$ 3.053.659,00
3.1	TUBERIA PVC 4 SANITARIA (LOSA)	ML	19	\$ 29.504,00	\$ 560.576,00
3.2	TUBERIA PVC 2 SANITARIA (LOSA)	ML	20	\$ 14.519,00	\$ 290.380,00
3.3	PUNTO SANITARIO PVC 2	PTO	7	\$ 27.371,00	\$ 191.597,00
3.4	PUNTO SANITARIO PVC 4"	PTO	2	\$ 62.287,00	\$ 124.574,00
3.5	EXCAVACION PARA TUBERIA SANITARIA	ML	29	\$ 15.000,00	\$ 435.000,00
3.6	YEE SANITARIA REDUCIDA 4	UND	4	\$ 17.260,00	\$ 69.040,00
3.7	TANQUE AGUA 1000 LTS PLASTICO-COMPLETO	UND	2	\$ 691.246,00	\$ 1.382.492,00
SUBTOTAL CAP. 3 REDES SANITARIAS					\$ 3.053.659,00

4	REDES AGUAS LLUVIAS				\$ 3.293.897,00
4.1	TUBERIA PVC 4 SANITARIA (LOSA)	ML	60	\$ 29.504,00	\$ 1.770.240,00
4.2	PUNTO SANITARIO PVC 4"	PTO	10	\$ 62.287,00	\$ 622.870,00
4.3	TANQUE AGUA 2000 LTS EN PLASTICO	UND	1	\$ 900.787,00	\$ 900.787,00
SUBTOTAL CAP. 4 REDES AGUAS LLUVIAS					\$ 3.293.897,00

5	EQUIPOS				\$ 9.339.690,00
5.1	MOTOBOMBAS PARA TANQUES EASY PRESS DE 0,5 HP	UND	3	\$ 1.750.561,00	\$ 5.251.683,00
5.2	SISTEMA DE ULTRAFILTRACION CON UV	UND	1	\$ 1.884.960,00	\$ 1.884.960,00
5.3	CONTROLADOR INTELIGENTE	UND	3	\$ 734.349,00	\$ 2.203.047,00
SUBTOTAL CAP. 5 EQUIPOS					\$ 9.339.690,00

VALOR COSTOS DIRECTOS					\$ 56.147.834,00
------------------------------	--	--	--	--	-------------------------

Descripción	Valor
Incremento implementación redes sostenibles	\$32.389.580
Costo mensual de servicios públicos	\$50.000
Tasa de retorno en meses	648
Tasa de retorno en años	54

Descripcion	Valor
incremento implementacion de redes sostenibles	\$ 32.389.580,00
costo mensual servicios publicos	\$ 125.000,00
tasa retorno en meses	259,12
Tasa retorno en años	21,59

REDES SANITARIAS (TRAMPA DE GRASAS)						\$ 979.992,00
3						
3.2	TUBERIA PVC 2 SANITARIA (LOSA)	ML	7	\$ 14.519,00	\$	101.633,00
3.3	PUNTO SANITARIO PVC 2	PTO	3	\$ 27.371,00	\$	82.113,00
3.5	EXCAVACION PARA TUBERIA SANITARIA	ML	7	\$ 15.000,00	\$	105.000,00
3.7	TANQUE AGUA 1000 LTS PLASTICO-COMPLETO	UND	1	\$ 691.246,00	\$	691.246,00
SUBTOTAL CAP. 3 REDES SANITARIAS						\$ 979.992,00
COSTO VIVIENDA 70 M2						\$ 97.577.410,00
INCREMENTO EN % POR IMPLEMENTACION DE ESTRATEGIA						\$ 1,00

REDES SOSTENIBLE (PARA AGUAS GRISES)						
1	REDES ELECTRICAS					\$ 262.436,00
1.6	BREAKER 1F DESDE 15 HASTA 60 AMP	UND	1	\$ 40.711,00	\$	40.711,00
1.8	CABLE COBRE HF-ZH# 10	ML	30	\$ 5.859,00	\$	175.770,00
1.13	TUBO PVC 3/4	ML	7	\$ 6.565,00	\$	45.955,00
SUBTOTAL CAP. 1 REDES ELECTRICAS						\$ 262.436,00

