

Universidad Autónoma de Baja California

Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología

Unidad Valle de las Palmas



“Adaptación de un sistema constructivo para vivienda, desde su concepción hasta su ejecución”.

TESIS

para obtener el grado de

LICENCIATURA EN ARQUITECTURA

Presenta

Daniela Ortega Medrano

Tijuana, B. C., a 08 de diciembre del 2023

Índice

Dedicatoria	3
Agradecimientos.....	3
Resumen	4
1. Introducción	5
1.1. Sitio de Estudio (Emplazamiento)	7
1.2. Necesidad de la investigación.....	8
1.3. Problemática	9
1.4. Justificación	10
1.5. Antecedentes	10
1.6. Descripción del Proyecto	12
1.7. Hipótesis	12
1.8. Objetivo general.....	13
1.9. Marco Teórico.....	13
2. Metodología	15
3. Resultados	27
4. Discusiones y conclusiones.....	38
5. Referencias bibliográficas.....	42
Índice de Figuras	44
Índice de tablas.....	45
6. Anexos.....	45

Dedicatoria

Esta investigación va dedicada a mi familia en especial a mis padres que fueron los que apoyaron en toda mi etapa de estudios y sobre todo a mi mamá que ya no está conmigo, mamá gracias por todo y si se pudo, también va dedicada a todos los involucrados en esta investigación y que me alentaron a iniciarla y concluirla.

Agradecimientos

Agradezco de todo corazón principalmente a mis padres que me apoyaron en todo para culminar mis estudios, sin ellos no lo habría logrado. Así mismo agradezco a mi casa de estudios que es la Universidad Autónoma de Baja California, por brindarme todas las bases de mis conocimientos en Arquitectura, por las instalaciones, por los excelentes maestros y por todas las vivencias en mis años de estudio.

De igual forma agradezco al Dr. Mario González Durán por todo el apoyo brindado en esta investigación y en todo lo que he necesitado, por compartir sus conocimientos conmigo y por impulsarme a expandir mis conocimientos. Asimismo, también agradezco a mi Directora de Tesis la Dra. Ixchel por haberme apoyado y aceptado en este proyecto de tesis. Finalmente agradezco a todos los involucrados directa o indirectamente en la realización de esta investigación, estaré eternamente agradecida con todos.

Resumen

La búsqueda permanente por construir mejores viviendas que se adapten al medio ambiente de los usuarios, desde el confort, la habitabilidad y la seguridad estructural, crea la necesidad de adaptar nuevos sistemas constructivos y materiales innovadores persiguiendo dicho ideal. En México, ONU-Hábitat considera que al menos el 38.4 % de la población habita en una vivienda no apta; es decir, en condiciones de hacinamiento y sin los servicios adecuados (ONU-Habitat, 2018). En el mismo sentido, la mayoría de las viviendas que se construyen es autoconstrucción, en otras palabras, la población construye sin la asesoría de un ingeniero o arquitecto y sin las medidas estructurales y estudios necesarios para su ejecución; esto es lo que podemos denominar como un sistema constructivo tradicional, donde predominan las tradiciones constructivas que se heredan de forma empírica y que son aceptadas fácilmente por la población. En este proyecto de tesis se desarrolla un caso de estudio, en la ciudad de Chilpancingo, Guerrero, en el cual se adaptó un sistema constructivo que se utiliza en el noroeste de México; se presentaran todas las acciones que se realizaron durante esta etapa de ejecución de la obra, así como los resultados que se obtuvieron. Y finalmente dar respuesta al siguiente cuestionamiento ¿es viable adaptar un sistema constructivo concebido en una región para implementarla en otra?, considerando el tiempo, los materiales, la mano de obra, el equipo, la herramienta y el recurso económico.

Palabras clave: vivienda, adaptación de sistema constructivo, costos, mano de obra, materiales.

1. Introducción

La necesidad básica que tiene todo ser humano es la de cubrir sus necesidades fisiológicas, aquellas que están orientadas a nuestra supervivencia y que forman parte de la base humana, entre ellas la de refugio, donde no solo es un instrumento para descansar sino también desarrollarse en todos los demás aspectos fundamentales. Pero volvamos a la raíz, primero definamos que es la vivienda, la vivienda es un derecho universal, es el espacio que permite el desarrollo de sus habitantes, les brinda protección ante el medio ambiente que los rodea y les proporciona un sentido de identidad y aislamiento (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2021) (figura 1). Así mismo, la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos mandata que: “Toda familia tiene el derecho al gozo de una vivienda digna y decorosa” (Guevara Alarcon et al., 2019). Asumiendo estas declaraciones, donde la vivienda es más que un mero refugio, sino que debe garantizar protección jurídica, disponibilidad de servicios, así como de materiales, instalaciones e infraestructura, ser asequible y también habitable, además de accesible, contar con una ubicación favorable y sobre todo respetar la identidad cultural del usuario. En México, se considera que cuando menos el 38.4 % de la población se aloja en una vivienda no apta; es decir, en condiciones precarias y carente de los servicios adecuados (ONU-Habitat, 2018).

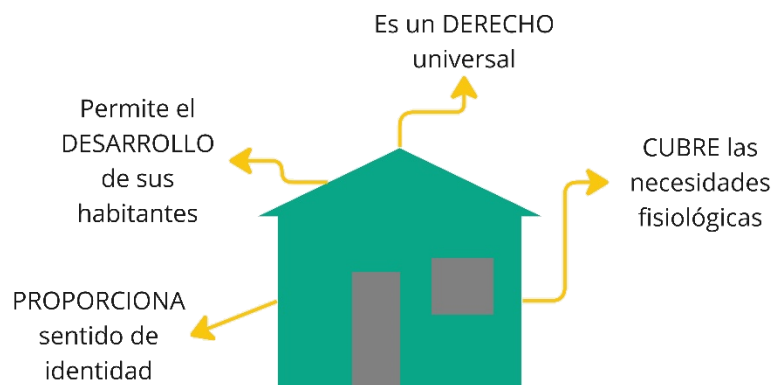


Figura 1. Características de la vivienda (elaboración propia).

En la búsqueda permanente por construir mejores viviendas que se adapten al medio ambiente de los usuarios, desde el confort, la habitabilidad y la seguridad estructural, crea la necesidad de adaptar nuevos sistemas constructivos y materiales innovadores persiguiendo

dicho ideal. Estos materiales pueden ser desde primarios o básicos hasta los más industrializados que hay en el mercado, ya que la utilización de estos y la especialización que se requiere para la ejecución de los mismos, dan origen a los denominados sistemas constructivos. En México, existe una amplia variedad de sistemas constructivos desde los que utilizaron nuestros antepasados prehispánicos, después de la conquista y los que se utilizan actualmente. Entre estos sistemas, existe uno muy utilizado basado en piezas prefabricadas de concreto, que es hueco y comercializado en diferentes medidas (10, 12, 15 y 20 cm de ancho) denominado bloque, que trabaja en conjunto con columnas, castillos y cadenas de concreto, que a su vez se le conoce como mampostería confinada (Gobierno CDMX, 2020).

Este sistema constructivo, en la región de Baja California es sumamente utilizado en cuanto a la construcción de edificaciones y viviendas se refiere, ya sea tanto formales como de autoconstrucción. Este proyecto de tesis ideó una vivienda como la que se describe, con muros de mampostería confinada, losa aligerada con elementos de preesforzado y cimentación superficial de concreto reforzado como lo establece el reglamento de edificación del municipio de Tijuana, las normas técnicas complementarias de la Ley de Edificaciones del estado de Baja California. El reto que se propuso en el caso de estudio fue adaptarlo a la Ciudad de Chilpancingo en el estado de Guerrero en donde los materiales, el procedimiento constructivo, la mano de obra y las condiciones del medio ambiente son distintas.



Figura 2. Sistema constructivo de mampostería confinada (fotografía propia).

1.1. Sitio de Estudio (Emplazamiento)

El proyecto creado en el noroeste de México, se emplaza en la ciudad de Chilpancingo, en la región centro capital del estado de Guerrero (figura 3), que cuenta con una población total de 283 354 habitantes, resultado del último censo de población y vivienda (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2020), con un clima cálido subhúmedo con lluvias en verano, con un rango de temperatura mínima de 14° C y una máxima de 28° C y un promedio de precipitación de 800 a 2500 mm.



Figura 3. Ubicación geográfica de Chilpancingo de los Bravo, Guerrero (INEGI).

En términos económicos, el estado de Guerrero es uno de los estados del país cuyas condiciones de bienestar no son óptimas, ya que es una economía relativamente pequeña en el contexto nacional y sobre todo en comparación con los estados del norte; de acuerdo con distintos indicadores de bienestar, Guerrero cuenta con una situación no grata, ya que según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) presenta un conjunto de indicadores que miden la calidad de vida y el progreso en las entidades federativas del país, y Guerrero se encuentra entre los últimos 5 lugares a nivel nacional en los indicadores de salud, educación, distribución del ingreso, pobreza, empleo y bienestar subjetivo, siendo así, que la percepción de la calidad de vida está muy por debajo de la que corresponde al promedio nacional (Castañeda, 2017). Por otra parte, haciendo una comparativa, Baja California se encuentra en el cuarto lugar a nivel económico, además de que las actividades como el comercio, la construcción, la fabricación de maquinaria, entre

otras, han tenido un incremento bastante prometedor, por lo que los indicadores de pobreza laboral son muy bajos. En cuanto a los indicadores de calidad de vida, Baja California se encuentra en el lugar 15 a nivel nacional en los rubros de salud, servicios y vivienda según el Índice de Progreso Social, mientras que Guerrero se encuentra en el lugar 31 (figura 4) (Ramírez Aguilar et al., 2021).



Figura 4. Mapa de la república mexicana: ubicación de Guerrero y Baja California (elaboración propia).

1.2. Necesidad de la investigación

En la actualidad, Baja California y Guerrero cuentan con un panorama de calidad y disponibilidad de servicios y condiciones necesarias para otorgar un nivel de vida adecuado a la población muy distintos, siendo que Guerrero se encuentra en los últimos lugares en varios de ellos, por ejemplo, en los básicos, como lo son la vivienda además de agua y saneamiento (Ramírez Aguilar et al., 2021); teniendo esto en cuenta, es necesario valorar si cabe la posibilidad de adaptar sistemas constructivos concebidos en regiones distintas a donde se quieren implementar, dado que las condiciones económicas, de bienestar y las

oportunidades son diferentes de región a región, aunado a ello la cultura de construcción, los materiales, la mano de obra, herramienta, maquinaria y equipo, no son los que normalmente y por tradición se utilizan. De aquí surge el cuestionamiento, ¿es viable técnica y económicamente hablando adaptar sistemas constructivos en una región distinta a donde se originan?

Con el presente caso de estudio, y teniendo en cuenta los factores antes mencionados se validará o confirmará si es o no viable.

1.3. Problemática

Por otro lado, el tema principal es resolver un tema de vivienda en la ciudad de Chilpancingo utilizando un sistema constructivo ya implementado en el noroeste de México, en particular en Baja California, dado que se encuentra en zona sísmicamente activa y las condiciones del suelo son similares, se implementó un sistema constructivo basado en mampostería confinada utilizando el bloque como material principal, ya que dicho material es totalmente conocido en Baja California, además de que el procedimiento constructivo está dominado tanto por los especialistas como los que no; asimismo este sistema constructivo es reconocido ya que los tiempos de ejecución son cortos además de que tiene un buen comportamiento estructural ante fuerzas sísmicas (figura 5).



Figura 5. Problemática de vivienda (elaboración propia).

1.4. Justificación

En relación con la problemática, se conoce que existen diferencias entre Baja California y Guerrero, ya que las condiciones de estas son distintas (económicas, calidad de vida y disponibilidad de servicios), por lo tanto, varían sus costumbres de un lugar a otro. En este caso las costumbres constructivas (tradicionales) o sistemas constructivos no son los mismos a los que los constructores de Guerrero están acostumbrados a utilizar en comparación a los de Baja California, por lo que se aprecia un nicho de oportunidad para poder llevar este sistema constructivo de mampostería confinada a base de bloque y demostrar con el proyecto de la tesis la factibilidad de adaptación de un sistema constructivo utilizado en la región de Baja California a la de Guerrero, considerando las distintos términos técnicos y económicos.

1.5. Antecedentes

¿Cómo se construye en Guerrero?

La vivienda vernácula ha constituido la herencia constructiva de los espacios, materiales y formas de vida ancestrales en los pueblos del estado de Guerrero. Las nuevas generaciones de poblaciones pequeñas aún la conservan porque existe una relación estrecha entre los habitantes y sus tradiciones, aunque haya la tendencia y la creencia infundada de que esa forma de hacer vivienda es obsoleta, que no sirve y que se identifica con la pobreza (Silva-González & Gama-Avilez, 2019).

La arquitectura vernácula es aquella que se constituye como la tradición regional más auténtica. Esta arquitectura nació entre los pueblos autóctonos de cada país, como una respuesta a sus necesidades de habitar. Lo que hace diferente a estas edificaciones de otras, es que las soluciones adoptadas son el mejor ejemplo de adaptación al medio. Esta arquitectura es realizada por el mismo usuario, apoyado en la comunidad y el conocimiento de sistemas constructivos heredados ancestralmente (Torres Zarate, 2000).

Desde tiempos históricos remotos se ha documentado la existencia de vivienda con características vernáculas, las hechas con materiales propios de la región y con procedimientos constructivos y conceptos espaciales adecuados a cada región. Desde el descubrimiento de América hasta la época actual, se sigue construyendo arquitectura

vernácula, sobre todo en poblaciones rurales y comunidades campesinas, con materiales similares a los precolombinos: piedra, adobe, bajareque, palma, carrizo, bambú, otate y barro. Sin embargo, las campañas publicitarias para el uso masivo de materiales industrializados, han influido poderosamente en la concepción de eficacia y mejor duración de los materiales modernos, pasando por alto las bondades de los materiales de cada región y los conocimientos adquiridos a través de la experiencia de cientos de años, como el confort térmico de las viviendas, entre otras (Silva-González & Gama-Avilez, 2019).



Figura 6. Casa de adobe en Taxco el Viejo (Jaime Silva-González).

No obstante, este tipo de construcciones ha ido desapareciendo del paisaje urbano de los pueblos, pero más lamentable aún es que muchas personas con la idea de economizar, teniendo casa de adobe y cubierta de teja, ranuran para añadir elementos de concreto armado como castillos y cadenas. Sobre éstos se coloca una pesada losa de concreto que no hace más que sobrecargar con su peso a todo el sistema y poner en riesgo la seguridad de los habitantes al no haber adherencia del adobe con el concreto. Sin embargo, a falta de conocimientos sobre mantenimiento de este tipo de construcciones, que en condiciones normales han durado cientos de años en pie, ha habido un aumento de este tipo de modificaciones dañinas en la mayoría de los pueblos. El resultado lo conocemos en el estado de Guerrero con efectos devastadores, muchas veces como consecuencia de sismos que han ocurrido de manera frecuente y que lo mismo dañan construcciones vernáculas que las hechas con materiales industrializados (Silva-González & Gama-Avilez, 2019).

1.6. Descripción del Proyecto

El proyecto se trata de una vivienda unifamiliar emplazada en un terreno de 135.00 m² que se ubica en la Ciudad de Chilpancingo, dicho proyecto se desarrolla en una sola planta y alberga 2 recamaras, 2 baños, 1 estudio, sala, cocina, comedor, patio de servicio, patio frontal y estacionamiento al interior del predio. La planta arquitectónica se describe como una planta que permite el desenvolvimiento de sus habitantes, ya que consta de un patio frontal que conecta con el acceso principal a la vivienda, el cual da acceso a la zona publica de la casa: sala, comedor y cocina, los mismos que se encuentran en un área abierta conectada entre sí y la misma que se conecta con las habitaciones y los baños: zona privada. Las habitaciones son dos, la primera es la habitación principal que cuenta con baño y un área para closet, la segunda cuenta con el área para el closet y se conecta con el patio de servicio y a su vez con el segundo baño. El estacionamiento es descubierto y se conecta directamente con la cocina. Las dos zonas conforman un área edificada de 85.81 m².

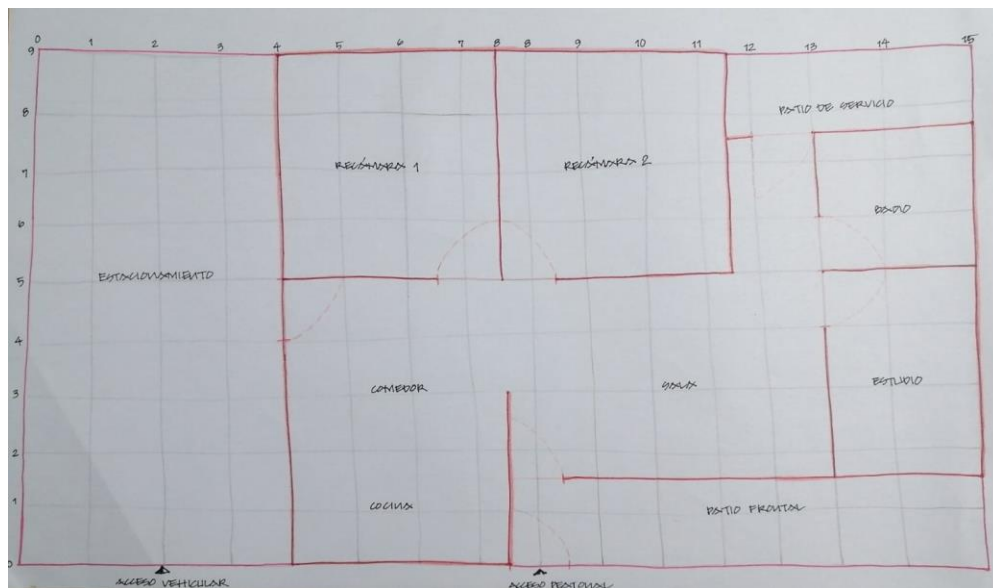


Figura 7. Propuesta inicial del proyecto (elaboración propia).

1.7. Hipótesis

La introducción de un sistema constructivo utilizado en el noroeste del país en un sitio al sur del mismo, considera la viabilidad técnica y económica de la implementación de dicho sistema a base de mampostería confinada, ya que posee rendimientos de material y mano de

obra que posibilitan una rápida ejecución, además que es estructuralmente seguro y tiene buen comportamiento ante fuerzas sísmicas.

1.8. Objetivo general

Implementar un sistema constructivo del noroeste de México en una ciudad del sur de nuestro país, mediante la elaboración de un proyecto ejecutivo (integrado por apartado arquitectónico, estructural, instalaciones hidrosanitarias, eléctricas, acabados y obra exterior), basado en el Reglamento de la Ley de Edificaciones del Estado de Baja California y adecuado a el Reglamento de Construcción del Municipio de Chilpancingo, Guerrero, considerando rendimientos de material y mano de obra, para revisar si es factible adaptar sistemas constructivos de otras regiones en otros sitios del país, en términos de costos, tiempo, confort y seguridad.

1.9. Marco Teórico

A lo largo de la historia del hombre, la construcción siempre ha estado relacionada con el desarrollo y evolución del mismo, así como de las civilizaciones antiguas hasta de los países como los conocemos actualmente y ha sido una parte fundamental para lograr dicho desarrollo.

Asimismo, la evolución de la construcción en la vivienda se manifiesta desde el inicio de los tiempos, por ejemplo, en el antiguo Egipto las viviendas eran construidas a base de adobe en formas de grandes piezas rectangulares, y en medio oriente con barro o piedra, y esto fue según el material que se tuviera disponible. En la edad media no fue diferente de las épocas pasadas, se construía con los materiales que tenían a la mano.

Una época que fue muy importante en el desarrollo de la construcción como la conocemos hoy en día, fue la revolución industrial que se desarrolló a finales del siglo XVIII y que se caracterizó por los cambios sociales, culturales y sobre todo tecnológicos; hubo la creación de los barcos y máquinas de vapor, el ferrocarril, etc., al igual que nuevos e innovadores materiales para la construcción como el hierro, el acero, el cristal y el concreto, que

permitieron el crecimiento de las edificaciones de forma vertical al haber mayor demanda de vivienda, lugares trabajo, hospitales, escuelas, etc., por el incremento en el número de las personas que se movían del campo a la ciudad para mejorar su calidad de vida. Por lo tanto, estos nuevos cambios con los nuevos materiales descubiertos dieron lugar a una amplia gama de nuevas construcciones y opciones estructurales nunca antes pensadas. Lo que inicio en Inglaterra se propago a otros países tales como Francia, Alemania, Holanda, Bélgica, y hasta en las nuevas colonias de Inglaterra en América, lo que hoy conocemos como Estados Unidos de América (Ángela Sisternes García, 2021; Vincent Selva Belén & José Francisco López, 2016).

Este último mencionado, se desarrolló de manera acelerada que para poder satisfacer la demanda en infraestructura y sobre todo en edificaciones, desarrollaron este nuevo sistema constructivo que además de ligero les permitía construir varios niveles al cual llamaron “balloon frame” o “estructura globo”, este sistema se constituía a base de bastidores de madera y clavos de acero, y que además de un bajo costo se podía construir en periodos cortos de tiempo (García Marquina, 2013). Esto permitió que Chicago y San Francisco pasaron de ser pueblos pequeños a importantes ciudades al cabo de un corto periodo. A su vez, en Inglaterra construían grandes instalaciones como el Palacio de Cristal, edificio dirigido a ser sede de la Exposición Universal de 1851, dicho edificio estaba construido a base de hierro y cristal, con un largo de 600 metros y un ancho de 120 metros.

Por otra parte, la actividad industrial en México no es nueva. De hecho, se origina con la primera transformación de materias primas que tuvo lugar entre las culturas que poblaron nuestro territorio desde los tiempos prehispánicos. La artesanía, la construcción, orfebrería, cerámica, tejido, y la elaboración de alimentos y bebidas, dieron lugar a los orígenes del sector industrial en México (González Rondón, 2023).

En la etapa de la conquista, industrias como la minera, textil, tabaco, del jabón y la pólvora, entre otras, se desarrollaron principalmente. Aun así, una de las etapas más importantes de la industrialización y la construcción con los nuevos materiales no llego sino hasta a finales del siglo XIX e inicios del siglo XX durante los mandatos de Porfirio Díaz, que, con su gusto por Francia y Europa y en el auge del capitalismo mexicano, mando construir el Palacio de

Bellas Artes y el Palacio Postal en la Ciudad de México, obras que aún en día siguen en pie y muestran los nuevos materiales industrializados (González Rondón, 2023).

Así pues, en México, los sistemas constructivos tienen una herencia muy marcada de otra cultura, esta es la española y que esta a su vez se vio influenciada por culturas tales como la romana y la árabe (López Flores, 2017). Los españoles trajeron consigo formas de construir que los locales aun no utilizaban o descubrían. Asimismo, dichos sistemas constructivos se fusionaron con las técnicas y procedimientos locales que tradicionalmente fueron heredados de padres a hijos durante siglos, y se vinculan directamente con el uso de los materiales existentes en la zona, ya que, en relación con los antepasados prehispánicos, estos utilizaban sistemas primarios como las fibras vegetales, troncos de árboles, hojas de palma, y la piedra como un material muy recurrente. Por lo tanto, esta mezcla de influencias del viejo mundo y tradiciones locales en la forma de construir constituyen lo que conocemos como un sistema constructivo tradicional, que se basa en el uso de materiales locales y conocimiento empírico a la hora de edificar, y da origen a tipologías arquitectónicas muy representativas de las poblaciones y que además representan una solución aceptada por la sociedad a través del tiempo.

2. Metodología

Hoy en día en México, y analizando la información que arroja la Encuesta Nacional de Vivienda (ENVI2020) en Baja California el 40.4 % de las viviendas son el resultado de la autoconstrucción; asimismo Guerrero se encuentra en el segundo lugar a nivel nacional con el 80.1 %, es decir, la población las realiza sin la asesoría técnica adecuada, donde además predominan las tradiciones constructivas que se heredan de forma empírica y que son aceptadas fácilmente por la población (figura 8) (INEGI, 2020). Por lo tanto, en este caso de estudio que se ubica y desarrolla en la ciudad de Chilpancingo, Guerrero, se presenta cómo se adaptó un sistema constructivo que se utiliza en el noroeste del país.

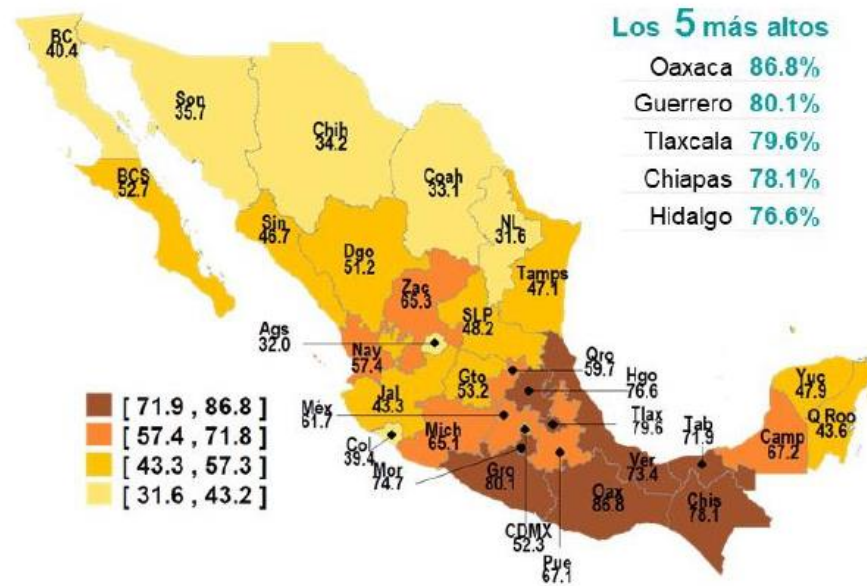


Figura 8. Porcentaje de viviendas particulares habitadas propias cuya forma de adquisición fue por autoconstrucción, por entidad federativa (INEGI. ENVI2020).

2.1. Anteproyecto

Para el desarrollo del caso de estudio se manifiesta, como este se concibió además de idealizarse a partir del sistema constructivo que se utiliza en el noroeste de México y que toma como referencia las normas técnicas complementarias del estado de Baja California, por el tipo de material que utiliza este sistema constructivo y las especificaciones técnicas que este requiere para su correcto funcionamiento, además se tomó en cuenta las consideraciones arquitectónicas que se decretan en la Ley de Edificaciones del Estado de Baja California (Gobierno Edo. Baja California, 2021), el Reglamento de la Ley de Edificaciones del Estado de Baja California (Gobierno del Municipio de Tijuana, 2019), y el Reglamento de la Ley de Edificaciones para el municipio de Tijuana, Baja California (Gobierno del Municipio de Tijuana, 2019), los cuales especifican que las medidas mínimas de los espacios que se consideran habitables son de 2.70 metros por lado mínimo, y una altura mínima de 2.30 metros. No obstante, también se tomó en cuenta lo que sentencia el Reglamento de Construcción para el municipio de Chilpancingo de los Bravo, Guerrero, en sus apartados de proyecto arquitectónico y seguridad estructural en las construcciones, donde coincide que para que una habitación se considere habitable debe contar con un lado mínimo de 2.70 metros y una altura mínima de 2.40 metros, asimismo se consideró que el Reglamento

de construcción para los municipios de estado de Guerrero dictamina que los proyectos arquitectónicos deberán cumplir con los requerimientos establecidos, como lo son garantizar las condiciones de habitabilidad, funcionamiento, higiene, acondicionamiento ambiental, comunicación, seguridad en emergencias, seguridad estructural, integración al contexto e imagen urbana de las edificaciones (Gobierno del Estado Libre y Soberano de Guerrero, 1994).

Así pues, este proyecto se emplaza en un terreno de 15.00 metros en su eje longitudinal por 9.00 m en su eje transversal resultando con una superficie de 135.00 m². El proyecto que se solicitó fue una casa-habitación que contara con 2 recámaras, 2 baños completos, sala, cocina, comedor, estudio, patio de servicio, patio frontal y estacionamiento descubierto para un vehículo. A su vez, siguiendo esta línea de requerimientos también se tomó en cuenta aspectos como lo son el clima predominante de la región, la temporada de lluvias, el asoleamiento y las medidas antropométricas propias de una casa que permitan al usuario disfrutar de las condiciones de salud y confort apropiadas.

Con base en las necesidades, se procedió a trabajar en la configuración de la casa-habitación incluyendo todos los espacios que fueron solicitados, cumpliendo los requerimientos del reglamento de construcción y se tuvo un resultado con una propuesta de vivienda que abarca 85.81 m² de construcción desarrollados en un solo nivel.

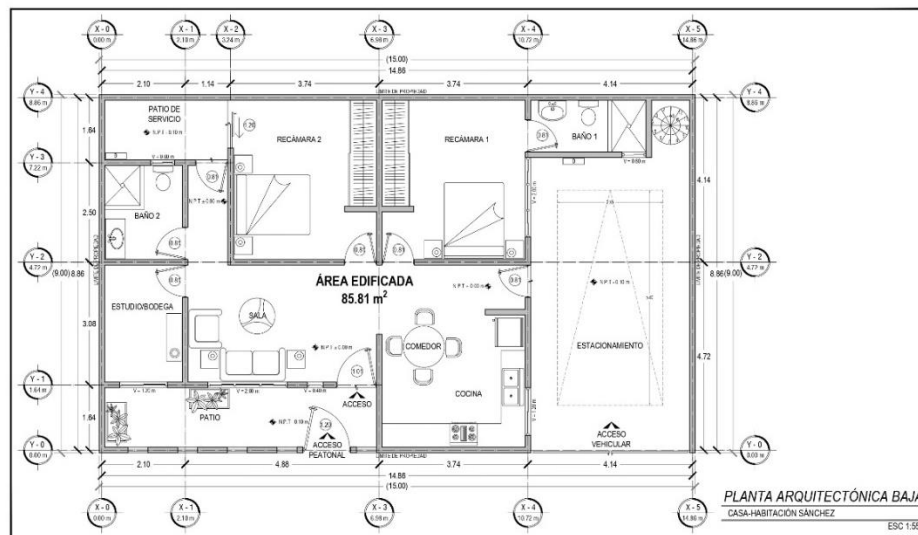


Figura 9. Planta arquitectónica resultante de la propuesta hecha en el anteproyecto (elaboración propia) (véase en anexos).

2.2. Proyecto Ejecutivo

Tomando en cuenta la planta arquitectónica que resulta de la propuesta de anteproyecto, se procedió a trabajar en el desarrollo del proyecto ejecutivo donde se planearon los siguientes apartados: arquitectónico, estructural y de instalaciones. En primera instancia, se trabajó en el apartado arquitectónico donde se diseñaron y modularon las fachadas acordes a las dimensiones del bloque, ya que el material quedó aparente, es decir, con estilo industrial.

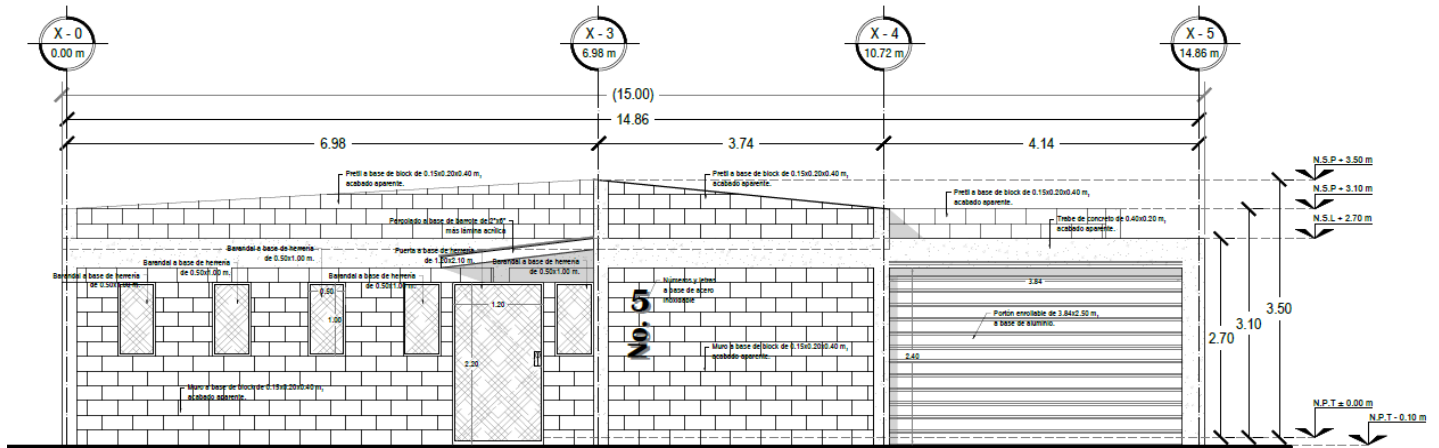


Figura 10. Fachada principal modularizada acorde a las dimensiones del bloque (elaboración propia).

En segundo lugar, se procedió a trabajar en el apartado estructural que este se conforma en el área de cimentación a partir de zapatas corridas con contratraveses en muros perimetrales y contratraveses en muros interiores, asimismo se continua con mampostería confinada que se conforma a partir de columnas perimetrales y castillos en muros interiores y muros a base de bloque hueco de 0.15x0.20x0.40 m (véase figura 10), también se cuenta con firme de concreto de 0.10 m de espesor, y losa de azotea aligerada a base de vigueta y bovedilla de 0.21 m de espesor. En tercer lugar, se propusieron las instalaciones y los materiales que se utilizarían, así la instalación eléctrica sea eligió aparente a base de tubería conduit pared delgada de ½ pulgada para continuar con el estilo industrial, la instalación hidráulica con tubería CPVC de ¾ y ½ pulgada, y la instalación sanitaria a base de tubería de PVC sanitario de 4 y 2 pulgadas. Con lo anterior, se desarrollaron los planos arquitectónicos, estructurales y de instalaciones, y son con los que se procedió a iniciar la ejecución del proyecto. Sin embargo, para poder iniciar con la ejecución de la obra se debe de contar con una licencia o permiso de construcción, y que este es un requisito que se solicita en cualquier reglamento de cualquier estado del país. En este caso, se tramito ante la Secretaria de Desarrollo Urbano,

Recursos Naturales y Ecología (SDURNE) de Chilpancingo de los Bravo, este trámite se realizó durante la ejecución de la obra.

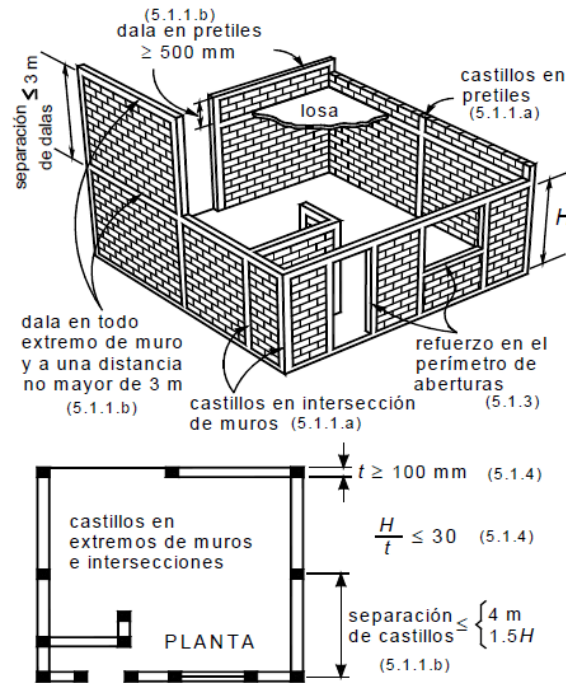


Figura 11. Requisitos para mampostería confinada (NTC-CDMX) (Gobierno CDMX, 2020).

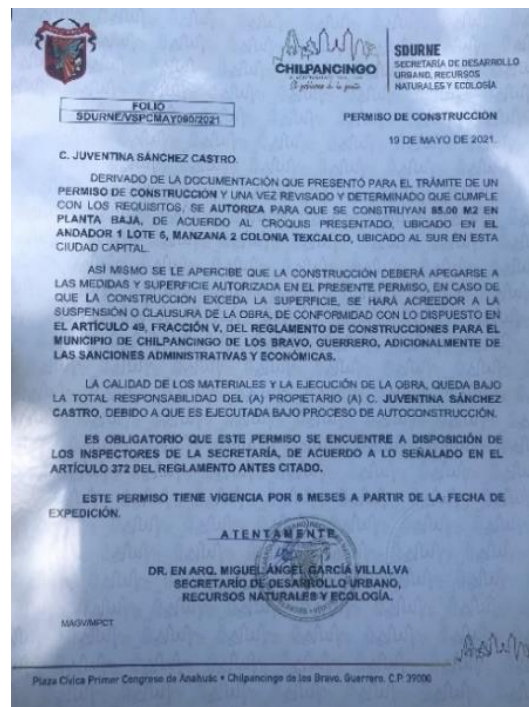


Figura 12. Permiso de construcción de la obra (fotografía propia tomada del permiso original).

La ejecución de la obra dio inicio con la cimentación de los muros perimetrales, y esta cimentación se forma a partir de zapatas corridas de 0.80 m de ancho y 0.20 m de alto armadas con bastones de varilla # 4 (1/2”) a cada 0.20 m en ambos sentidos y contratraves de 0.25 de ancho y 0.60 m de alto armadas con 6 varillas # 4 (1/2”) a cada 0.20 m en ambos sentidos, estribos de varilla # 3 (3/8”) a cada 0.15 m y grapas de varilla # 3 (3/8”) a cada 0.15 m; además de columnas de 0.30x0.30 m armadas con 6 varillas # 4 (1/2”), estribos de varilla # 3 (3/8”) a cada 0.15 m y grapas de varilla # 3 (3/8”) a cada 0.15 m en área de cimentación, y estribos de alambIÓN # 2 (1/4”) a cada 0.15 m y grapas de alambIÓN # 2 (1/4”) a cada 0.15 m en área a partir de nivel de piso terminado.

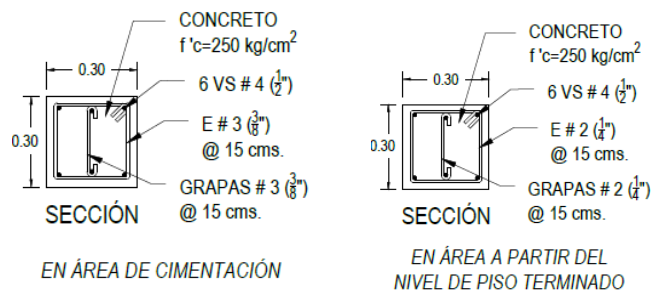


Figura 13. Columna C-1 (elaboración propia) (véase en anexos).

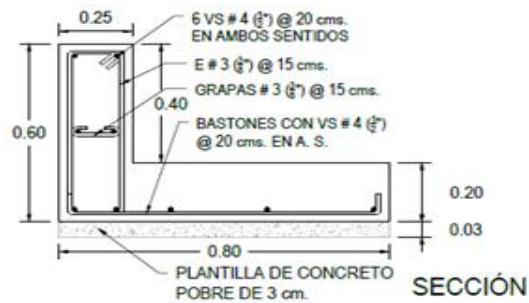


Figura 14. Zapata corrida ZC-1 (elaboración propia) (véase en anexos).

A continuación, se presenta planta de cimentación en la que se basó la ejecución de la obra. También se muestra los detalles de las secciones de las zapatas corridas en el perfil del terreno y como trabajan en conjunto en área de cimentación y en área a partir de nivel de piso terminado.

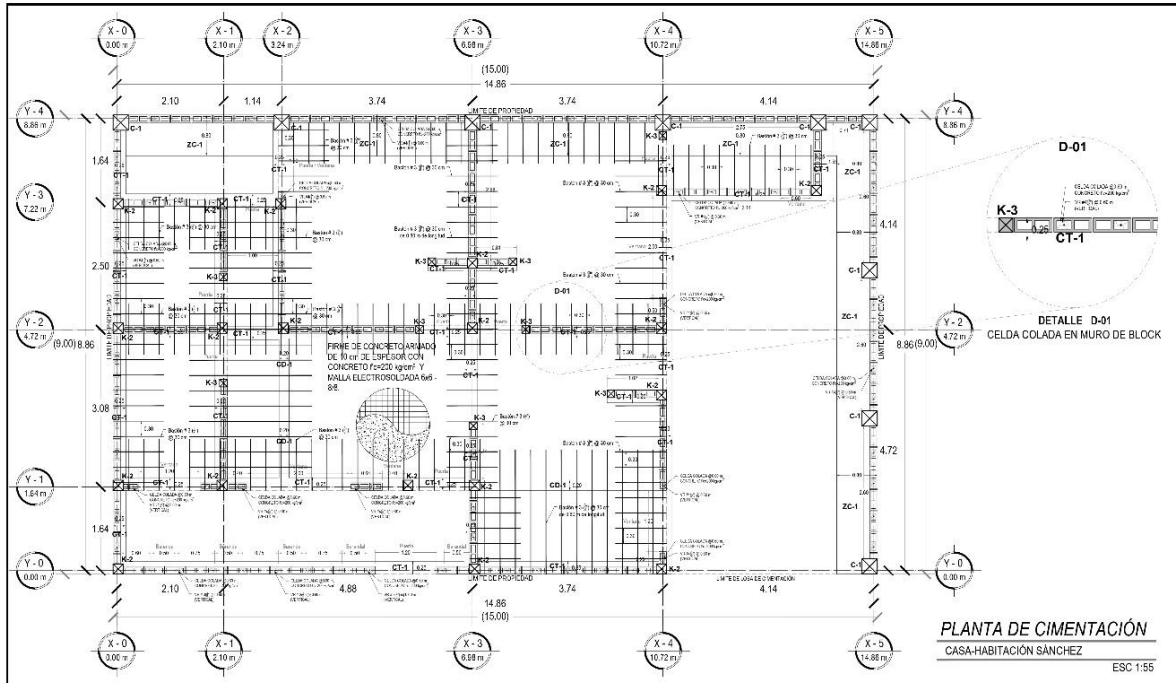


Figura 15. Planta de cimentación (elaboración propia) (véase en anexos).

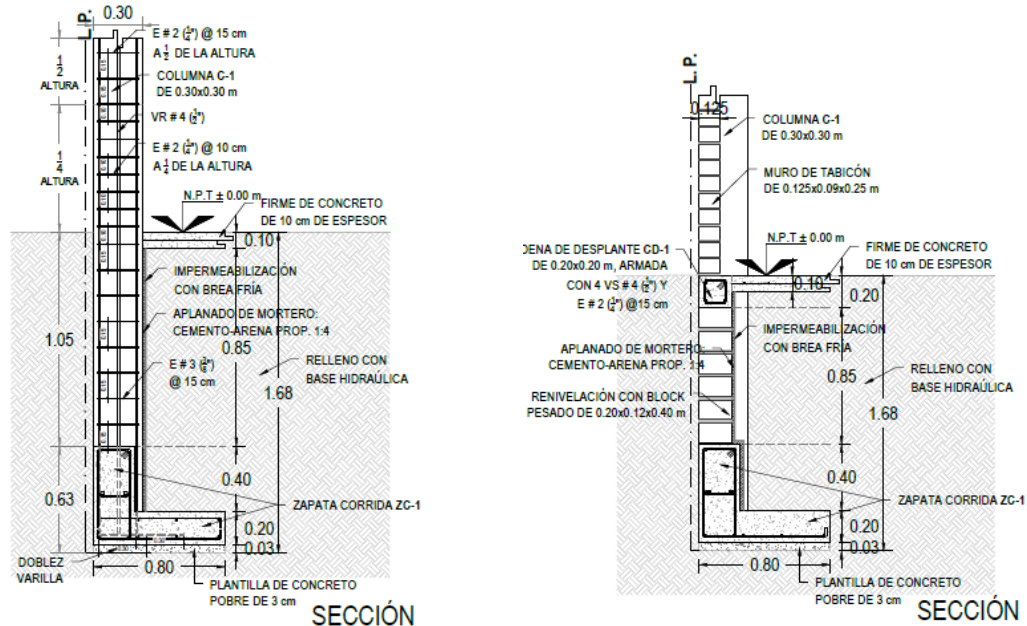


Figura 16. Zapata corrida ZC-1 y columna C-1, izquierda ZC-1 y C-1, y derecha ZC-1 y renivelación en área de cimentación (elaboración propia) (véase en anexos).

Por otro lado, el sistema constructivo utilizado es mampostería confinada y se puede apreciar en el armado de los muros, ya que las piezas de mampostería que se utilizaron fueron piezas prefabricadas de concreto hueco de 0.15 m de ancho, 0.20 m de alto y 0.40 m de largo

llamadas bloque hueco, que su óptimo funcionamiento depende del confinamiento que se le da en conjunto con castillos, columnas, y cadenas de concreto armado (Gobierno CDMX, 2020).