REDES SANITARIAS (APROVECHAMIENTO AGUAS GRISES)						\$ 979.992,00
3						
3.2	TUBERIA PVC 2 SANITARIA (LOSA)	ML	7	\$ 14.519,00	\$	101.633,00
3.3	PUNTO SANITARIO PVC 2	PTO	3	\$ 27.371,00	\$	82.113,00
3.5	EXCAVACION PARA TUBERIA SANITARIA	ML	7	\$ 15.000,00	\$	105.000,00
3.7	TANQUE AGUA 1000 LTS PLASTICO-COMPLETO	UND	1	\$ 691.246,00	\$	691.246,00
SUBTOTAL CAP. 3 REDES SANITARIAS						\$ 979.992,00

EQUIPOS (PARA AGUAS GRISES)						\$ 2.484.910,00
5						
5.1	MOTOBOMBAS PARA TANQUES EASY PRESS DE 0,5 HP	UND	1	\$ 1.750.561,00	\$	1.750.561,00
5.3	CONTROLADOR INTELIGENTE	UND	1	\$ 734.349,00	\$	734.349,00
SUBTOTAL CAP. 5 EQUIPOS						\$ 2.484.910,00
TOTAL APROVECHAMIENTO AGUAS GRISES						\$ 3.727.338,00
COSTO VIVIENDA 70 M2						\$ 97.577.410,00
INCREMENTO EN % POR IMPLEMENTACION DE ESTRATEGIA						3,82

REDES SOSTENIBLE (PARA AGUAS LLUVIAS)						
1	REDES ELECTRICAS					\$ 262.436,00
1.6	BREAKER 1F DESDE 15 HASTA 60 AMP	UND	1	\$ 40.711,00	\$	40.711,00
1.8	CABLE COBRE HF-ZH# 10	ML	30	\$ 5.859,00	\$	175.770,00
1.13	TUBO PVC 3/4	ML	7	\$ 6.565,00	\$	45.955,00
SUBTOTAL CAP. 1 REDES ELECTRICAS						\$ 262.436,00

REDES SANITARIAS (APROVECHAMIENTO AGUAS LLUVIAS)						\$ 3.398.897,00
4						
4.1	TUBERIA PVC 4 SANITARIA (LOSA)	ML	60	\$ 29.504,00	\$	1.770.240,00
4.2	PUNTO SANITARIO PVC 4"	PTO	10	\$ 62.287,00	\$	622.870,00
4.3	EXCAVACION PARA TUBERIA SANITARIA	ML	7	\$ 15.000,00	\$	105.000,00
4.4	TANQUE AGUA 2000 LTS EN PLASTICO	UND	1	\$ 900.787,00	\$	900.787,00
SUBTOTAL CAP. 3 REDES SANITARIAS						\$ 3.398.897,00

EQUIPOS (PARA AGUAS LLUVIAS)						\$ 2.484.910,00
5						
5.1	MOTOBOMBAS PARA TANQUES EASY PRESS DE 0,5 HP	UND	1	\$ 1.750.561,00	\$	1.750.561,00
5.3	CONTROLADOR INTELIGENTE	UND	1	\$ 734.349,00	\$	734.349,00
SUBTOTAL CAP. 5 EQUIPOS						\$ 2.484.910,00
TOTAL APROVECHAMIENTO AGUAS GRISES						\$ 6.146.243,00
COSTO VIVIENDA 70 M2						\$ 97.577.410,00
INCREMENTO EN % POR IMPLEMENTACION DE ESTRATEGIA						6,30

2	REDES HIDRAULICAS CALENTADOR SOLAR				\$ 9.142.385,00
2.3	EXCAVACION PARA TUBERIA HIDRAULICA	ML	4	\$ 5.000,00	\$ 260.000,00
2.4	TUBERIA PVC ,3/4"	ML	7	\$ 5.394,00	\$ 118.668,00
2.6	TUBERIA CPVC ,3/4"	ML	7	\$ 6.642,00	\$ 132.840,00
2.8	VALVULA CHEQUE HORIZONTAL .1/2-125 PSI	UND	2	\$ 32.153,00	\$ 64.306,00
2.14	CALENTADOR SOLAR 200 LTS PRESION	UND	1	\$ 8.566.571,00	\$ 8.566.571,00
SUBTOTAL CAP. 2 REDES HIDRAULICAS:					\$ 9.142.385,00
TOTAL APROVECHAMIENTO AGUAS GRISES					\$ 9.142.385,00
COSTO VIVIENDA 70 M2					\$ 97.577.410,00
INCREMENTO EN % POR IMPLEMENTACION DE ESTRATEGIA					9,37

1	REDES ELECTRICAS (PANELES SOLARES E INVERSOR)				\$ 10.868.648,00
1.7	BREAKER 2F DESDE 15 HASTA 60 AMP	UND	1	\$ 86.287,00	\$ 258.861,00
1.8	CABLE COBRE HF-ZH# 10	ML	50	\$ 5.859,00	\$ 1.113.210,00
1.15	TUBO SCH40 3/4	ML	16	\$ 9.064,00	\$ 145.024,00
1.27	PANEL SOLAR MONOCROMATICO 250-300W 24VDC	UND	9	\$ 619.098,00	\$ 5.571.882,00
1.28	INVERSOR	UND	1	\$ 3.429.675,00	\$ 3.429.675,00
1.29	DPS DISPOSITIVO PROTECCION SOBRETENSIONES	UND	1	\$ 349.996,00	\$ 349.996,00
SUBTOTAL CAP. 1 REDES ELECTRICAS					\$ 10.868.648,00
TOTAL APROVECHAMIENTO PANELES SOLARES					\$ 10.868.648,00
COSTO VIVIENDA 70 M2					\$ 97.577.410,00
INCREMENTO EN % POR IMPLEMENTACION DE ESTRATEGIA					11,14

Descripción	Valor
incremento implementación trampa de grasas	\$ 979.992,00
costo vivienda 70 m2	\$ 97.577.410,00
incremento en % por implementación estrategia	1,00

Descripcion	Valor
incremento implementacion trampa de grasas	\$ 979.992,00
costo mensual servicios publicos	\$ 125.000,00
tasa retorno en meses	7,84
Tasa retorno en años	0,65

Descripción	Valor
incremento implementación aguas grises	\$ 3.727.338,00
costo vivienda 70 m2	\$ 97.577.410,00
incremento en % por implementación estrategia	3,82

Descripcion	Valor
incremento implementacion aguas grises	\$ 3.727.338,00
costo mensual servicios publicos	\$ 125.000,00
tasa retorno en meses	29,82
Tasa retorno en años	2,48

Descripción	Valor
incremento implementación aguas lluvias	\$ 6.146.243,00
costo vivienda 70 m2	\$ 97.577.410,00
incremento en % por implementación estrategia	6,30

Descripcion	Valor
incremento implementacion aguas lluvias	\$ 6.146.243,00
costo mensual servicios publicos	\$ 125.000,00
tasa retorno en meses	49,17
Tasa retorno en años	4,10

Descripción	Valor
incremento implementación calentador solar	\$ 9.142.385,00
costo vivienda 70 m2	\$ 97.577.410,00
incremento en % por implementación estrategia	9,37

Descripcion	Valor
incremento implementacion calentador solar	\$ 9.142.385,00
costo mensual servicios publicos	\$ 125.000,00
tasa retorno en meses	73,14
Tasa retorno en años	6,09

Descripción	Valor
-------------	-------

incremento implementación paneles solares	\$ 10.868.648,00
costo vivienda 70 m2	\$ 97.577.410,00
incremento en % por implementación estrategia	11,14

Descripcion	Valor
incremento implementacion calentador solar	\$ 10.868.648,00
costo mensual servicios publicos	\$ 125.000,00
tasa retorno en meses	86,95
Tasa retorno en años	7,25