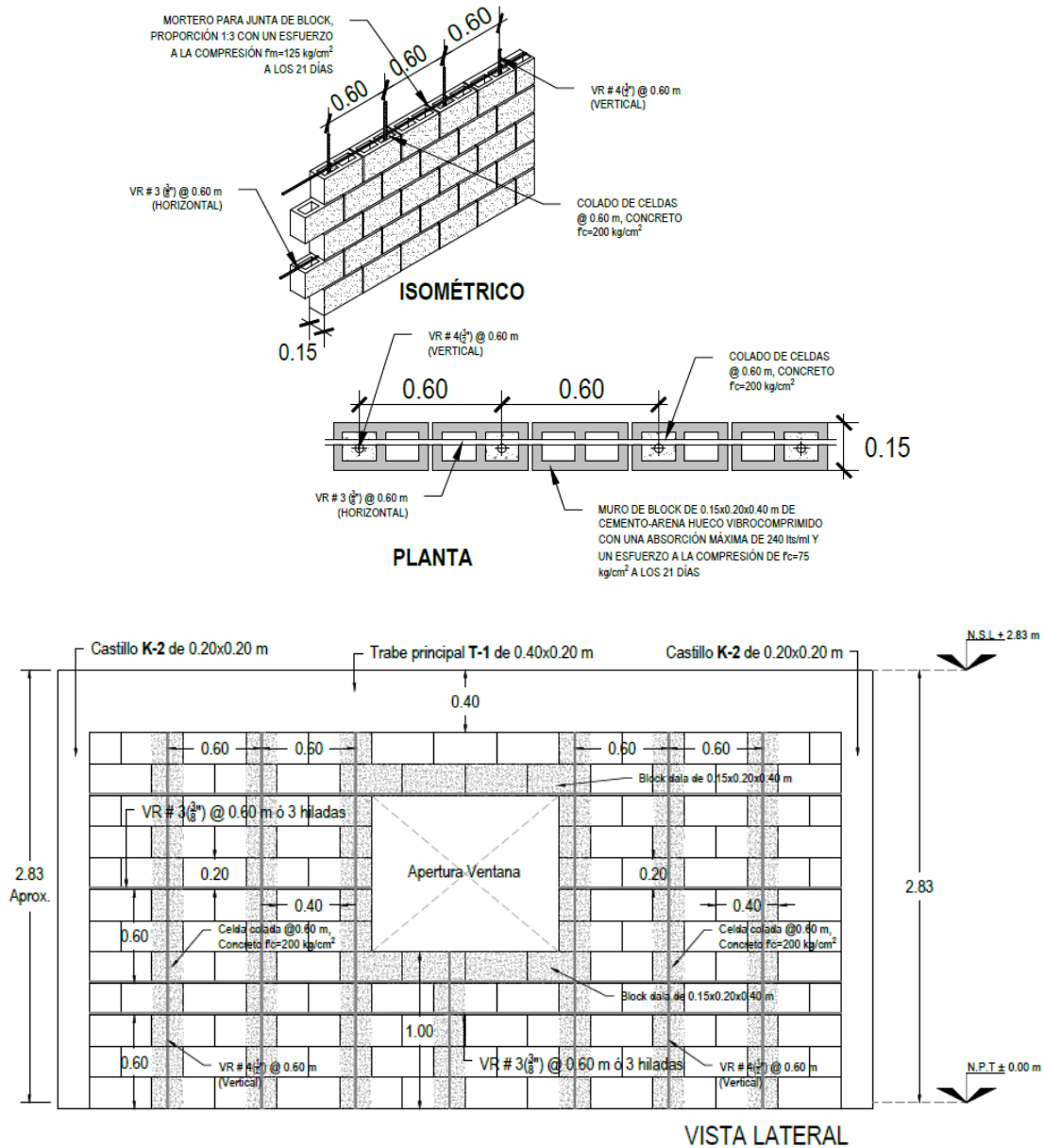


Figura 17. Armado de muros con mampostería de bloque hueco (elaboración propia) (véase en anexos).

Al mismo tiempo, también lo innovador del sistema constructivo depende la utilización del sistema monolítico ligero de vigueta y bovedilla en la losa de azotea; este sistema se conforma por viguetas de concreto pretensado, bovedillas a base de cemento – arena, malla

electrosoldada y concreto; además de que permite un mejor aislamiento térmico y acústico, que el sistema tradicional de losa maciza. Dichas viguetas son apoyadas directamente sobre las trabes y la distancia depende del claro en el que se coloquen, pero estos claros o distancia son según ficha técnica del proveedor de la vigueta, ya que estas tienen una resistencia y un peralte según sea el claro; asimismo las bovedillas y su tamaño dependen de la vigueta que se utilice.

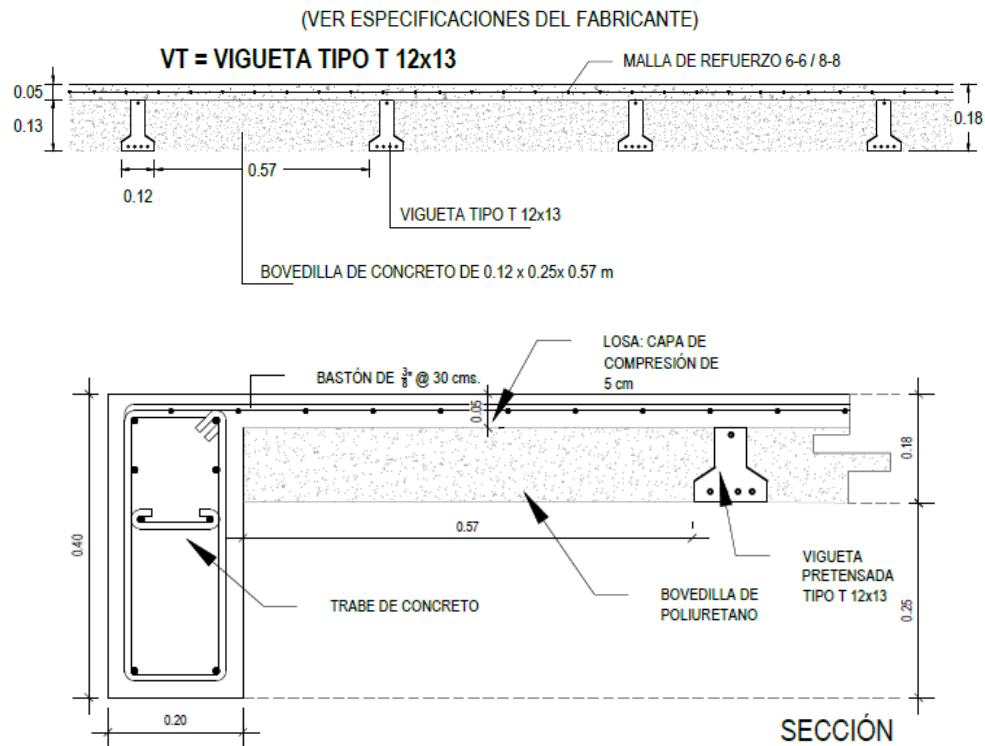


Figura 18. Losa de concreto de vigueta y bovedilla, modelo vigueta pretensada (elaboración propia) (véase en anexos).

Dicho de otra manera, a grandes rasgos con estos elementos se conformó lo que es el proyecto desde su base hasta su cúspide; ahora se continua a darle seguimiento a una parte fundamental de todo proyecto, ya que esto nos indica los tiempos en que se debe ejecutar dicho proyecto analizando además del tiempo también los costos supuestos y haciendo una comparativa de lo que se supone con lo que realmente resulto.

2.3. Planeación de la ejecución

Para realizar esta programación de obra existen herramientas que permiten visualizar las actividades con las que se inicia, las que se pueden realizar al mismo tiempo, y las que necesariamente tiene que haber una actividad previa; este el diagrama de Gantt donde se muestran las actividades a realizarse, los días previstos para llevarse a cabo dicha actividad, así como la fecha de inicio y finalización de la misma. A continuación, se presenta este diagrama con la información pertinente al proyecto, con la fecha del 01 de marzo del 2021, día en que se inició esta obra, y las 57 actividades que se realizaron para llevar a término la obra (ver diagrama en anexos).

Con este diagrama se obtuvo que en teoría el tiempo en el que se debió haber terminado esta obra fue de **100.73 días**, pero en realidad esta obra se ejecutó en **204 días** y no quedo terminada al 100%, es decir, esta obra quedo sin puertas y ventanas, ni protecciones exteriores al término de la supervisión de la obra. Por lo que, al extenderse los días de ejecución, los costos de mano de obra se duplicaron. Esto conllevó a que la administración de los recursos se viera afectada, ya que se tuvo que enfocar mayor presupuesto a la mano de obra para poder solventar las actividades a ejecutarse en la obra.

2.4. Administración del recurso

La administración del recurso en un proyecto no solo es la gestión de la cuestión monetaria sino también la gestión de la mano de obra, equipos y herramientas menores, materiales entre otros gastos como lo son los de transporte, es decir, sin los recursos un proyecto no podría ser ejecutado. Asimismo, uno de los aspectos de mayor complejidad en la gestión de proyecto es el manejo de los recursos asignados a él y en especial si éstos son humanos en otras palabras la mano de obra, ya que esta ofrece mayores particularidades y es por ello que se debe tener en cuenta algunos aspectos cuando se trata con este tipo de recurso en un proyecto, por ejemplo, las habilidades con las que cuenta para asignarse a la actividad adecuada, aprovechar el número de recursos asignados a la actividad, y la reasignación de dichos recursos las veces que sean necesarias para que permitan mantenerlos en el máximo de su productividad (Simancas Cabrera, 2023).

Sin embargo, como anteriormente se menciona la mano de obra es el recurso más inestable, ya que se tiene que tener en cuenta que pueden padecer de enfermedades, tener accidentes en la obra, o simplemente ausentarse durante el día o no asistir a realizar sus actividades; además de que la mano de obra no está capacitada en este nuevo sistema que se adaptó, ya que como se ha mencionado en la zona de estudio se utilizan los sistemas constructivos tradicionales, por lo que se obtiene como resultado que la mano de obra tiene rendimientos menores a los esperados, y sumándole que el material que se utilizó fue la mampostería de concreto, es decir, los bloques huecos, y al ser un material que no es comúnmente utilizado se tiene un desconocimiento de su funcionamiento y ejecución.

De manera que durante la ejecución de la obra se tuvo fluctuación de la mano obra, primero al iniciar la obra se contó con una cuadrilla cuya productividad se consideró eficaz y fue la que ejecuto la cimentación de todo el proyecto, levanto los muros perimetrales y algunos muros interiores, es decir, sentó la base del proyecto durante los primeros 70 días de la obra; después del tiempo mencionado se contrató a una nueva cuadrilla y en la cual se dio más la rotación de la mano de obra, y que con la que se logró llegar a la terminación de los apartados del proyecto, eso sí, incremento los costos al doble referentes a la mano de obra, así como el tiempo de ejecución.

2.5. Ejecución

Es en la ejecución de la obra donde se materializa el diseño de una obra y donde se hace realidad el esfuerzo de planeación realizado, donde se puede ver y sentirse las dimensiones de los espacios y se puede percibir la experiencia del constructor y la adecuada supervisión de la calidad del trabajo y de los materiales. De modo, que en esta etapa se refleja si lo que se planeó se logró ejecutar, y si el recurso se administró adecuadamente para llegar en tiempo y forma a finalizar la obra; aquí se palpa si todo alcanza según lo planeado, es decir, si las cuadrillas fueron suficientes para realizar las actividades, si los materiales se suministraron a tiempo y con la calidad especificada, y si los equipos y herramientas menores se proporcionaron de acuerdo a la actividad (Simancas Cabrera, 2023).

Como se mencionó anteriormente, la mano de obra fluctuó de sobremano durante el tiempo de ejecución, inicialmente las cuadrillas se conformaban de 3 oficiales y 3 ayudantes, es decir, cada oficial contaba con su ayudante y durante las semanas que se tuvieron se trabajó

en el levantamiento de los muros, termino de armado, cimbrado y colado de castillos; las semanas siguientes inició la rotación de trabajadores, se pasó de tener 3 oficiales a 2 oficiales y 4 ayudantes, y en este periodo de tiempo se trabajó en el armado de las trabes y la losa de azotea, pero cabe resaltar que el terreno donde se emplaza el proyecto, es un terreno con forma irregular parecido a un paralelogramo, esto produjo demoras en el armado de la losa, ya que se tuvo que hacer recortes en las bovedillas, y crear armados de acero que no estaban programados o en los detalles de los planos.

En cuanto a los materiales, se tuvieron que hacer ajustes, por ejemplo, reemplazar ciertos materiales por otros, buscarlos con otro nombre o en otra ciudad. Ejemplificando, las piezas de mampostería que se utilizaron se pidieron especialmente a la fábrica ya que en Guerrero no se utilizan igual que el tabique, otro caso es la malla electrosoldada 6-6/ 10-10 esta no se maneja en el estado, también la tubería ABS para drenaje no se utiliza, este tipo de tubería se utiliza en noroeste de México, en el sitio de estudio se utiliza PVC sanitario, además como se utiliza el PVC sanitario no se maneja el PVC en denominaciones pequeñas, es decir, no se maneja tubería PVC de $\frac{3}{4}$ de pulgada para uso hidráulico, por lo que se decidió utilizar CPVC tanto para agua fría como para agua caliente, esto es por mencionar algunos cambios que se realizaron. Continuando, se mencionan algunas cifras de las cantidades de material que utilizo, y cabe aclarar que estas cifras son aproximadas.

Todos los insumos o materia prima que se usó para ejecutar esta obra se compone de 7.5 toneladas de cemento o 150 sacos de 50 kilos, 3000 piezas de block hueco, 225 kilos de alambón de $\frac{1}{4}$ de pulgada, 250 kilos de alambre recocido, 1 tonelada de varilla del # 4 ($\frac{1}{2}$ ”) o 84 piezas, 2 toneladas de varilla del # 3 ($\frac{3}{8}$ ”) o 300 piezas, 37 m³ de concreto premezclado, clavos en diferentes medidas, 10 m³ de arena, 7 m³ de grava, 1 rollo de malla electrosoldada 8-8/10-10 de 100 m², 1 rollo de malla electrosoldada 6-6/8-8 de 100 m², 35 viguetas pretensadas, 500 bovedillas de cemento – arena, renta de madera para cimbra, 50 ml de tubo PVC sanitario de 4 y 2 pulgadas, 120 ml de tubo CPVC de $\frac{3}{4}$ y $\frac{1}{2}$ pulgada, 300 ml de tubo conduit pared delgada de $\frac{1}{2}$ pulgada, además de varios materiales como discos de corte para los equipos, chaflanes o esquineros de madera, pegamento para tubería, taquetes, tornillos o pijas, entre otros.

En cuanto a los equipos mecánicos o maquinaria que se utilizaron durante la obra, en su mayoría fueron rentados, en particular, retroexcavadora, bailarina compactadora y el vibrador para concreto; sin embargo, si hubo equipos que se adquirieron, concretamente sierra circular y esmeriladora, además de estos también se utilizaron otros accesorios para la construcción o herramientas menores como lo son los andamios, carretillas, martillos, cucharas para albañil, palas, llanas, marros, cinceles, amarradores, pinzas de corte, seguetas, etc., y sin dejar de mencionar un accesorio muy importante como lo es el flexómetro, que sin este muchas veces no se hubiera podido trabajar, mismo que se reemplazó varias veces.

Con relación a lo anterior y refiriéndose a la mano de obra, materiales o insumos y los equipos mecánicos o maquinaria y accesorios o herramientas menores, se puede decir que son una parte fundamental ya que sin ellos no se realizarían todas las actividades y procesos tal cual debían ejecutarse, y sin estos no habría historias o experiencias que contar que lleven a mostrar los resultados que se obtuvieron durante el tiempo que duro el proyecto.

3. Resultados

En primer lugar, este proyecto se describe como una experiencia única tanto para sus usuarios como para quienes participaron en él. Este proyecto se trata de una vivienda unifamiliar, la cual es la que toda persona al final de su carrera profesional debería de contar, es decir, a la hora de su jubilación. No obstante, para el desarrollo de este proyecto hubo que seguir ciertos lineamientos, así como reglamentos de construcción en los cuales se basó el proyecto y en los que regían en el lugar donde se emplazaría el proyecto. El primer proyecto ejecutivo se basaba en materiales propios de la región, en otras palabras, se pensó en tabique para erigir los muros de la vivienda; pero había una dificultad, estos tabiques no permitían una estética adecuada para mostrarse aparentemente, ya que el concepto general del proyecto está basado en un estilo arquitectónico industrial donde se muestren los materiales de manera aparente, materiales de los que está hecha la vivienda, aquí se incluyen los muros, el piso, la losa de azotea (cielo) y las instalaciones, en este caso las instalaciones más visibles aparentemente son las eléctricas. Sin embargo, se optó por buscar otro material o sistema constructivo que permitiera mostrar los acabados de manera aparente. Ahí es donde aparece el sistema constructivo que se utiliza en el noroeste del país, este sistema industrializado en la frontera,

que además de utilizar materiales que son adecuados para acabados aparentes, posee buena resistencia estructural ante eventos sísmicos si se ejecuta de manera correcta; esta es una característica que se debía de tomar en cuenta, ya que Guerrero se encuentra en una de las zonas de mayor sismicidad en el país. Por lo que, surgió un segundo proyecto ejecutivo, este considero el uso de bloque hueco para los muros y el uso de un sistema ligero para la losa de azotea, este es la vigueta y bovedilla.

Este nuevo proyecto ejecutivo en su apartado estructural utiliza las celdas (como se les conoce a estos huecos) del bloque para albergar el acero que servirá de refuerzo tanto de forma vertical como horizontal, además de que también se utilizan las celdas vacías para introducir instalaciones, en este caso las hidrosanitarias. Al mismo tiempo, estos muros trabajan en conjunto con columnas, castillos, trabes y cerramientos de concreto armado formando marcos estructurales, donde esto se conoce como mampostería confinada y las celdas coladas como mampostería reforzada. Asimismo, la losa de vigueta y bovedilla como se le conoce comúnmente, es un sistema ligero que permite que se utilice una capa de compresión menor comparada con la losa maciza, que además utiliza bovedillas entre vigueta y vigueta que permiten un mayor aislamiento térmico y acústico, en sí, este sistema permite una distribución de cargas más eficiente. Así pues, este sistema en su apartado de acabados tiene la bondad de poder mostrarse aparente, y que en conjunto con lo estructural cumple con los requisitos que necesitan para adaptarse al sitio de estudio. Sin embargo, como se podría apreciar toda esta teoría en la práctica, a continuación, se presenta el proceso constructivo desde la fase inicial hasta el término de la supervisión. Se muestran todos los aciertos, así como los errores y lo que se podría haber mejorado.

La ejecución de la obra comenzó el 01 de marzo del 2021, se inició con el trazo de los límites del terreno para dar paso a los muros perimetrales sobre el eje X-5 de Y-0 a Y-4 en el sentido corto y el eje Y-4 de X-0 a X-5 en el sentido largo (véase planos en anexos), ambos muros perimetrales colindan con terrenos baldíos. En la figura 19, se muestran la alineación de las medidas en el frente del terreno para respetar el límite de la propiedad.



Figura 19. Alineación del límite de propiedad (Giovanni Sánchez).

Después se continuo con la nivelación y marcado de los trazos para proceder con la excavación y el afine del fondo y los taludes de la excavación para desplantar la zapata corrida ZC-1 (figura 20).

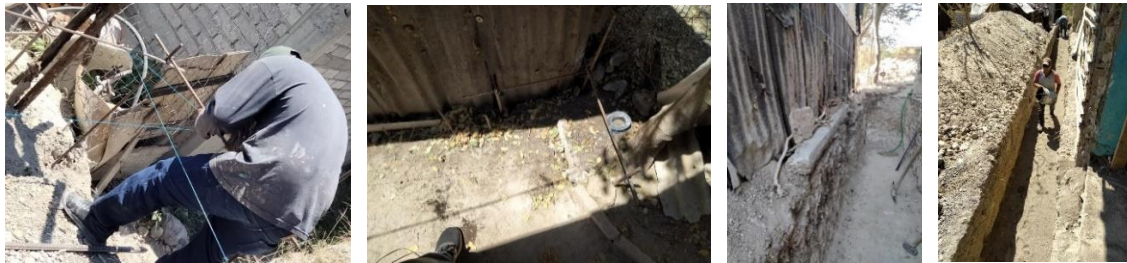


Figura 20. Trazo, excavación y afine de fondo y taludes (Giovanni Sánchez).

Luego en la figura 21 se muestra el vaciado de la plantilla de concreto pobre que se utiliza para la protección contra la humedad y corrosión del armado de los elementos estructurales, la colocación de los bastones de varilla para ir dando la separación requerida en ambos sentidos, los armados de las columnas y su anclado y las contratraves, asi mismo se puede apreciar el cimbrado de las contratraves como su colado y vibrado.





Figura 21. Armado de Zapata Corrida ZC-1 (Giovanni Sánchez).

Continuando, la cimentación de los muros perimetrales consta de dos partes, la parte 1 donde va la columna desde la zapata corrida ZC-1 y la parte 2 donde se desplanta muro de renivelación para llegar al nivel de desplante de los muros interiores así como el nivel del firme. La renivelación se realizó con block pesado de $0.20 \times 0.12 \times 0.40$ m más una cadena de desplante de 0.20×0.20 m armada con 4 varillas del #4 (1/2") y estribos del #2 (1/4") @ 15 cm (figura 22). Después del cimbrado y colado se procedió a colocar las varillas verticales que van a cada 0.60 m, hasta este punto no se tenía contemplado utilizar el sistema constructivo con estilo industrial, por lo que las varillas no se anclaron desde la cadena de desplante, estas varillas se anclaron utilizando un epoxico. También, antes de rellenar se realizó la protección del muro utilizando la impermeabilización con brea fría, además de dar una fumigación contra termitas.



Figura 22. Renivelación de cimentación (Giovanni Sánchez).

Por otra parte, se continuo con el desplante de los muros, en la figura 23 se muestra el uso del block hueco con sus respectivos refuerzos tanto vertical como horizontal, además de su rayado en las juntas.



Figura 23. Desplante de muro a base de block hueco de 0.15x0.20x0.40 m (Giovanni Sánchez).

Para poder continuar con el trazo y desplante de los muros interiores fue necesario la demolición de la vivienda anterior, cabe mencionar que la ejecución de los muros perimetrales se llevo a cabo aun estando en pie la construcción previa. Además se cuido de hacer el desmonte de la puerta principal y de las ventanas para su previa utilización en el nuevo proyecto (figura 24).



Figura 24. Demolición de vivienda anterior (Giovanni Sánchez).

Asi pues, para continuar con el trazo siguiente se encontro con que la concepción del proyecto estaba hecho para un terreno de forma regular, es decir, con ángulos de 90°; el plano mostraba muros a escuadra, aquí es donde se demuestra la experiencia por parte del maestro albañil, el cual realizo un trazo para mostrar el desplante de los muros siguiendo la forma irregular del

terreno. Después de esto se procedió a realizar los trazos correspondientes según la forma irregular así como su posterior excavación, durante este proceso se encontraron huecos entre el suelo donde se supone que había nidos o madrigueras de animales, esto es importante de mencionar ya que se quería conservar el piso o firme de la antigua construcción y por este motivo no fue posible, por lo que se tuvo que retirar completamente. Además de la excavación se realizó el afine, colocación plantilla de concreto pobre, armado, cimbrado y colado de contratraves, para después anclar los castillos correspondientes así como las varillas verticales a cada 0.60 m y terminar con el armado y colado del firme (figura 25).

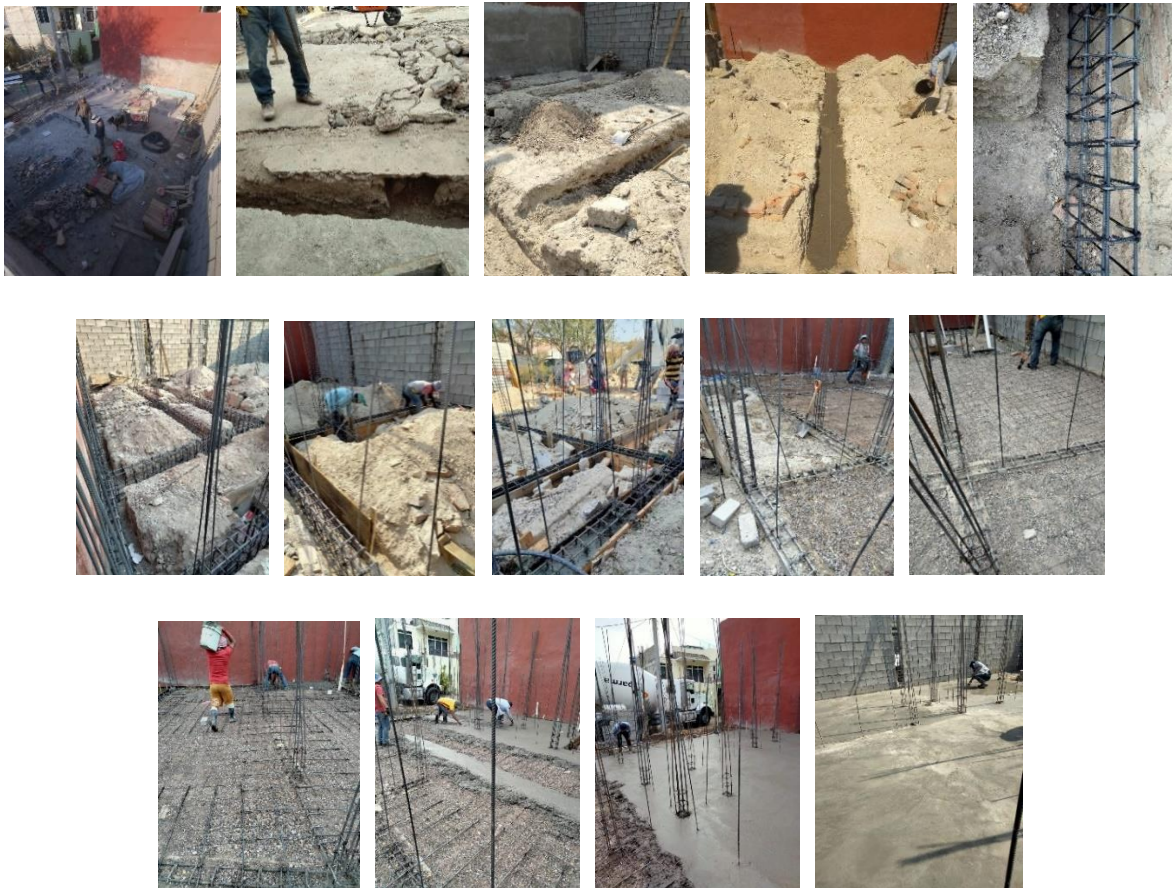


Figura 25. Proceso de cimentación de muros interiores (Giovanni Sánchez).

Hasta este punto termina el proceso de cimentación y se continúa a desplantar la superestructura, es decir, empezar a erigir todos los muros interiores así como el armado, cimbrado y colado de castillos; además del armado, cimbrado y colado de las trabes, cerramientos y la losa de azotea (figura 26). Sin embargo, es aquí en el inicio de la ejecución

de este apartado en donde se termina los primeros 70 días de obra que abarcan del 01 de marzo a finales de mayo e inicios de junio del 2021, y son desplantados los primeros muros interiores.



Figura 26. Desplante de muros interiores (Giovanni Sánchez).

Por otro lado, con la transición de la mano de obra se inicio un nuevo ciclo de obra, es donde se terminó de ejecutar los muros interiores, se realizo el armado, cimbrado y colado de los castillos, trabes y cerramientos para dar paso a la losa (figura 27). En este punto, se puede decir que sucedieron muchas cosas y se vivieron nuevas experiencias, ya que esta etapa también comenzo con una nueva supervisión y es por primera vez donde se puede ver y sentir un proyecto que inicio en papel y se convirtio realidad.



Figura 27. Desplante de muros interiores, armado, cimbrado y colado de castillos (fotografías propias).

Al mismo tiempo, durante este desplante de muros se realizaron ciertos armados además de cortes en piezas de block para alojar los armados de refuerzo en vanos de puertas y ventanas. En este punto, se perdió tiempo y esfuerzo de la mano de obra, ya que como se ha mencionado las piezas de bloque fueron por pedido especial a fábrica, por lo que en Guerrero no hay donde comprar otro tipo de piezas de bloque, en este caso el bloque dala de 0.15x0.20x0.40 m, pieza que se utiliza para alojar estos armados. En obra se tuvo que hacer manualmente y con ayuda de la esmeriladora. Los armados se componen de dos varillas del #3 (3/8") y grapas del #2 (1/4") @ 15 cm (figura 28).



Figura 28. Bloque dala y armados en vanos de puertas y ventanas (fotografías propias).

Durante este periodo de trabajo hubo continuamente días de lluvia, ya que en el tiempo de ejecución de la obra en Guerrero es temporada de lluvias, hubo días que llovía por periodos cortos y permitía seguir trabajando, así como otros donde llovía de manera prolongada y no permitía continuar, por lo que estar alerta al pronóstico de lluvia era muy importante. Esto es una parte fundamental, ya que al estar en una zona lluviosa se tomó la decisión de que la losa tuviera una inclinación del 2% para poder ayudar a los escurrimientos de la misma.

Asimismo, hay punto importante que mencionar y que causó costos elevados y fue uno de los desaciertos en la obra, esto fue la renta de madera para cimbrado. Esto es que la madera tenía un costo de renta por día y los días y la cantidad que se utilizó fue cuantiosa, además hubo piezas que se tuvieron que reemplazar. Por otra parte, al terminar de desplantar todos los muros interiores se prosiguió con los armados de las trabes y cerramientos, donde se utilizó varilla del #4 (1/2") para las varillas longitudinales y estribos y grapas de varilla del #3 (3/8"), así como otros estribos del #2 (1/4") para los cerramientos.



Figura 29. Armado de trabes y cerramientos para recibir losa (fotografías propias).

Después de tener todos los armados se siguió con el cimbrado de las trabes para poder recibir las viguetas pretensadas, se procedió de esta manera que ya el colado de la losa sería de tipo monolítico, es decir, se colaría junto con las trabes y cerramientos. Las viguetas pretensadas se colocan dentro del armado de las trabes y estas se colocan de trabe a trabe con apuntalamientos en los cuartos del claro. La separación de las viguetas depende del tamaño de las bovedillas, en este caso, la medida de estas era de 0.71 m de largo. Asimismo, al contar con un terreno con forma irregular parecida a un paralelogramo, hubo piezas (bovedillas) que no encajaban completas y se tuvieron que cortar para que entraran en ese espacio, algunas se pudieron resolver de esa manera, y otras se resolvieron cimbrando esos espacios para que se colaran con la losa (figura 30).



Figura 30. Cimbrado, colocación de viguetas y bovedillas, y armados de piezas especiales para recibir bovedillas (fotografías propias).

También hubo que cortar piezas de bovedilla donde los espacios eran menores al largo de la misma, por lo que hubo que crear un armado y un corte especial para que recibiera la bovedilla. Asimismo, después de esto se procedió a la colocación de la malla electrosoldada 6-6/8-8, y los bastones de varilla #3 (3/8”) en todo el perímetro de lo que sería la losa, así como también en las trabes principales (figura 31). La fecha del colado de la losa fue el 31 de agosto del 2021, ese día la mano de obra se conformó de 2 oficiales, 3 ayudantes y 2 ayudantes extras. Los días siguientes fueron de descimbrado de la losa, limpieza de la madera e inicio del desplante del pretil sobre el perímetro de la vivienda. Así pues, por estas fechas sucedió un sismo de 7.1 grados en escala Richter con epicentro en el poblado de San Marcos cercano a la ciudad de Acapulco, dicho sismo también sacudió la ciudad de Chilpancingo, esto fue el 07 de septiembre del 2021, la losa tenía 7 días de proceso de curado y consolidación. Con este sismo se pudo ver todo el sistema constructivo trabajando en conjunto, mismo que no sufrió ningún daño.



Figura 31. Proceso de construcción de la losa de azotea y pretil (fotografías propias).

Durante el proceso de trabajo en todo el pretil perimetral de la vivienda, se inició a trabajar con otros procesos, como lo son las instalaciones eléctricas, así como la instalación de los muebles sanitarios, instalación hidráulica para boiler y lavadero, coladeras en patio de servicios y patio frontal, también el armado y colado de los firmes de los respectivos patios,

impermeabilización de la losa, aplanados e impermeabilización de los muros perimetrales hacia las colindancias. También se pintó el interior de la vivienda, conservándose lo aparente, pero solo aportándole un toque de color blanco, proporcionando luz y claridad. En todo este proceso se tuvo que coordinar a varios trabajadores, no solo los que estaban trabajando fijo, sino también los externos que realizaban las instalaciones.

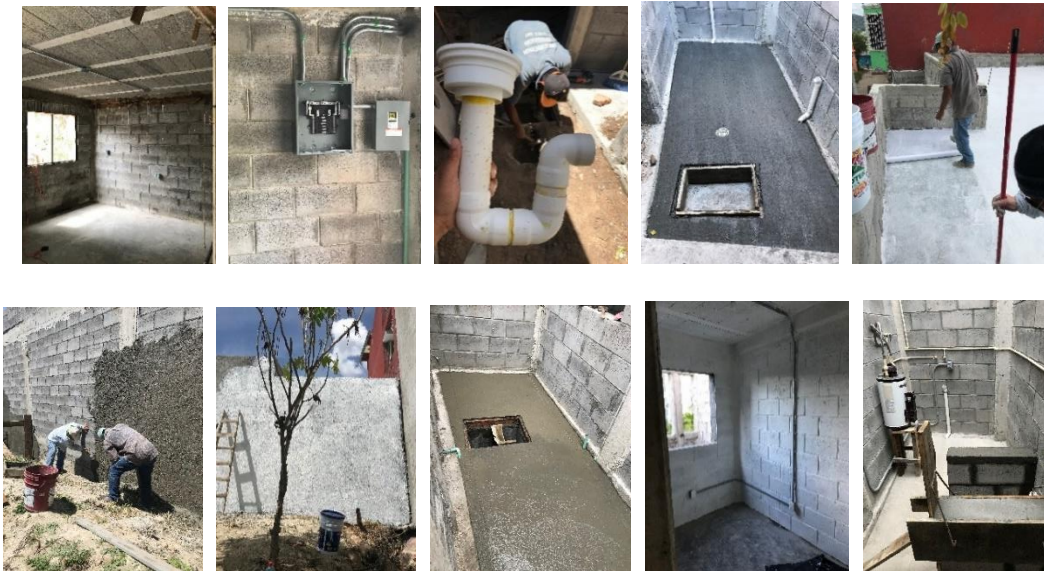


Figura 32. Otros procesos que se realizaron en el proyecto (fotografías propias).

El proceso de supervisión culminó el 26 de octubre del 2021, donde el proyecto no quedó terminado al 100%, faltó la instalación de puertas y ventanas, así como los barandales y portón en estacionamiento, considerándose aún no habitable. Enseguida se discutirá las conclusiones finales del proyecto y sobre si valió la pena adaptar este nuevo sistema constructivo en esta región que se considera tradicionalista, en cuestiones de tiempo, recurso económico y programa de obra.



Figura 33. Fotografías del exterior hasta el último día de trabajo (fotografías propias).

4. Discusiones y conclusiones

Una manera de discutir los resultados obtenidos es realizando una comparativa respecto al costo del m² de construcción según BIMSA Reports (Ortega de la Roquette et al., 2021), que proporciona información sobre precios unitarios y costos de materiales en la construcción de vivienda u otros tipos de edificación, así como de instalaciones y que dichos costos se proveen a nivel nacional; y comparando con el costo real que se dio para la construcción del proyecto.

Estos costos que se muestran en la tabla 1, son en base a los precios unitarios de BIMSA y ajustados a cada concepto que se ejecutó y conceptos que quedaron pendientes por ejecutar. Estos costos son los que resultarían al haberse ejecutado la obra completa, es decir, haber ejecutado todos los apartados contemplados; el análisis muestra que el costo por m² de construcción según BIMSA es de \$11,752.22 pesos en este proyecto y la mediana del mercado inmobiliario en Chilpancingo oscila entre \$10,705.00 pesos y \$12,097.00 pesos por m², con viviendas de 3 recámaras, dos baños completos y 1 estacionamiento, que además son de reciente construcción con una antigüedad de hasta 4 años.

PRESUPUESTO		
No.	Apartado	Importe
I	Preliminares	\$83,121.60
II	Cimentación	\$353,230.94
III	Superestructura	\$205,775.54
V	Acabados	\$4,114.61
VI	Cancelería	\$12,911.36
VII	Carpintería	\$18,420.74
VIII	Herrería	\$11,573.40
IX	Instalaciones eléctricas	\$66,262.99
X	Instalaciones hidrosanitarias	\$42,259.94
XI	Instalación voz y datos	\$906.00
XII	Instalación de gas	\$1,868.07
XIII	Muebles sanitarios	\$8,107.80
TOTAL=		\$808,552.99
Precio por m ² =		\$11,752.22

Tabla 1. Costo de construcción por m² según BIMSA Reports (elaboración propia).

En otras palabras, el proyecto tiene una similitud a las casas que se ofertan en el mercado inmobiliario y los costos por m² están en el rango que maneja BIMSA. Sin embargo, haciendo la comparación con el m² del costo total real que incluye todos los costos directos e indirectos que se manejaron durante la ejecución del proyecto, el costo resultante por m² es de \$12,793.30 pesos (véase tabla 2), precio que esta aproximadamente en el rango del precio de BIMSA, pero lamentablemente este precio es el que tendría una vivienda de interés medio arriba de los 200.00 m² de construcción, se habla de una vivienda que se desarrolla en dos niveles y con acabados de lujo. Por el contrario, este proyecto consta de 85.81 m² de construcción en un solo nivel y con acabados aparentes, por lo que indica que el proyecto está por encima del precio que debería estar, es decir, \$7,994.19 pesos por m², ya que el presupuesto inicial contemplado era de \$550,000 pesos, y se está \$300,000 pesos por encima del presupuesto por lo que se refleja en \$5,000 pesos el aumento del precio por m² de construcción. Aquí se indica que, con este presupuesto del costo real, se debió construir una vivienda de más de 100.00 m² de construcción y posiblemente de hasta dos niveles y que entra en la tipología de vivienda de interés medio.

COSTO REAL	
Costo	Importe
Total Materiales y Mano de obra final	\$742,591.74
Total Mano de obra inicial	\$134,500.00
Total Indirecto	\$3,087.00
TOTAL=	\$880,178.74
Precio por m² =	\$12,793.30

Tabla 2. Costo real del m² de construcción en la ejecución del proyecto (elaboración propia).

Asimismo, la clasificación que tendría este proyecto según las características de construcción según el uso de suelo habitacional, es de *interés medio regular*, es decir, es un proyecto definido, funcional y característico. Se encuentran en fraccionamientos que cuentan con todos los servicios. Lotes de terreno de entre 120 y 200 metros cuadrados en promedio y de 120 metros cuadrados de construcción en promedio. Se localiza en zonas consolidadas de los centros de población y en fraccionamientos residenciales medios. Cuenta con cimientos de mampostería, concreto ciclópeo, rodapié de block relleno con concreto. Estructuras con

castillos y dalas de cerramiento. Claros medios de 4.0 metros. Muros de carga de ladrillo, block, o piedra. Los techos suelen ser de losa, asbesto, terrado o lámina galvanizada, los acabados en pisos y muros son de regular calidad.

Esta clasificación se considera ya que el proyecto se desarrolla en un terreno de 135.00 m², cuenta con todos los servicios, cuenta con estructuras con castillos y dalas de cerramiento, muros de bloque, claros de 4.00 metros y techo de losa. Por último, cabe mencionar que esta clasificación puede diferir de otras definiciones ya que está basada en las tablas de valores unitarios de uso de suelo y construcción del municipio de Chilpancingo de los Bravo, Guerrero.

Para concluir esta tesis, se dará respuesta a esa pregunta que se formuló, ¿en qué medida es viable introducir un sistema constructivo que es utilizado en la zona noroeste del país en el sitio de estudio?, en primer lugar como ya se ha mencionado Guerrero es un estado tradicionalista en cuanto a sus sistemas constructivos, por lo que la mano de obra se especializa en esos sistemas y sus rendimientos son mayores; en cuanto a los materiales también son según la materia prima que se tenga a la mano. En segundo lugar, qué pasa cuando se llega con otro tipo de sistema, uno más industrializado y que utiliza materiales igual de industrializados y que dicho sistema se utiliza mayormente en el noroeste del país.

Según mi punto de vista, pasa lo que dice la tercera Ley de Newton: “A toda acción corresponde una reacción de igual magnitud, pero en sentido contrario”, es decir, se introduce un sistema nuevo, con mano de obra tradicionalista que no está capacitada en el mismo, suele pasar que hay cierta resistencia ya que no se tiene una idea en cuanto a rendimientos y tiempos de ejecución por lo que se originó una fluctuación constante en la mano de obra. Con respecto a esto, se podría decir que hubiera sido más factible contratar mano de obra capacitada o especialista en este sistema, llevándola desde otro lugar del país.

Asimismo, hubo ciertos factores los cuales no se pudieron controlar, por ejemplo, el clima fue uno de ellos, también el que no existieran piezas especiales de bloque en el mercado, así como demás materiales que su tuvieron que adquirir en la ciudad de Acapulco y sobre todo que la construcción no contara con una forma regular, ya que ocasiono recortes en las piezas de bloque, bovedillas y en la madera para cimbra.

Por otra parte, la viabilidad de adaptar este sistema constructivo industrializado se ve reflejado en que la obra cumple con las especificaciones técnicas propias del sistema y las cuales se ejecutaron de acuerdo a los detalles estructurales que fueron diseñados exclusivamente para el proyecto. Por otro lado, si se analiza desde el lado económico se puede decir que no, no es viable, ya que la obra se ejecutó en un tiempo mayor al estimado y que además según los estudios de mercado indican que de acuerdo al costo por m² de construcción real, debería clasificarse como una vivienda de interés medio, es decir, viviendas que se caracterizan por desarrollarse en dos niveles y con acabados de lujo.

Para finalizar, se considera que si es viable adaptar un sistema constructivo que es utilizado en otra región distinta al lugar donde se emplaza la obra o proyecto, siempre y cuando se tenga en cuenta todos los factores que influyen para su óptima ejecución, como lo son la mano de obra capacitada, la disposición de los materiales y de las herramientas y equipos, así mismo considerar en qué tipo de región sísmica se encuentra el sitio de estudio y si los materiales son adecuados para las condiciones climáticas del lugar.

Y como dice la gran Arquitecta mexicana Tatiana Bilbao, “No hace falta innovar siempre: con hacer una arquitectura responsable que sirva a la gente para vivir mejor es suficiente.”



Figura 34. Fotografías de la vivienda, así como se encuentra en la actualidad.