CELSIA COLOMBIA S.A. E.S.P.
 NIT: 800.249.880-1
 Calle 15 No. 29 B 30,
 Autopista Cali - Yumbo,
 Yumbo - Valle del Cauca
 Teléfono: 02 32 10000

servicioalcliente@celsia.com
 Línea de servicio al cliente: 018000112115
 www.celsia.com

ENERGÍA	1620160000
INTERNET	\$ 17.230,00
ASEO	\$ 16.831,00
ALUMBRADO PÚBLICO	\$ 2.820,00
OTROS CONCEPTOS	\$ 0,00
TOTAL MES	\$36.881,00
SALDO ANTERIOR	\$ 0,00
TOTAL A PAGAR	\$36.881,00

CANDELO, CEFERINO
 Clasificación: 18 Residencial 1 1
 Dirección del inmueble: CR 12 18UR15N 530 CASA 1 VIENTO LIBRE, BUENAVENTURA, Valle del Cauca
 Dirección de envío: CR 12 18UR15N 530 60417 417510 KR 12 CL 15UR BRAZO SECO VIENTO LIBRE, BUENAVENTURA, Valle del Cauca

Pago oportuno hasta: 27/10/2021
 Suspensión directa: 28/10/2021

DATOS GENERALES
 Doc. equivalente a la factura: 162478921712
 ID. de cobro: 162478921712
 NLU: 3947278
 Fecha de emisión: 16/10/2021
 Período facturado: 16/09/2021 al 16/10/2021
 Dias facturados: 30
 Doc. equivalente por pagar: 1
 Valor pendiente de pago: 0,00
 Financiaciones pendiente: 0

CONSUMO ENERGÍA

Concepto	Lech. actual	Lech. anterior	Multiplicador	Consumo	Tarifa	Subtotal	Ultimos consumos (letras)
Activa	1.927,00	1.860,00	1,00	67,00			1: 79 2: 69 3: 79 4: 62 5: 79 6: 67 7: 67

Medidor I: UNION-2000020247
 Promedio último 6 meses: 71,00

TARIFA ENERGÍA ACTIVA Y COSTO UNITARIO
 Tarifa aplicada: 842,77
 Consumo subsidiado hasta: 67,00 kWh
 Tu consumo: 67,00 kWh
 Subsidio: 60,00%
 Tarifa subsidiada (\$/kWh): 305,66
 Vr consumo con subs: 17.226,37
 Vr consumo sin subs: 43.065,59
 Contribución: %
 Vr consumo contrib.:

OPERADOR DE RED

Operador: Epsa
 Dirección: Calle 15 No. 29 B 30, Autopista Cali Trafo: 102327
 Plazo: - Yumbo
 Tel. daños: 115
 Nivel de tensión: 1 0,22 - 0,44 KV
 Propiedad transformador: Propiedad empresa
 Red: AEREA

CONCEPTO ENERGÍA

Consumo Activo: 67,00 kWh a 842,77/kWh	\$45,09
Subsidio (consumo de substancia * CU del subsidio)	\$-25.838,22
Aproximación a decenas	\$3,83
Subtotal:	\$ 17.230,00

CALIDAD DEL SERVICIO
 Grupo: 0
 Vr a compensar: 0
 Circuito: 0
 Horas a compensar: 0
 Eventos a compensar: 0
 Porcentaje descuento cargo de distribución: %

OPERADOR DE RED

Mes	Indicadores	Duración	Frecuencia	Duración	Frecuencia
Garantizado (DIUG-FIUG)	0	0	10,61	9	
Mensual (DIUM-FIUM)	0	0	2,45389	1	
Acumulado (DIU-FIU)	0	0	3,18332	6	

INTERNET

Nombre suscriptor:	Días: 0	Unidad de consumo: 0
Nº contrato:	Fecha de suspensión:	
Fecha inicial:	Fecha último pago:	
Fecha final y corte:	Valor último pago:	
Subtotal:	\$	

SERVICIOS QUE RECIBES DE OTRAS ENTIDADES

ASEO* Servicio prestado por: ASEO BUENAVENTURA MEDIO AMBIENTE S.A. E.S.P.