5. Referencias bibliográficas

- Ángela Sisternes García. (2021, October 8). *Construcción Industrializada: un repaso a la historia*. <https://retokommerling.com/construccion-industrializada-historia/>
- Castañeda, G. (2017). *Reporte sobre la Complejidad Económica del Estado de Guerrero**.
- García Marquina, E. (2013). *Evolución Histórica de la Construcción Industrializada*. 73–124.
- Gobierno CDMX. (2020). *Normas Técnicas Complementarias para Diseño y Construcción de Estructuras de Mampostería*.
- Gobierno del Municipio de Tijuana, B. C. (2019). *Reglamento de la Ley de Edificaciones para el Municipio de Tijuana, Baja California*.
- Gobierno Edo. Baja California. (2021). *Ley de Edificaciones del Estado de Baja California*.
- González Rondón, J. F. (2023). *Introducción a la historia industrial de México*. <https://www.realestatemarket.com.mx/articulos/mercado-inmobiliario/22082-introduccion-a-la-historia-industrial-de-mexico>
- Guevara Alarcon, J. C., Cuevas Sandoval, A., Sánchez Tizapa, S., & Barragán Trinidad, R. (2019). *Sistema constructivo a base de block de poliestireno aplicado a vivienda básica de Chilpancingo Guerrero*. <https://www.researchgate.net/publication/339078049>
- INEGI. (2020). *Encuesta Nacional de Vivienda (ENVI), 2020*.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2010). *Compendio de información geográfica municipal 2010, Chilpancingo de los Bravo, Guerrero*. <http://mapserver.inegi.org.mx/mgn>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2021). *Censo de Población y Vivienda 2020: marco conceptual*. www.inegi.org.mx
- López Flores, L. E. (2017). *Impacto ambiental e interacción con el sistema constructivo mexicano: análisis y evolución de los sistemas constructivos prefabricados*. www.conexaoacademica.net

- ONU-Habitat. (2018). Vivienda y ODS en México. In *Onu*.
- Ortega de la Roquette, C., González Z., J. A., Alcaraz Medina, S., Martínez Santillán, G., & Escobar García, V. I. (2021). *Costos de Construcción* (César Ortega de la Roquette, J. A. González Z., S. Alcaraz Medina, G. Martínez Santillán, & V. I. Escobar García (eds.); 2021st ed., Vol. 2021). BIMSA Reports, S. A. DE C. V.
- Ramírez Aguilar, S., General Adriana García Hernández, D., de Análisis Económico Katia Guzmán Martínez, C., de Datos Daniela Hernández Sánchez, C., de Comunicación Brenda Flores Cabrera, C., Axel Eduardo González Gómez, A., Sandra Martínez Peña, A., Regina Isabel Medina Rosales, A., en Datos Karen Paola Torres Pérez, A., Alan Hernández Suárez, J., & García Gómez, J. (2021). *Índice 2021 de Progreso Social*. www.mexicocomovamos.mx
- Silva-González, J., & Gama-Avilez, R. (2019). La transformación de las ciudades ante las condiciones sociales del estado de Guerrero en México. In *Renovación urbana, globalización y patrimonio* (pp. 193–213). Universidad Católica de Colombia. <https://doi.org/10.14718/9789585456624.2019.10>
- Simancas Cabrera, A. J. (2023). *La Administración de Recursos en La Gestión de Proyectos*. <https://ingenieriacivil.tutorialesaldia.com/la-administracion-de-recursos-en-la-gestion-de-proyectos/>
- Vincent Selva Belén, & José Francisco López. (2016, September 25). *Revolución Industrial*. <https://economipedia.com/definiciones/primer-revolucion-industrial.html>

Índice de Figuras

Figura 1. Características de la vivienda (elaboración propia).	5
Figura 2. Sistema constructivo de mampostería confinada (fotografía propia).	6
Figura 3. Ubicación geográfica de Chilpancingo de los Bravo, Guerrero (INEGI).	7
Figura 4. Mapa de la república mexicana: ubicación de Guerrero y Baja California (elaboración propia).	8
Figura 5. Problemática de vivienda (elaboración propia).	9
Figura 6. Casa de adobe en Taxco el Viejo (Jaime Silva-González).	11
Figura 7. Propuesta inicial del proyecto (elaboración propia).	12
Figura 8. Porcentaje de viviendas particulares habitadas propias cuya forma de adquisición fue por autoconstrucción, por entidad federativa (INEGI. ENVI2020).	16
Figura 9. Planta arquitectónica resultante de la propuesta hecha en el anteproyecto (elaboración propia) (véase en anexos).	17
Figura 10. Fachada principal modulada acorde a las dimensiones del bloque (elaboración propia).	18
Figura 11. Requisitos para mampostería confinada (NTC-CDMX).	19
Figura 12. Permiso de construcción de la obra (fotografía propia tomada del permiso original).	19
Figura 13. Columna C-1 (elaboración propia) (véase en anexos).	20
Figura 14. Zapata corrida ZC-1 (elaboración propia) (véase en anexos).	20
Figura 15. Planta de cimentación (elaboración propia) (véase en anexos).	21
Figura 16. Zapata corrida ZC-1 y columna C-1, izquierda ZC-1 y C-1, y derecha ZC-1 y renivelación en área de cimentación (elaboración propia) (véase en anexos).	21
Figura 17. Armado de muros con mampostería de bloque hueco (elaboración propia) (véase en anexos).	22
Figura 18. Losa de concreto de vigueta y bovedilla, modelo vigueta pretensada (elaboración propia) (véase en anexos).	23
Figura 19. Alineación del límite de propiedad (Giovanni Sánchez).	29
Figura 20. Trazo, excavación y afine de fondo y taludes (Giovanni Sánchez).	29
Figura 21. Armado de Zapata Corrida ZC-1 (Giovanni Sánchez).	30
Figura 22. Renivelación de cimentación (Giovanni Sánchez).	30
Figura 23. Desplante de muro a base de block hueco de 0.15x0.20x0.40 m (Giovanni Sánchez).	31
Figura 24. Demolición de vivienda anterior (Giovanni Sánchez).	31
Figura 25. Proceso de cimentación de muros interiores (Giovanni Sánchez).	32
Figura 26. Desplante de muros interiores (Giovanni Sánchez).	33
Figura 27. Desplante de muros interiores, armado, cimbrado y colado de castillos (fotografías propias).	33
Figura 28. Bloque dala y armados en vanos de puertas y ventanas (fotografías propias).	34
Figura 29. Armado de trabes y cerramientos para recibir losa (fotografías propias).	35
Figura 30. Cimbrado, colocación de viguetas y bovedillas, y armados de piezas especiales para recibir bovedillas (fotografías propias).	35

Figura 31. Proceso de construcción de la losa de azotea y pretil (fotografías propias).	36
Figura 32. Otros procesos que se realizaron en el proyecto (fotografías propias).	37
Figura 33. Fotografías del exterior hasta el último día de trabajo (fotografías propias).	37
Figura 34. Fotografías de la vivienda, así como se encuentra en la actualidad.....	41

Índice de tablas

Tabla 1. Costo de construcción por m2 según BIMSA Reports (elaboración propia).	38
Tabla 2. Costo real del m2 de construcción en la ejecución del proyecto (elaboración propia).....	39

6. Anexos

- 6.1 Diagrama de Gantt.
- 6.2 Proyecto Ejecutivo: Casa-habitación Sánchez.
- 6.3 Presupuesto según BIMSA Reports.
- 6.4 Presupuesto costo real.

6.1 Diagrama de Gantt

[illegible]

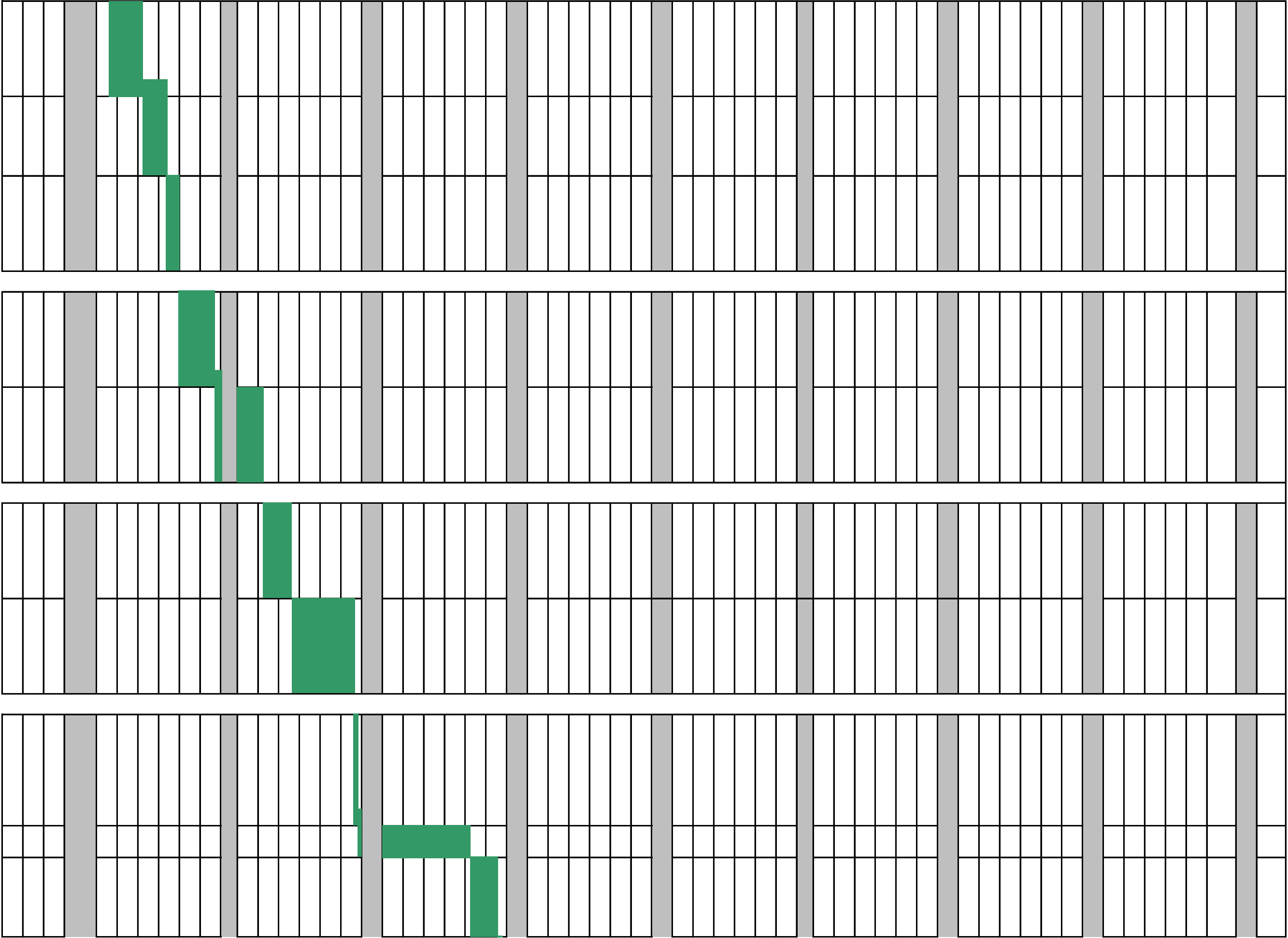
[illegible]

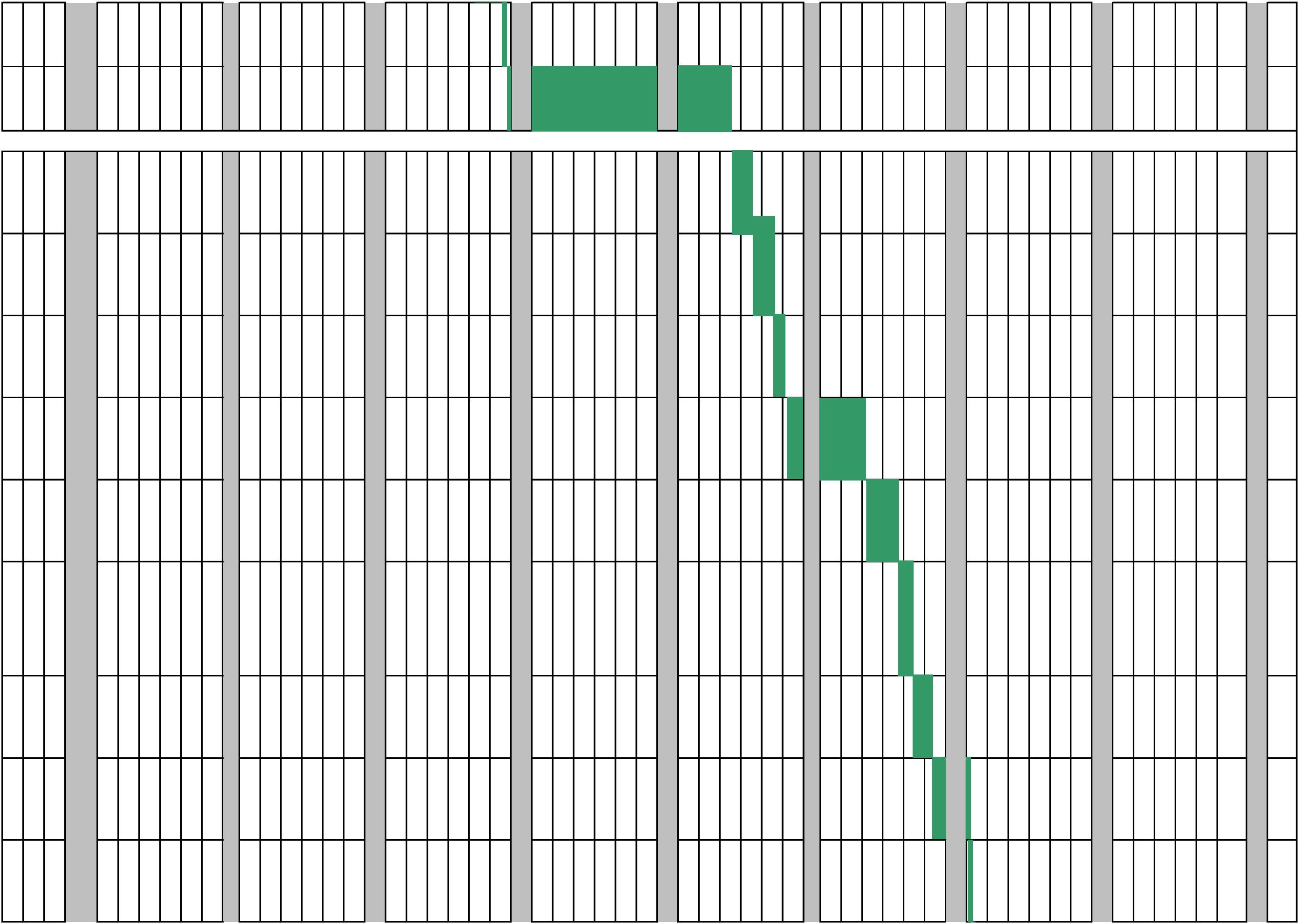
[illegible]

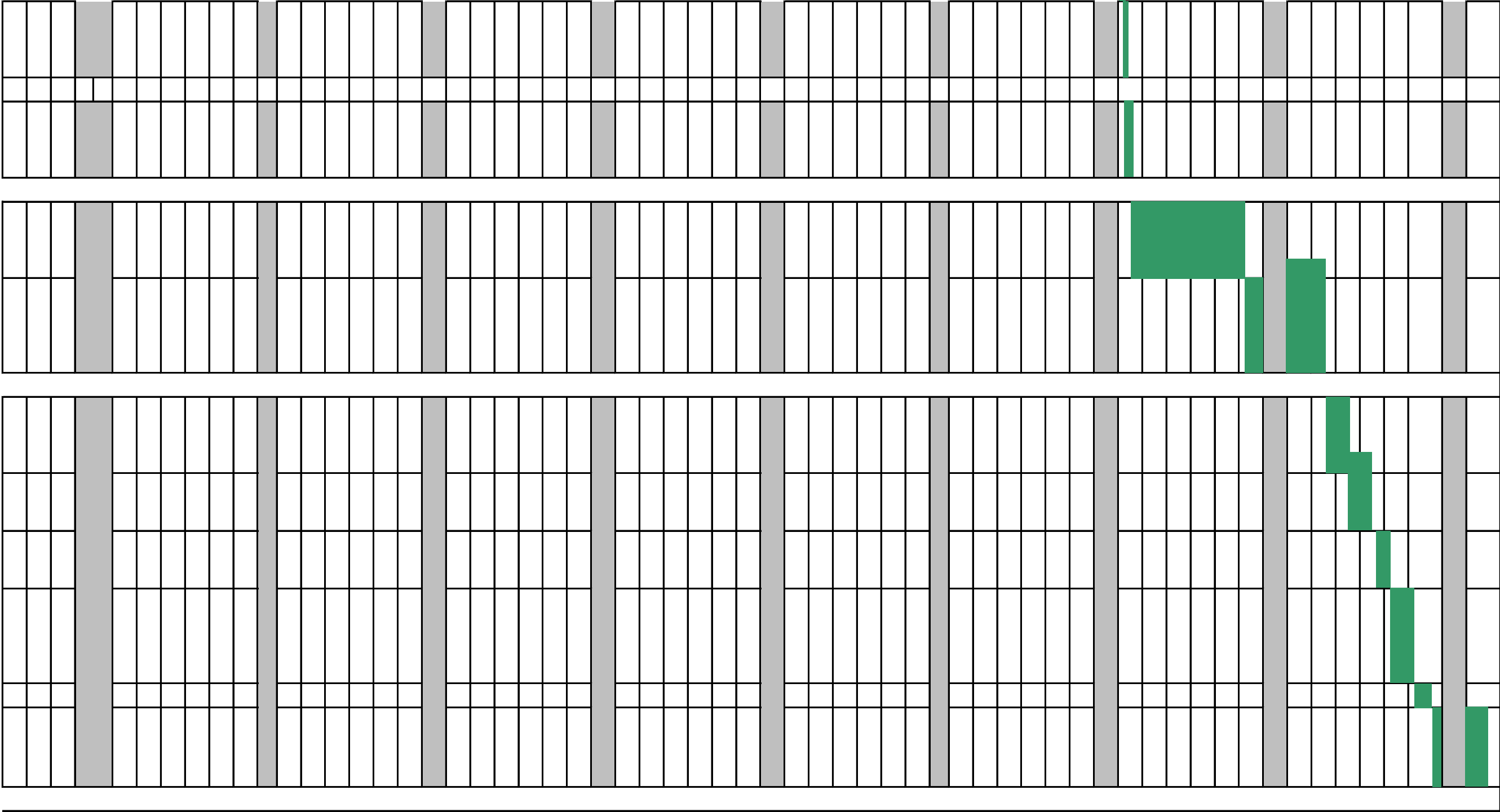
[illegible]

[illegible]

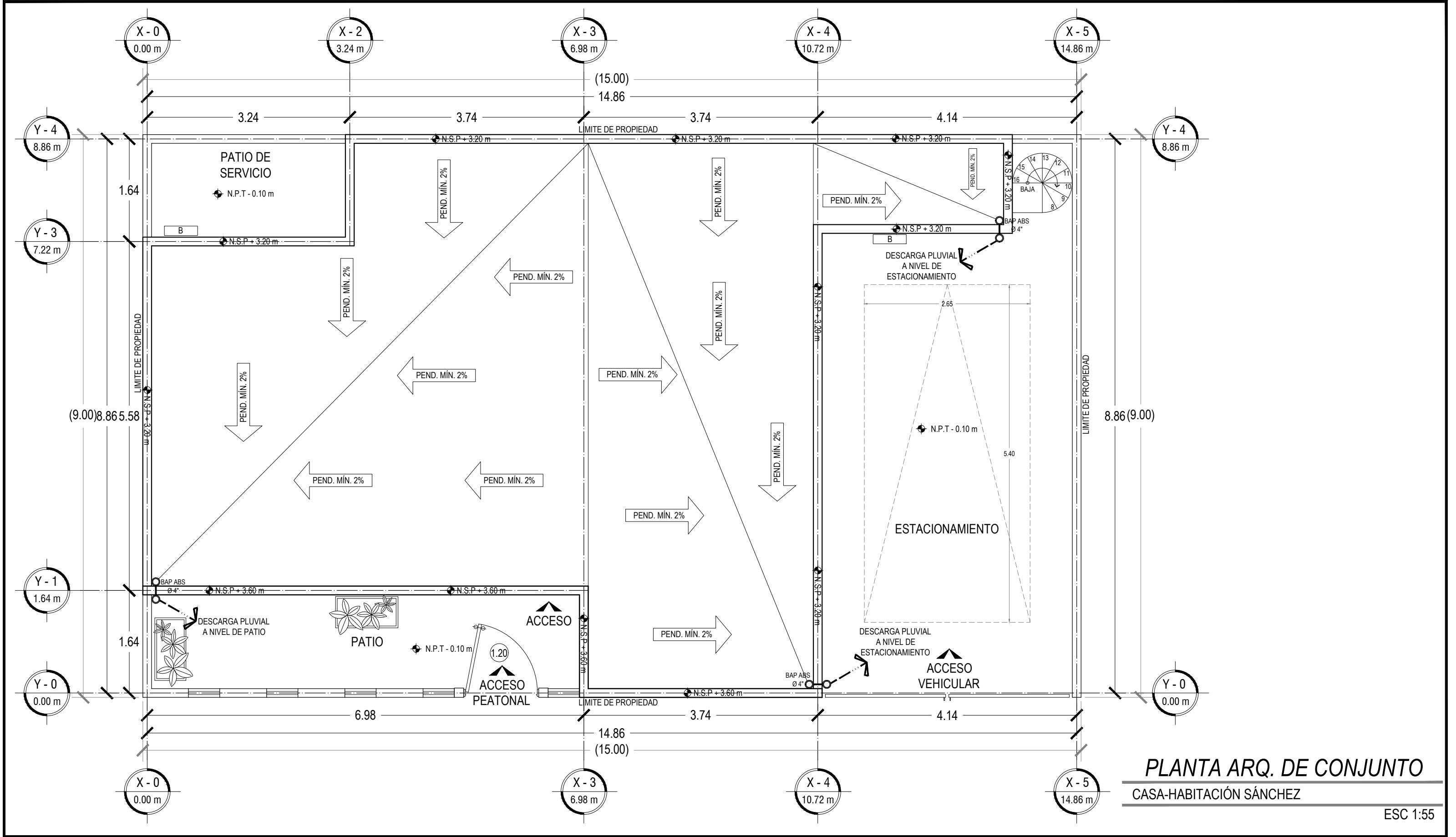
[illegible]



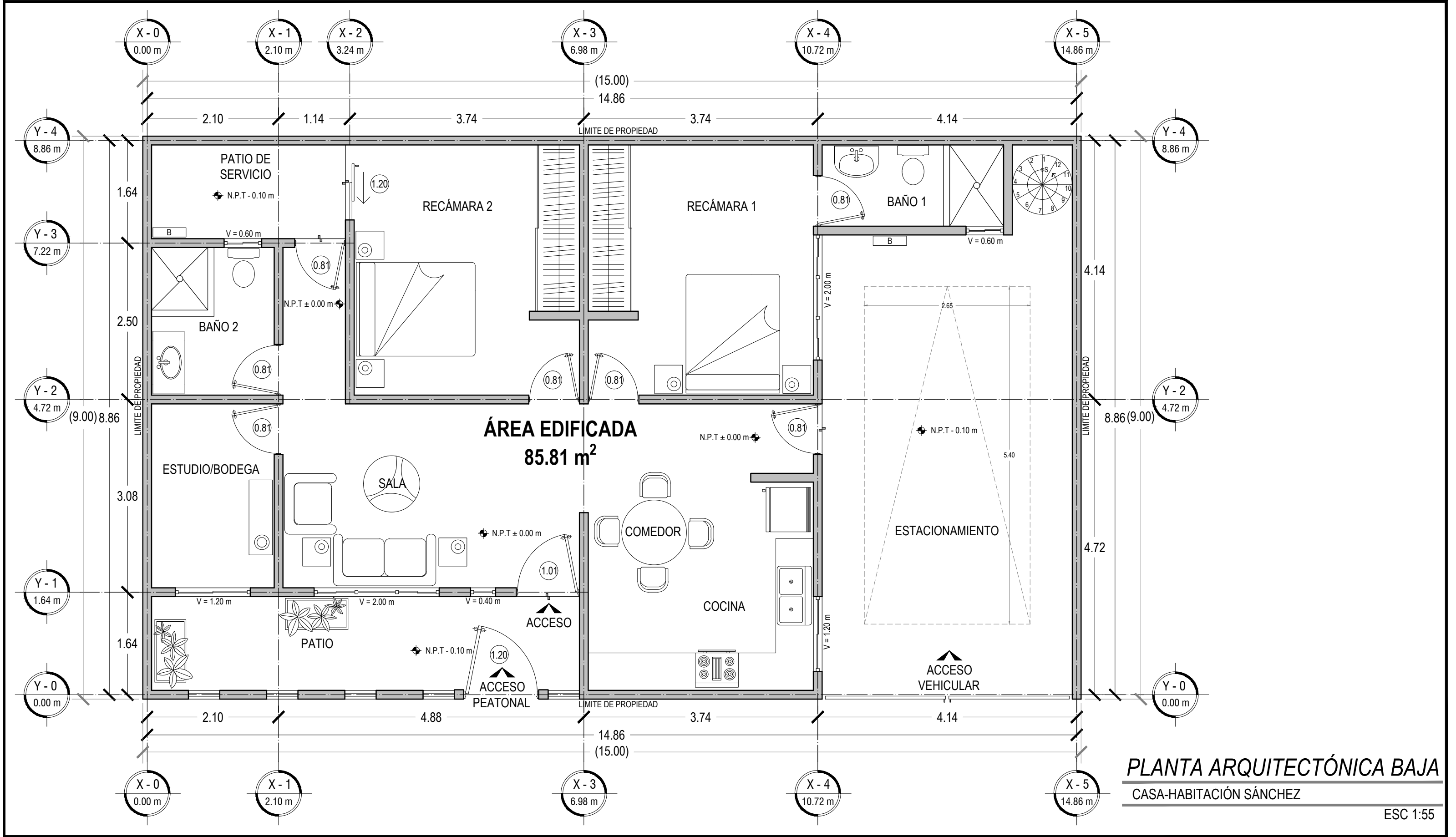




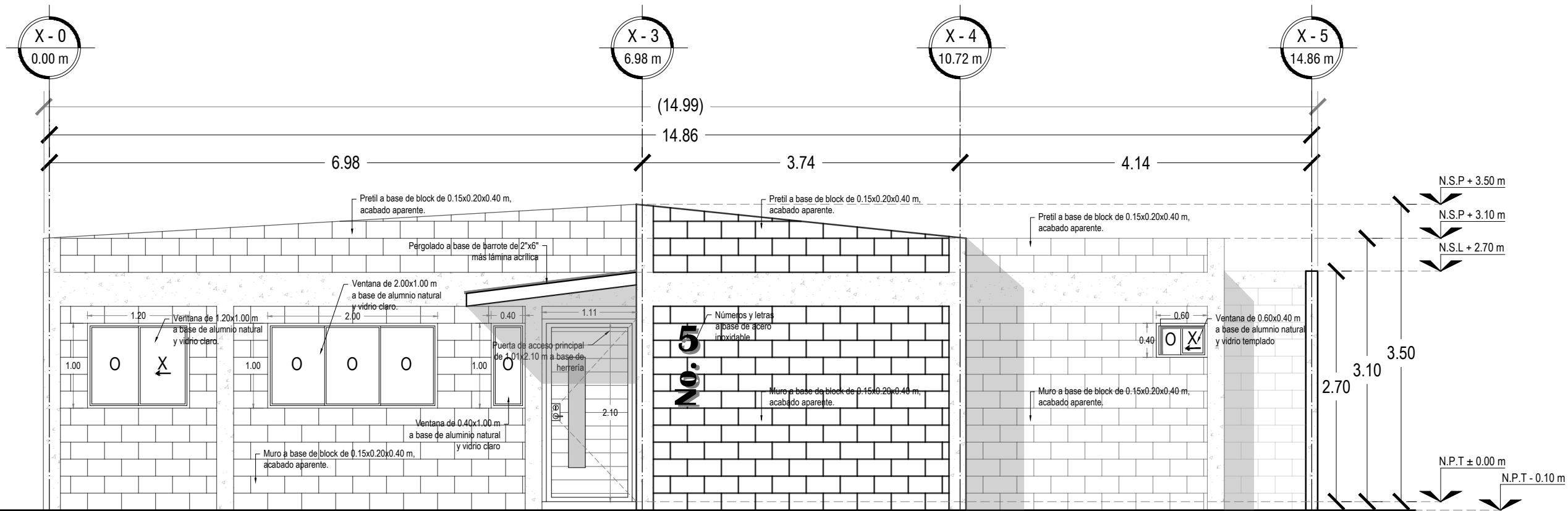
6.2 Proyecto Ejecutivo



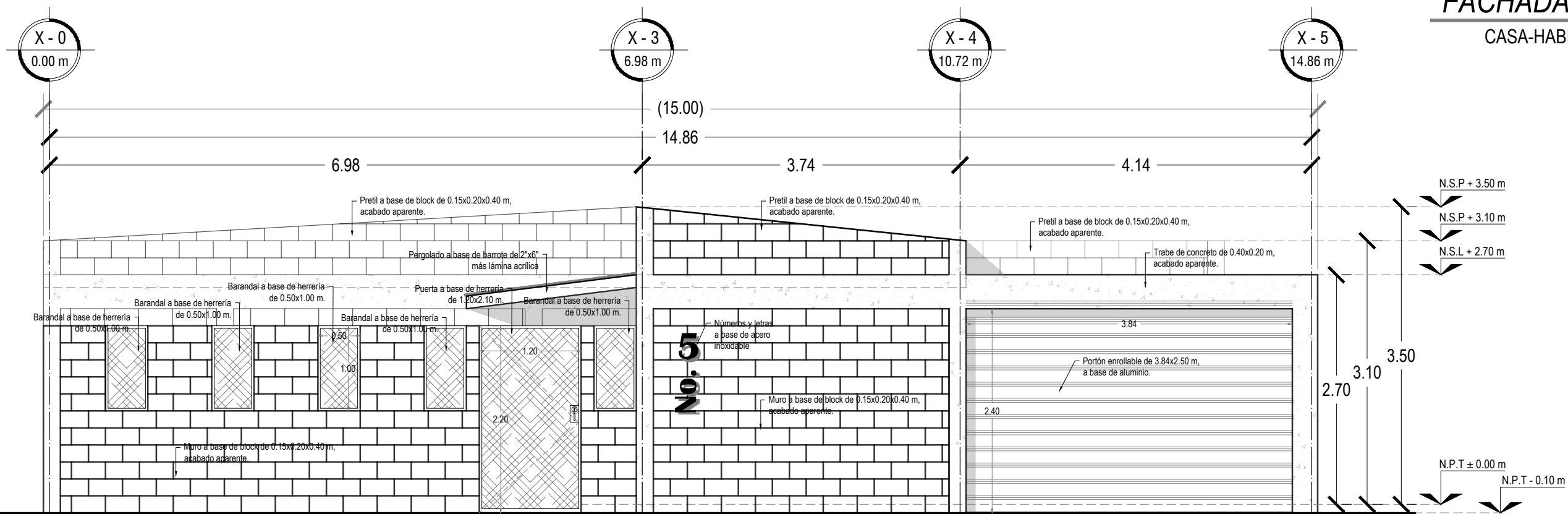
PLANTA ARQ. DE CONJUNTO
CASA-HABITACIÓN SÁNCHEZ
ESC 1:55