NIT: 8305096440 No. de factura de aseo: 2927392008 Clase de servicio: Res Est 1 Plan Estrato: 1 M3: 0,00 Período facturado: 16/09/2021 Fecha liquidación aseo: 24/09/2021 Tarifa media (\$): 21.304,51	Producción (TDI) últimos 3 meses Mes 1: 0,05 Mes 2: 0,05 Mes 3: 0,05 Desglose del servicio: TRT: 4.685,37 TTE: 0,00 TBL: 6.054,31 TFR: 2.562,74 TDF: 2.419,30 OTR: 0,00 DSC: 0,00 TA: 4,73	Facturación últimos 6 meses (\$): Mes 1: 16.831,00 Mes 2: 16.831,00 Mes 3: 0,00 Mes 4: 0,00 Mes 5: 0,00 Mes 6: 0,00 TLU: 740,70 Frec. barridos por semana: 1 TTL: 363,41 Frec. recolección semana: 3 Tgn. A: 0,00 Subsidio (%): 21,00% Ton. N A: 0,00 Subsidio (\$): -4.473,95	Servicio de Aseo, Referencia: M010 Subtotal: \$ 16.831,00
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------

IMPUESTO ALUMBRADO PÚBLICO* Servicio prestado por: MUNICIPIO DE BUENAVENTURA

Responsable del alumbrado público: MUNICIPIO DE BUENAVENTURA Nombre cliente: CANDELO, CEFERINO Código cliente: 1620160000 Doc. equivalente a la factura: 162478921712	Facturas atrasadas: Saldo anterior: 0,00 Vr. alumbrado público: 2.820,00 Pagar antes de: 27/10/2021	Acuerdo del Concejo Municipal: 013 del 24 Jun 2013 Oficina de atención al ciudadano: Cil 2 Cra 3 Piso 3 Centro Administrativo Distrital CAD	Alumbrado Público Aproximación a Decena Mes Anterior AP Subtotal: \$ 2.820,00
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------

NOTA IMPORTANTE: Si eres estrato 4, 5 o 6, en celsia.com puedes realizar tu aporte voluntario "Comparto mi energía". Se sugiere 10% del valor de tu consumo.

OTROS*

Tarjeta de crédito:	
Saldo pendiente:	
Subtotal:	\$ 0,00

Cobros diferentes a energía según Anexo No. 2 del Contrato de Condiciones Uniformes, CCU.
 Vigente por la Superintendencia de Servicios Públicos - SSP, actividad económica principal 3511. Grandes Contribuyentes según Resolución N° 9001 del 10/Dic/2010. Responsable Impuesto sobre las Ventas Agente retenedor de IVA artículo 437-2 (numeral 2) del E. 1. Autorretenedor en renta según Res. 0547 del 25 de mayo de 2002. Autorretenedor ICA en el municipio de Santiago de Cali, según Res. 0247 del 11 de mayo de 1997. Guadalupe de Buga, Cartago, Jamundí, Pereira, La Cumbre y Alcalá. Este documento equivale a la factura presta máfimo ejecutivo de acuerdo con el artículo 130 de la Ley 142 de 1994. Este documento equivale a la factura de asamblea para todos sus efectos a una letra de cambio y por lo tanto sirve de título ejecutivo, según artículo 774 del Código de Comercio. Documento equivalente a factura impreso por CELSIA COLOMBIA S.A. E.S.P. NIT: 800.249.880-1. CU CREG: 119-2007: 694,65

CLIENTE	PERIODO FACTURADO	CÓDIGO DE COBROS	CÓDIGO	PAGO OPORTUNO
CANDELO, CEFERINO	16/09/2021 al 16/10/2021	162478921712	1620160000	27/10/2021

CELSIA La energía que nos une.

Doc. equivalente a factura: 1624789217

TOTAL A PAGAR \$36.881,00

(415)7707208210011(8020)162478921712(3900)0000036581(96)20211027
 980 2110 0004 MES 0037 1870 Dirección de Envío