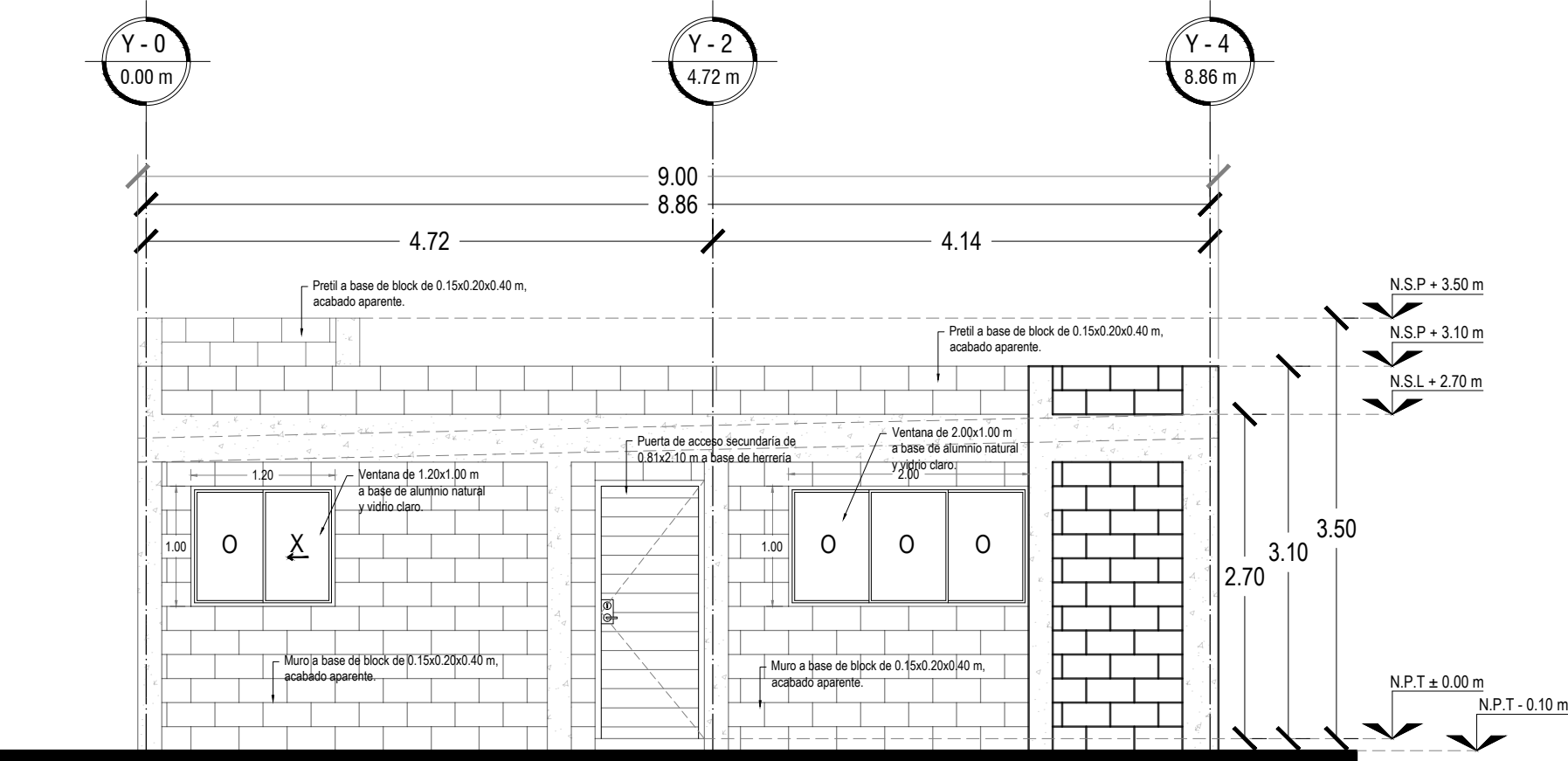
PLANTA ARQUITECTÓNICA BAJA
CASA-HABITACIÓN SÁNCHEZ



FACHADA PRINCIPAL INTERIOR
CASA-HABITACIÓN SÁNCHEZ | ESC 1:55

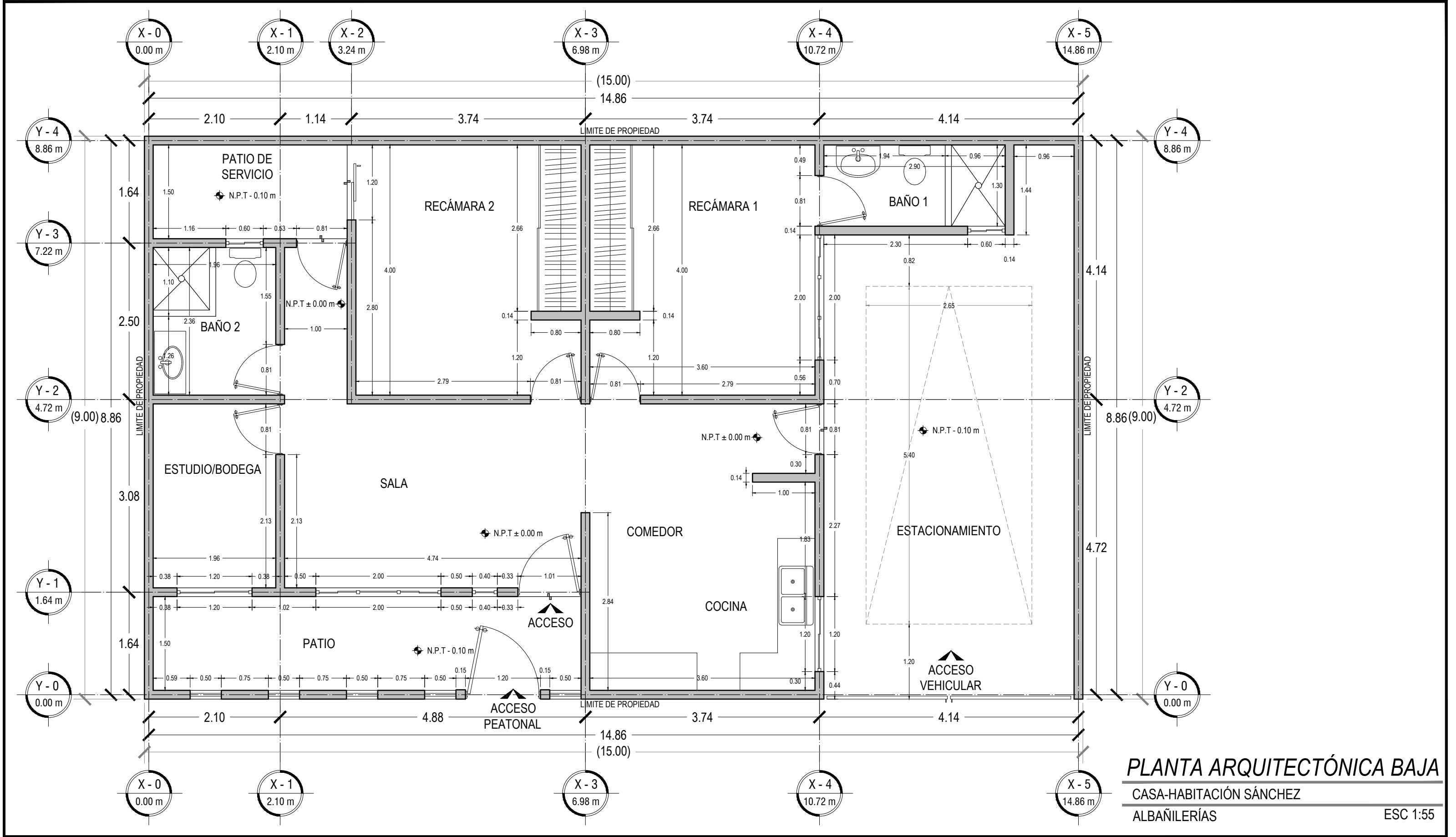


FACHADA PRINCIPAL EXTERIOR
CASA-HABITACIÓN SÁNCHEZ | ESC 1:55

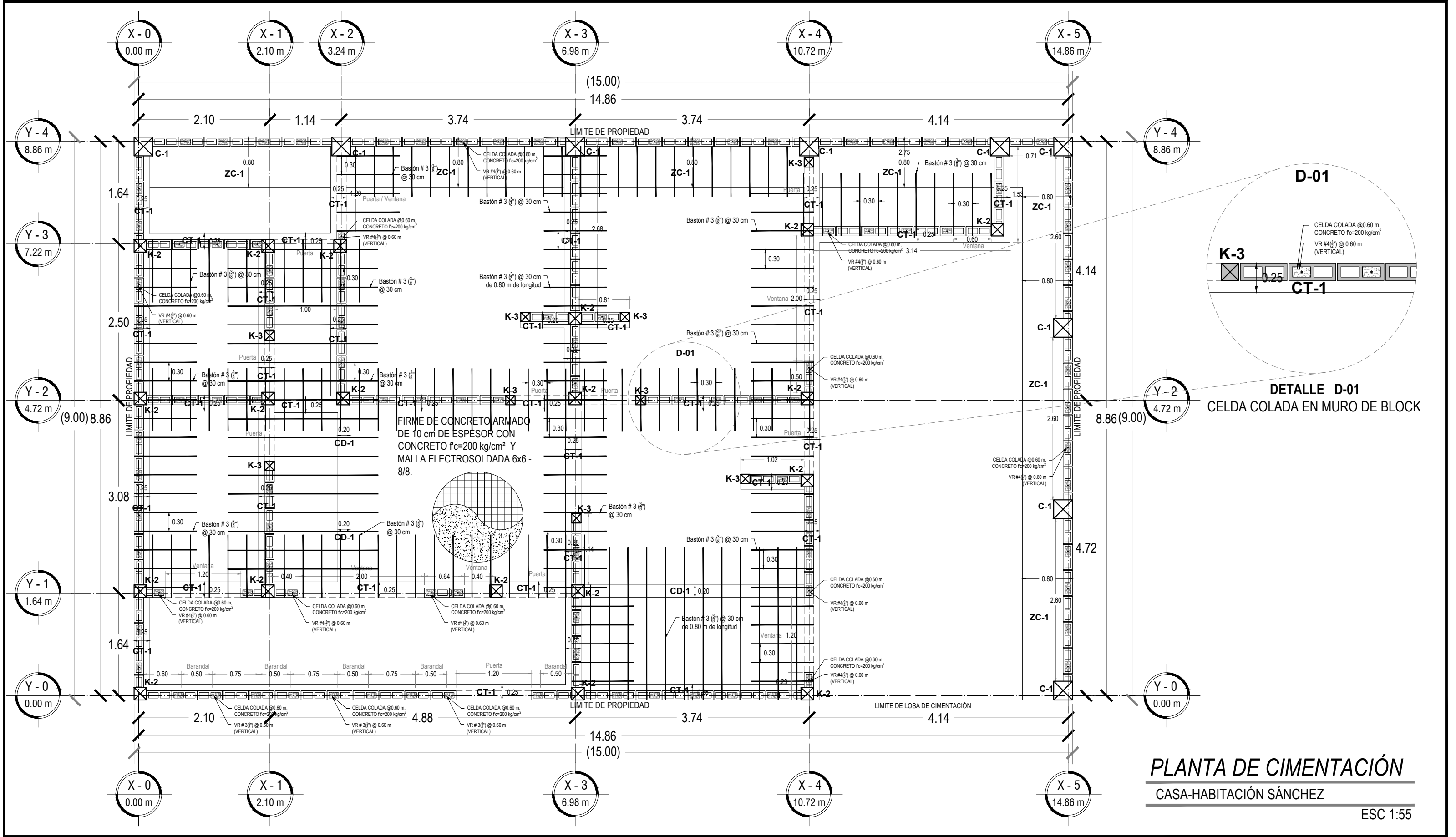


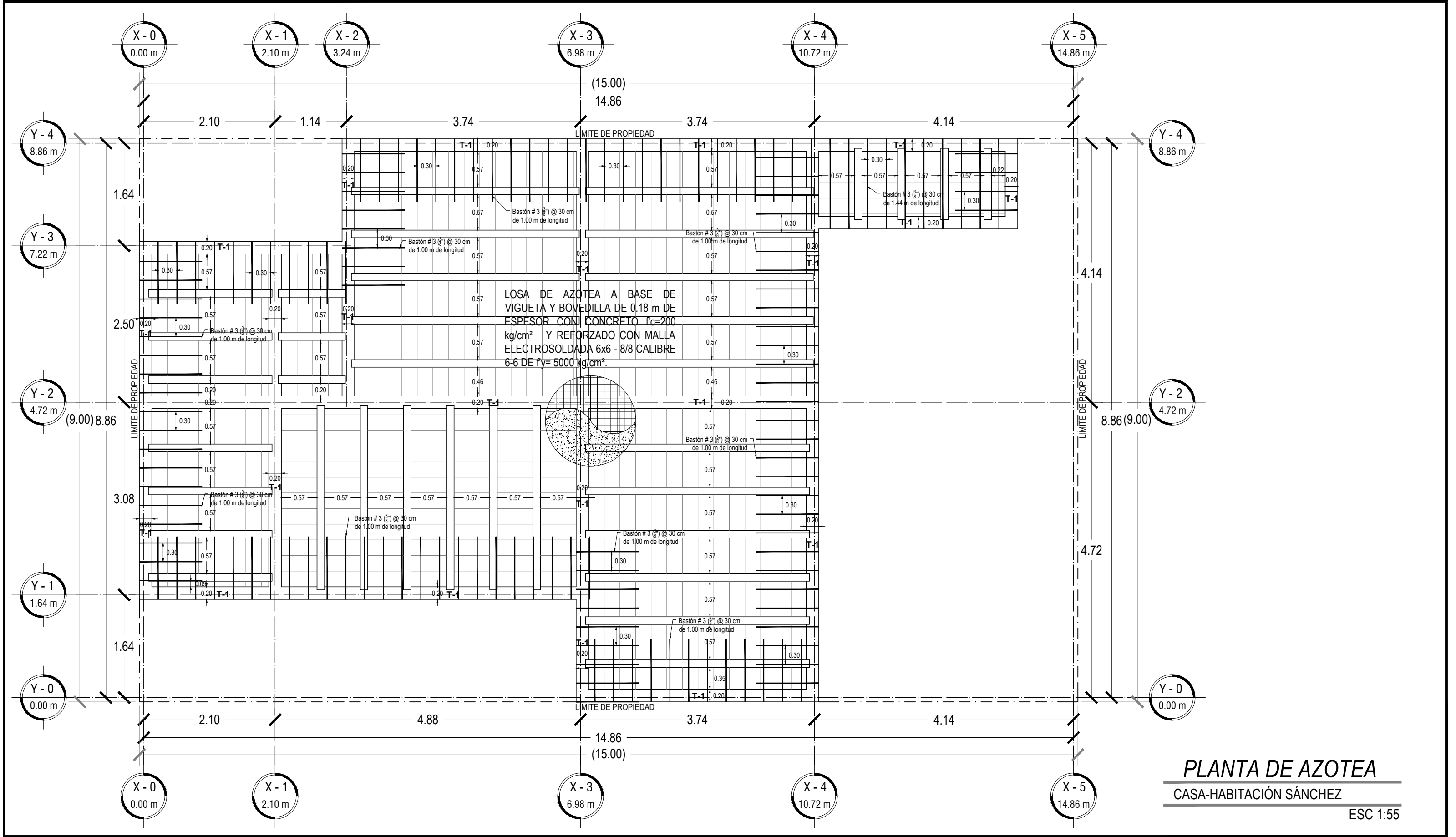
FACHADA LATERAL INTERIOR

CASA-HABITACIÓN SÁNCHEZ | ESC 1:55

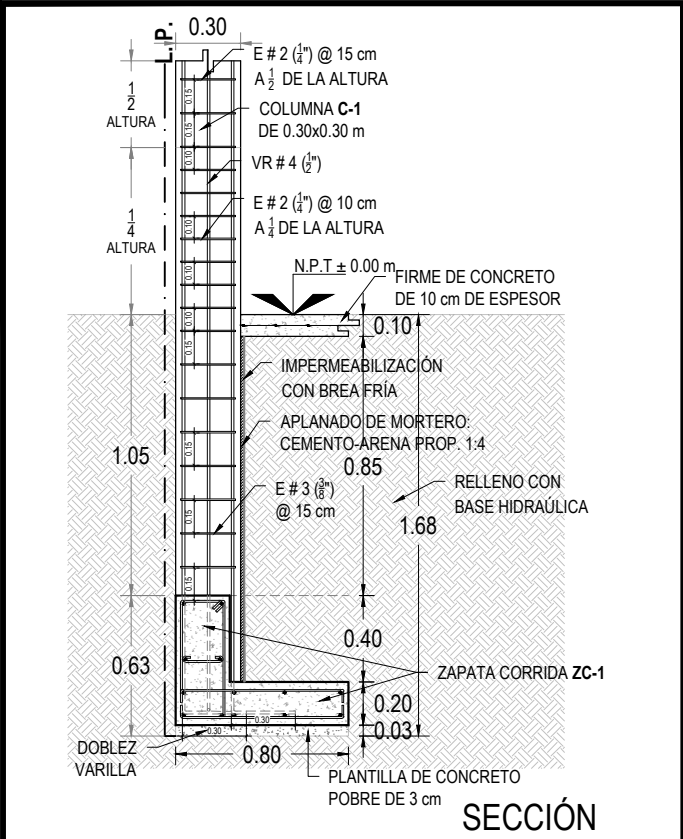


PLANTA ARQUITECTÓNICA BAJA
CASA-HABITACIÓN SÁNCHEZ
ALBAÑILERÍAS
ESC 1:55

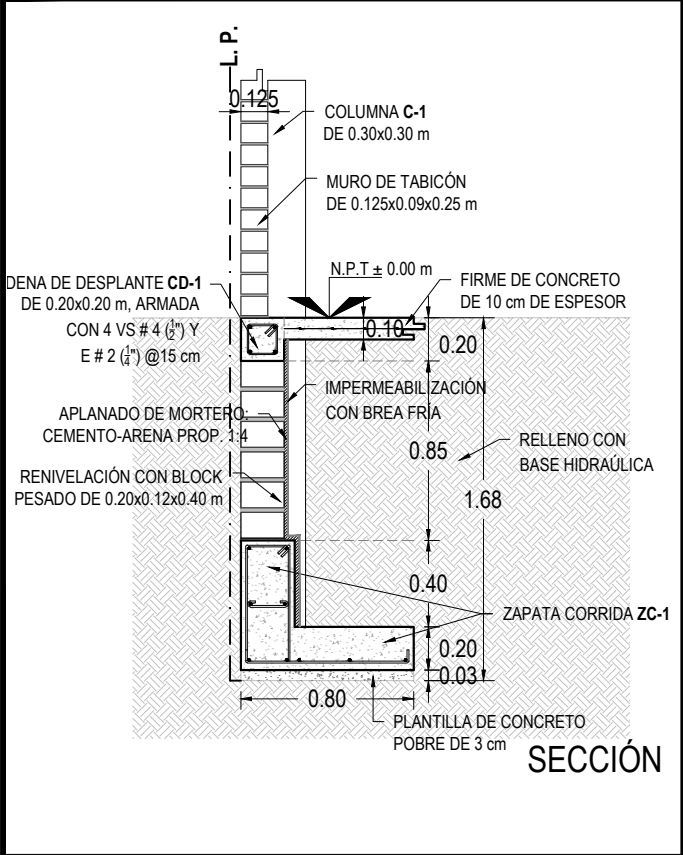




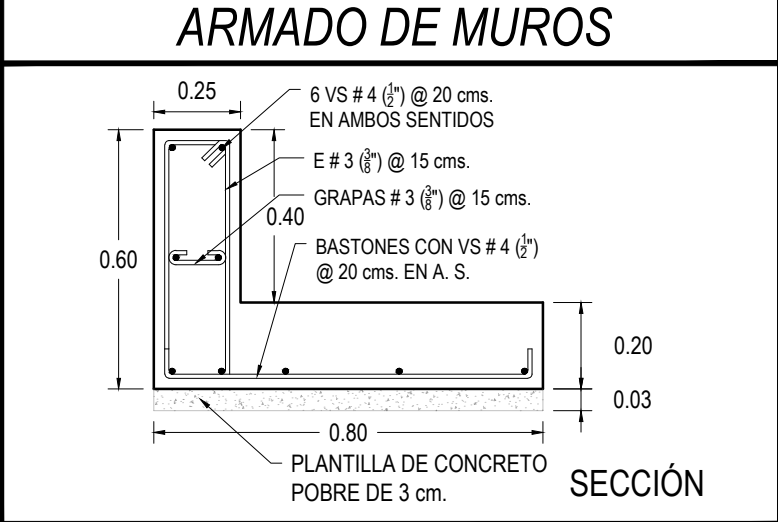
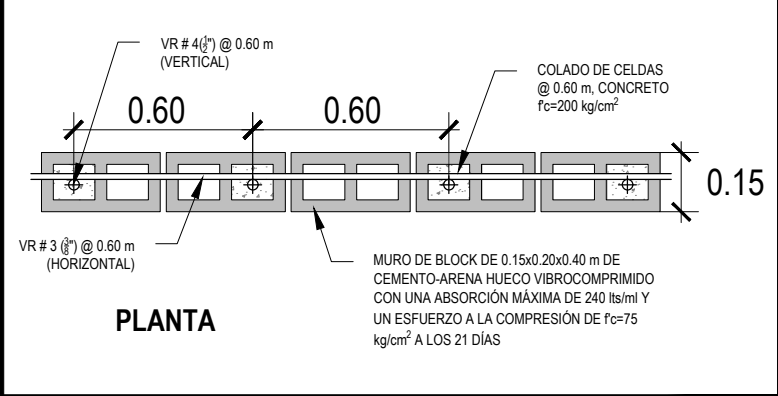
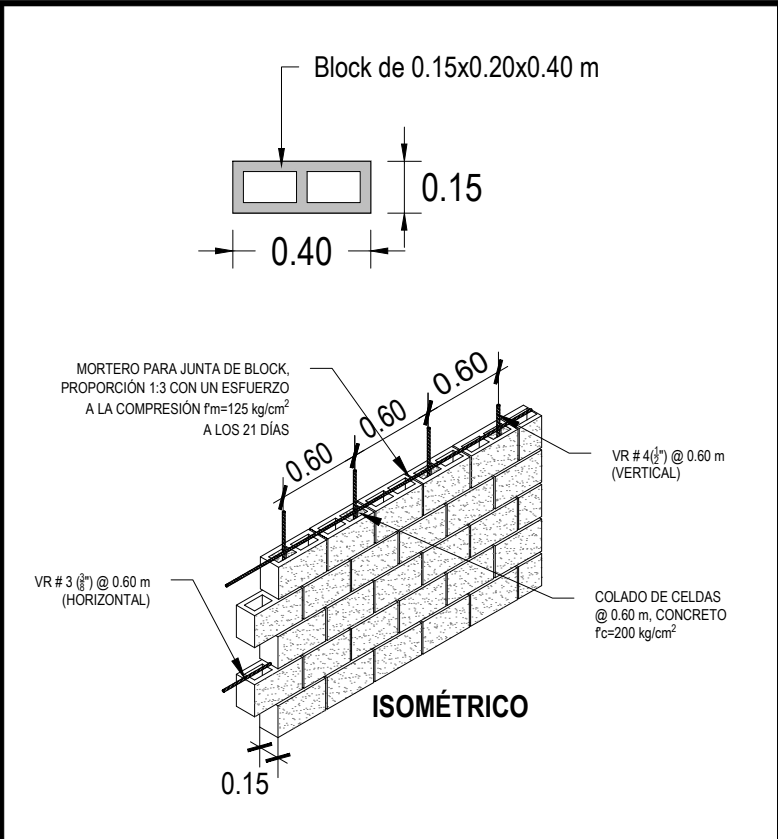
PLANTA DE AZOTEA
CASA-HABITACIÓN SÁNCHEZ
ESC 1:55



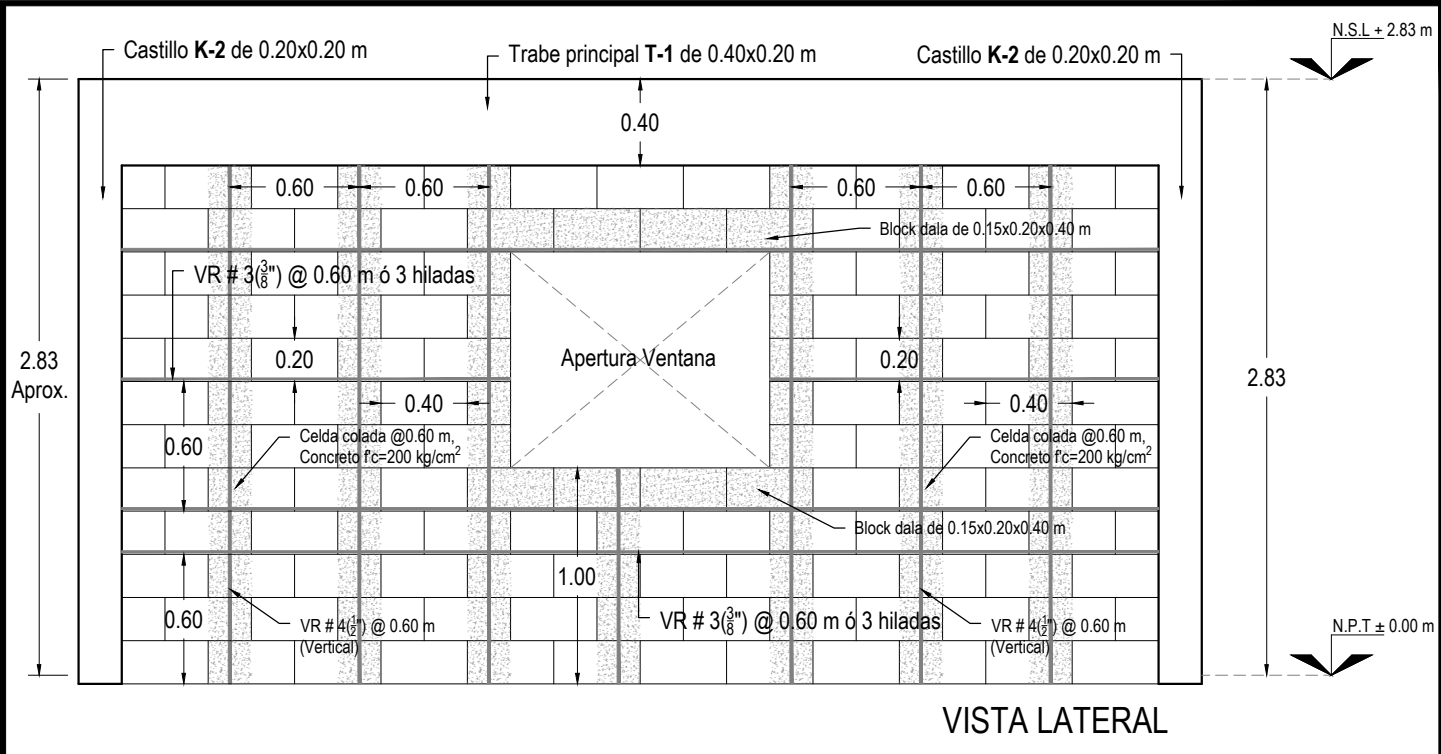
DETALLE DE ZC-1 Y CASTILLO K-1



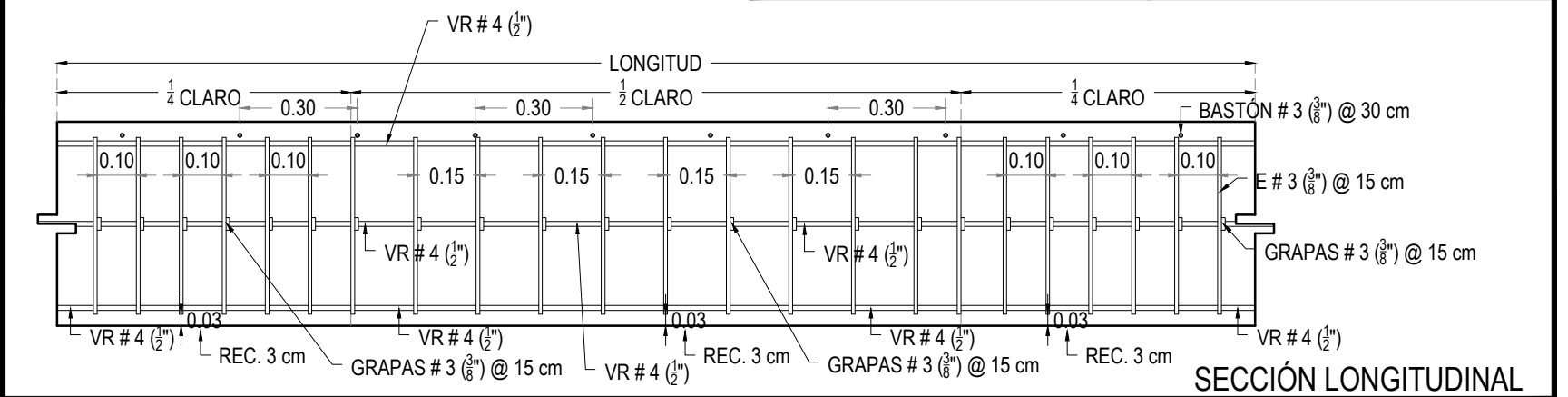
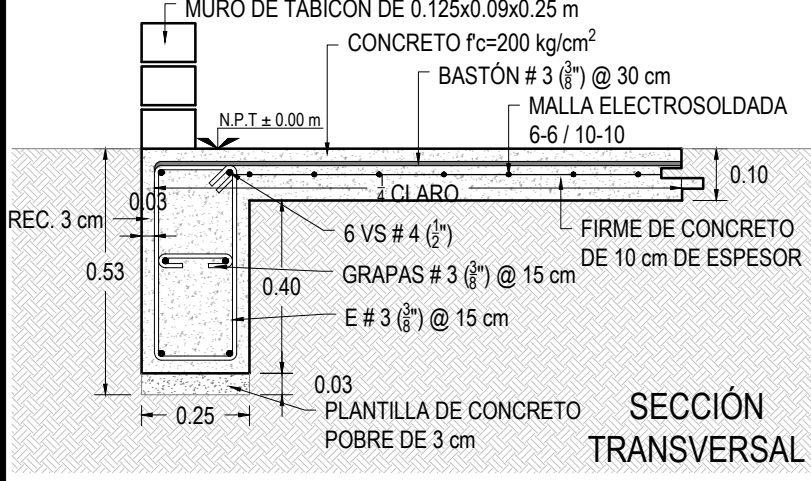
DETALLE DE ZC-1 Y RENIVELACIÓN



ZAPATA CORRIDA ZC-1

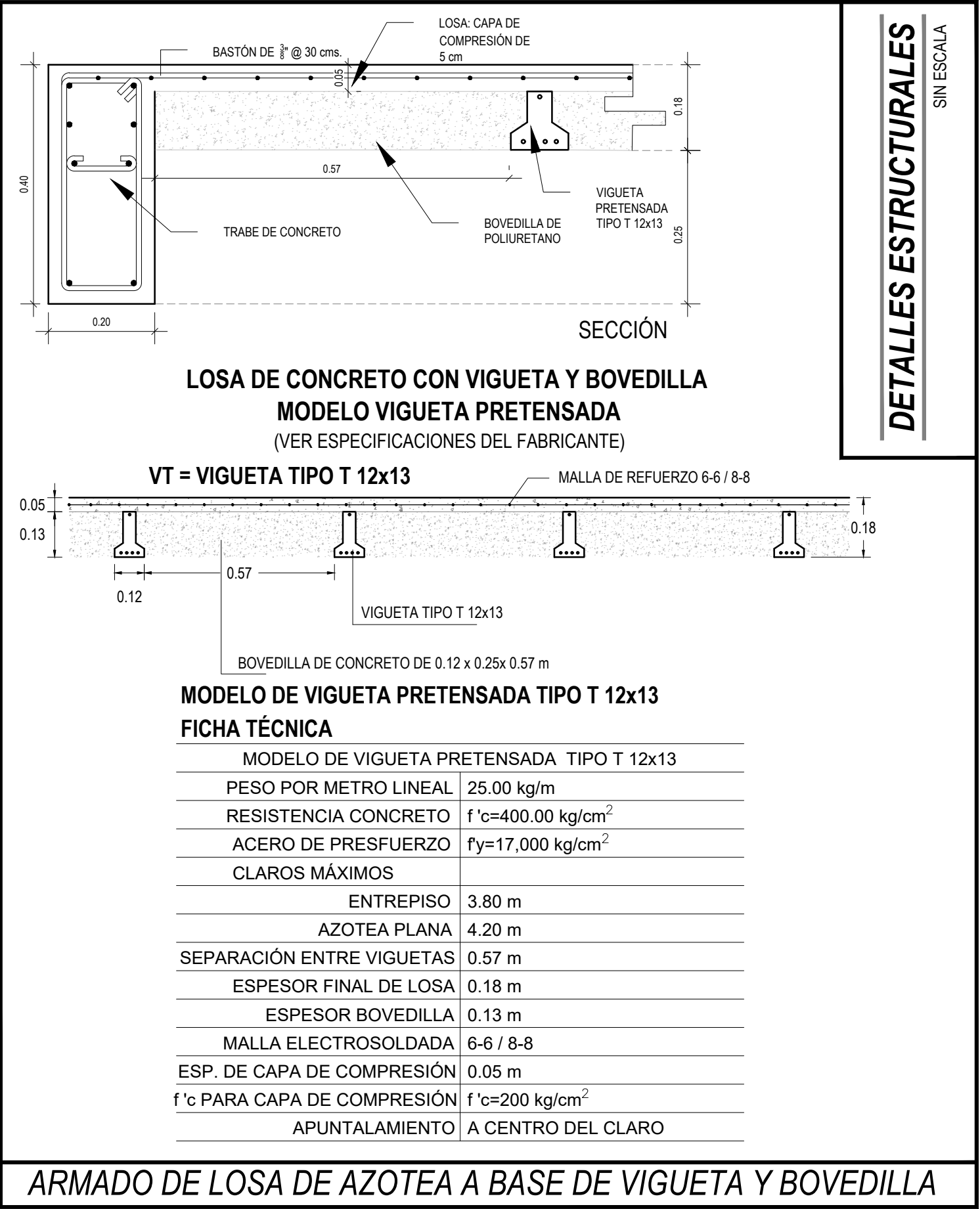
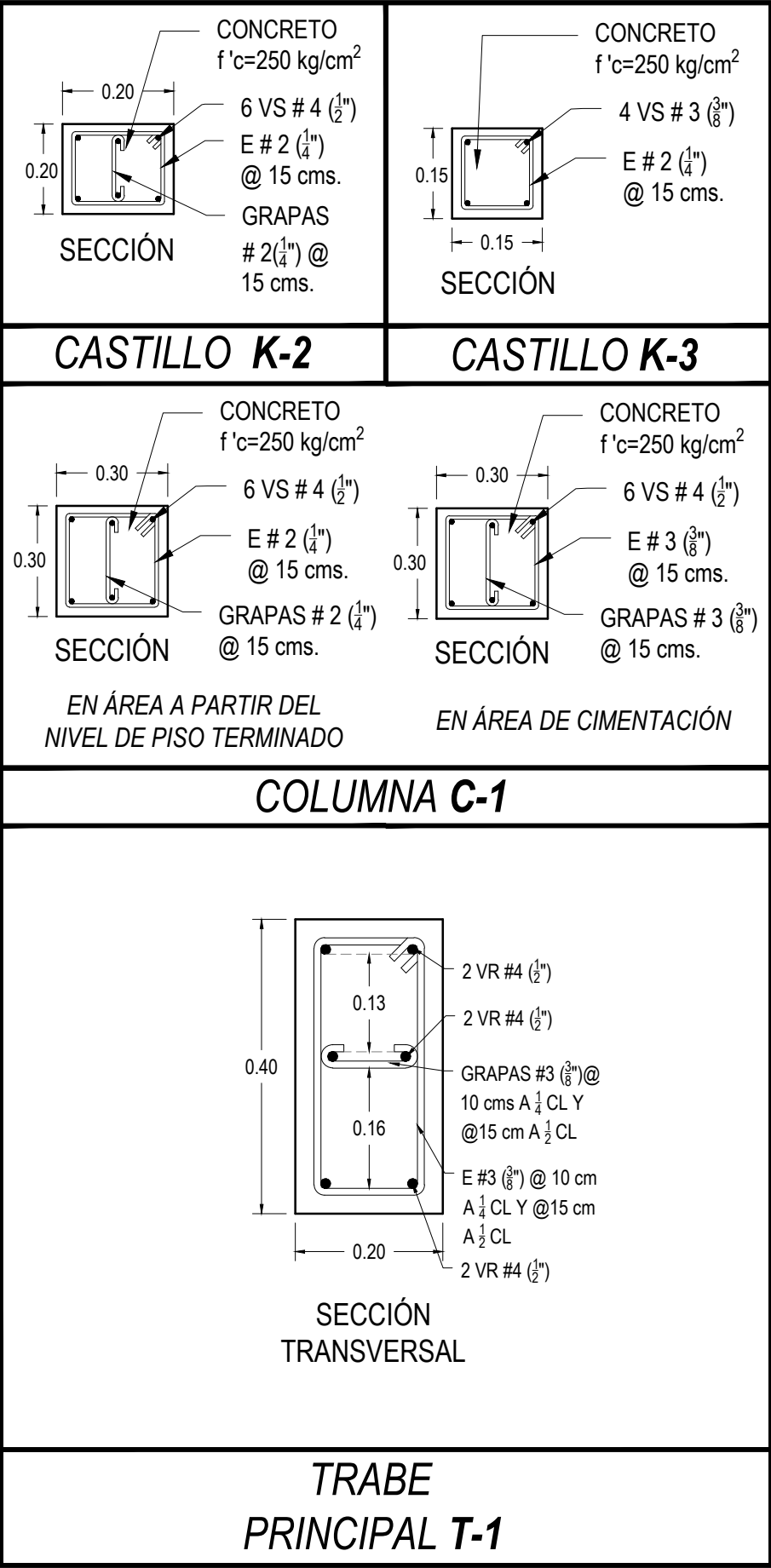
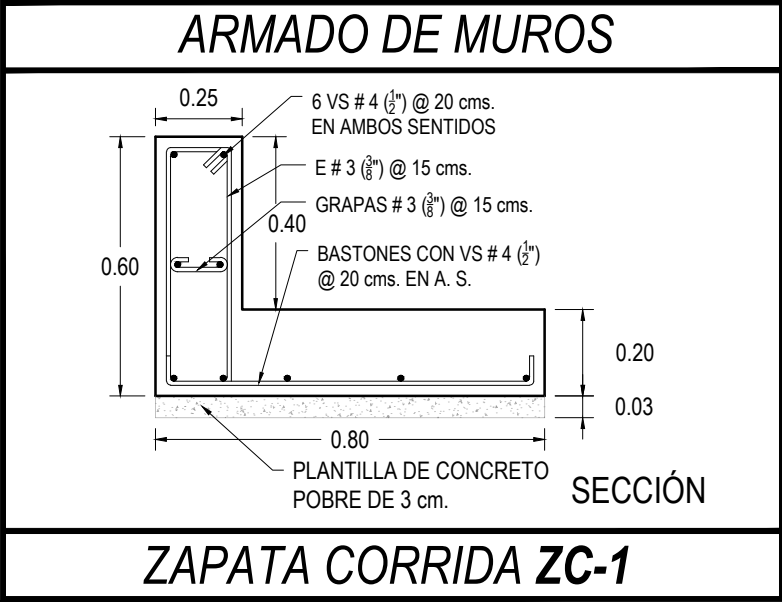
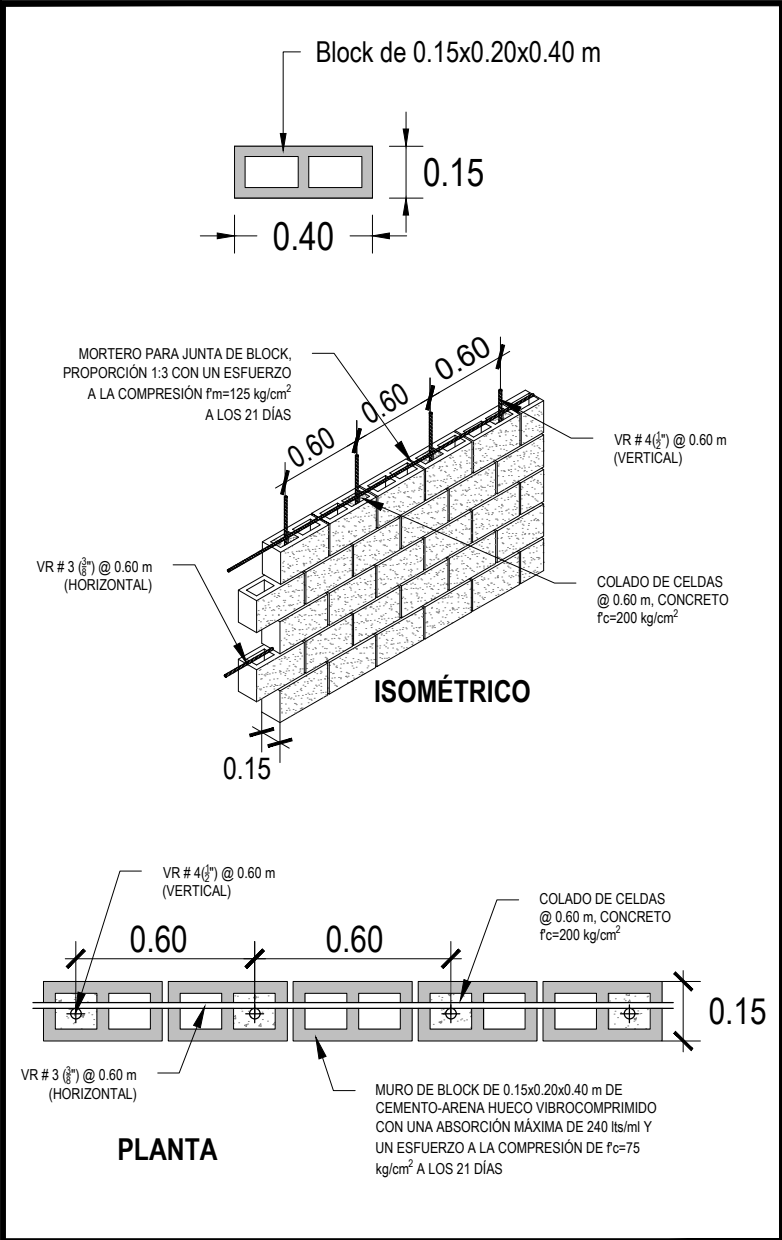


ARMADO DE MUROS

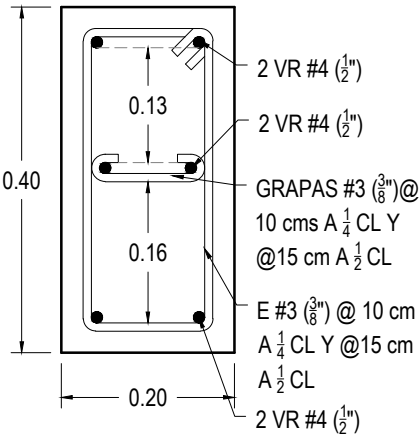


CONTRATRABE CT-1 SECCIÓN TRANSVERSAL Y SECCIÓN LONGITUDINAL

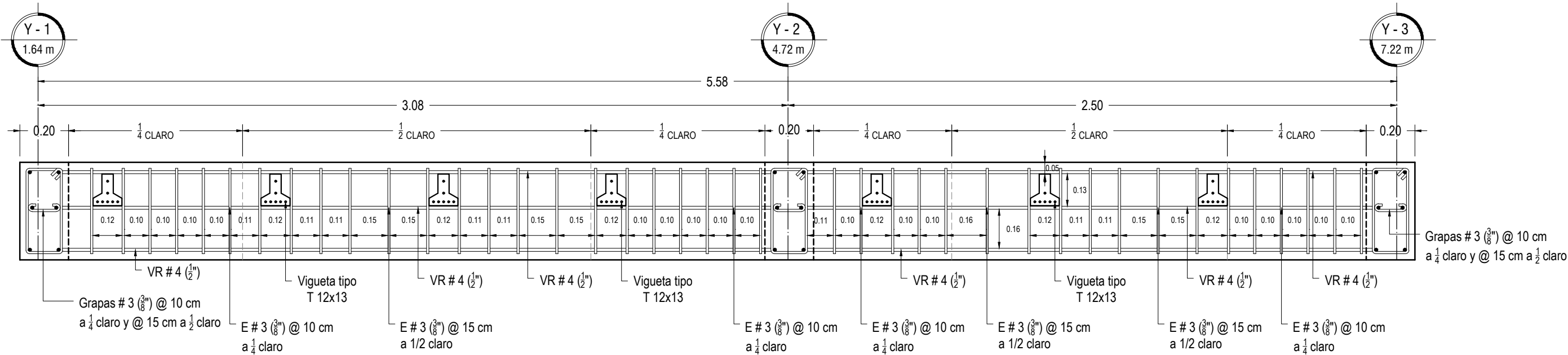
DETALLES ESTRUCTURALES
SIN ESCALA



TRABE
PRINCIPAL T-1

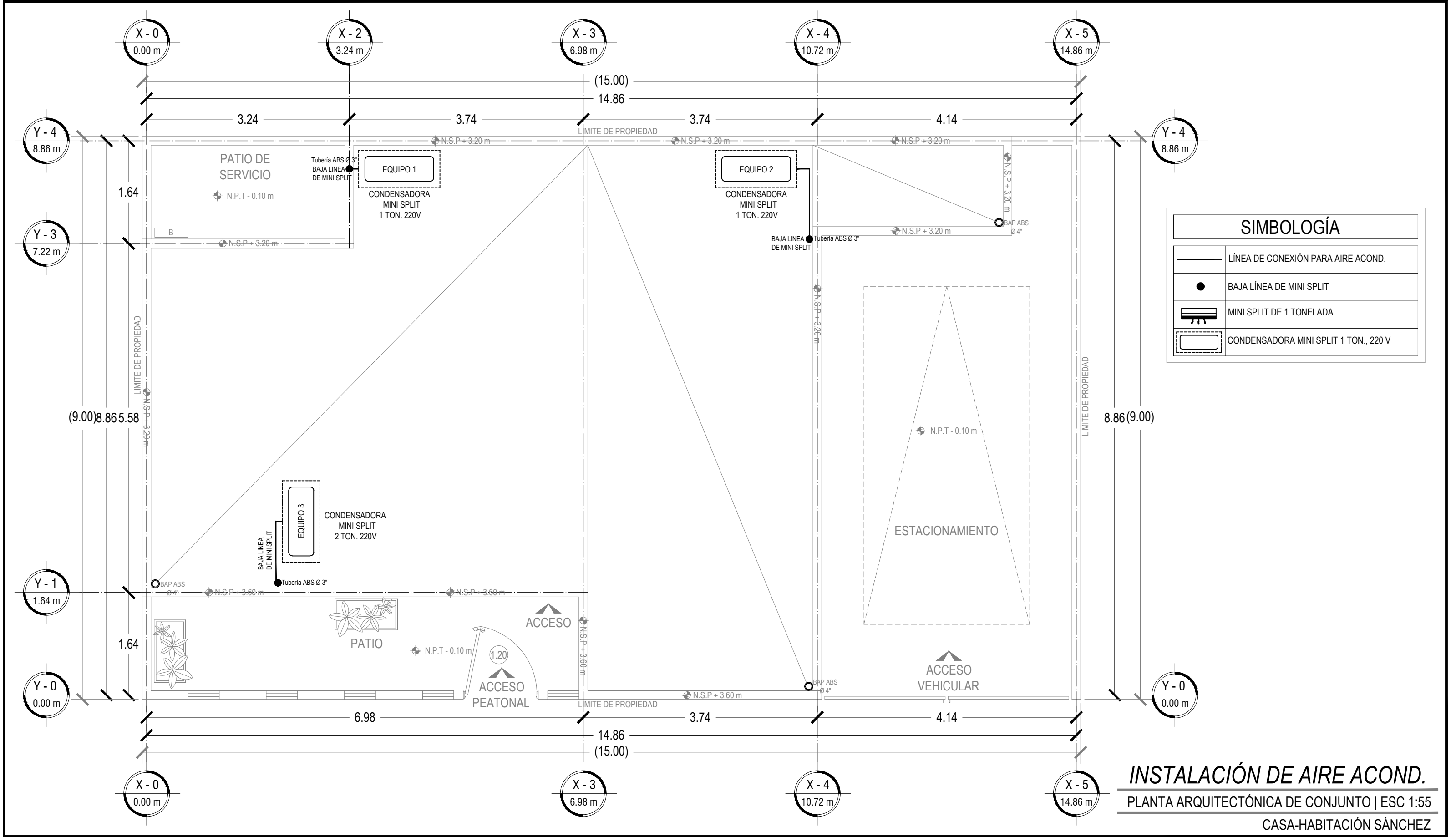


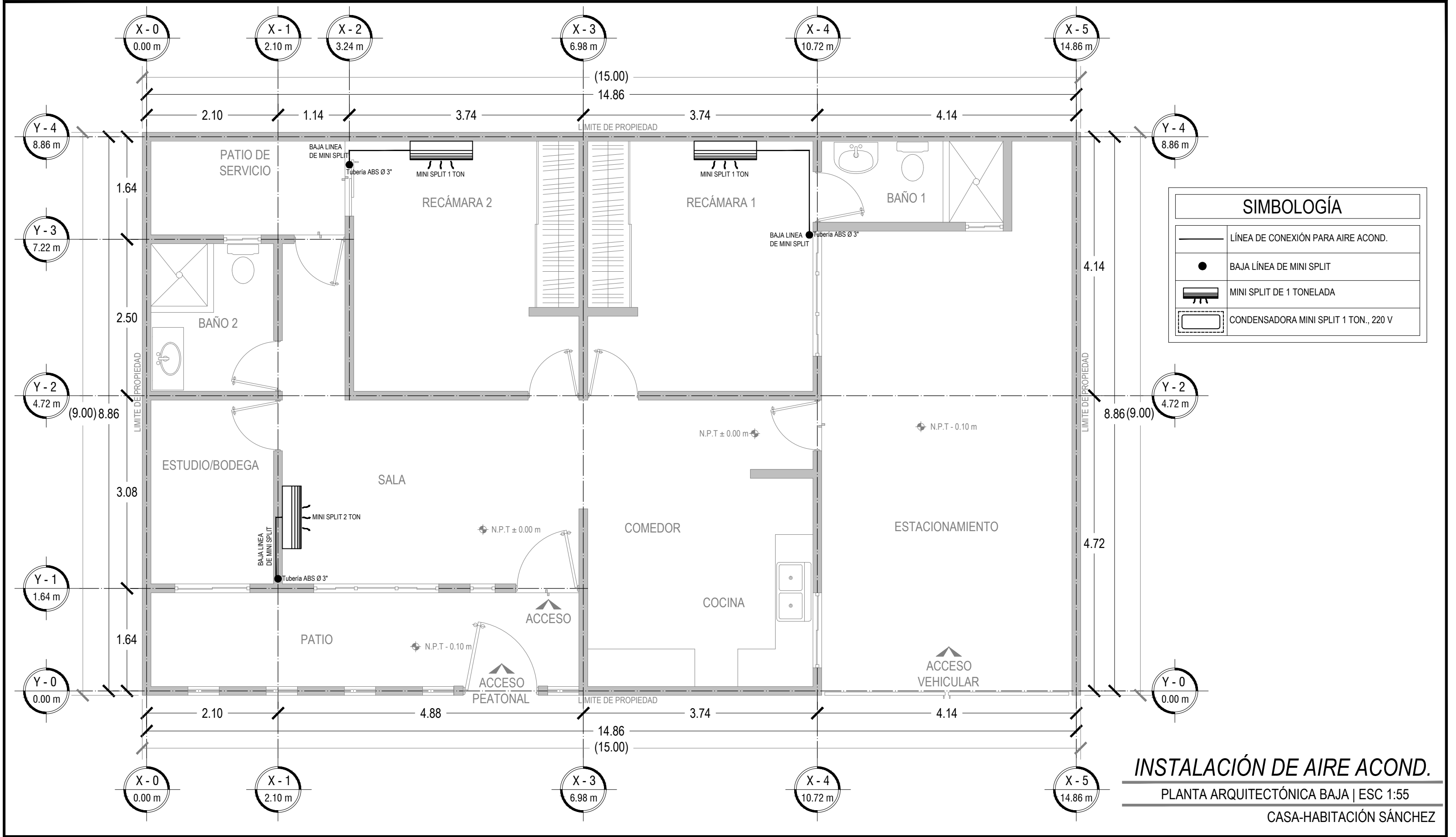
SECCIÓN
TRANSVERSAL

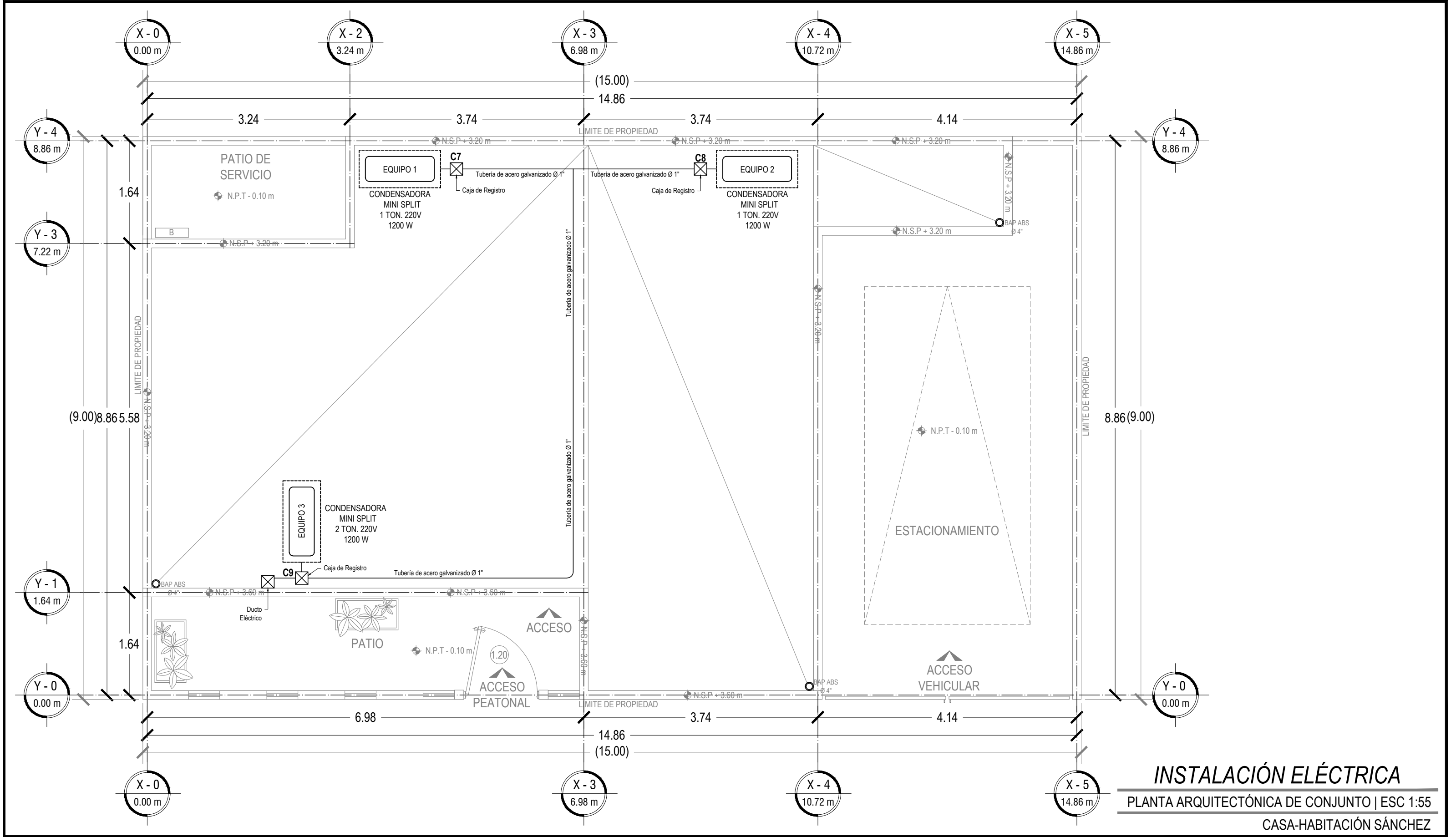


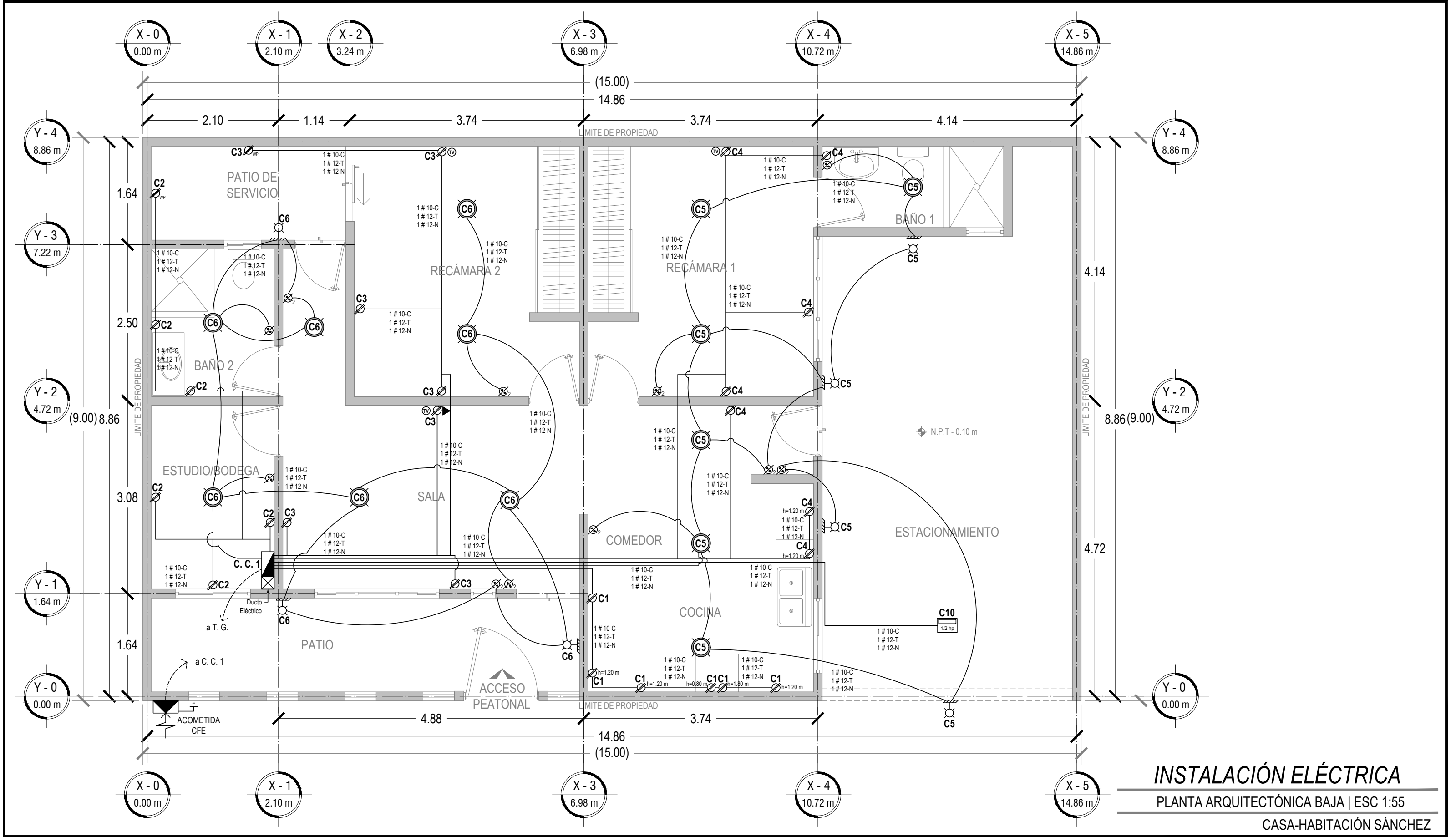
SECCIÓN LONGITUDINAL

TRABE PRINCIPAL EN SU SECCIÓN LONGITUDINAL DEL EJE Y-1 AL EJE Y-3









INSTALACIÓN ELÉCTRICA

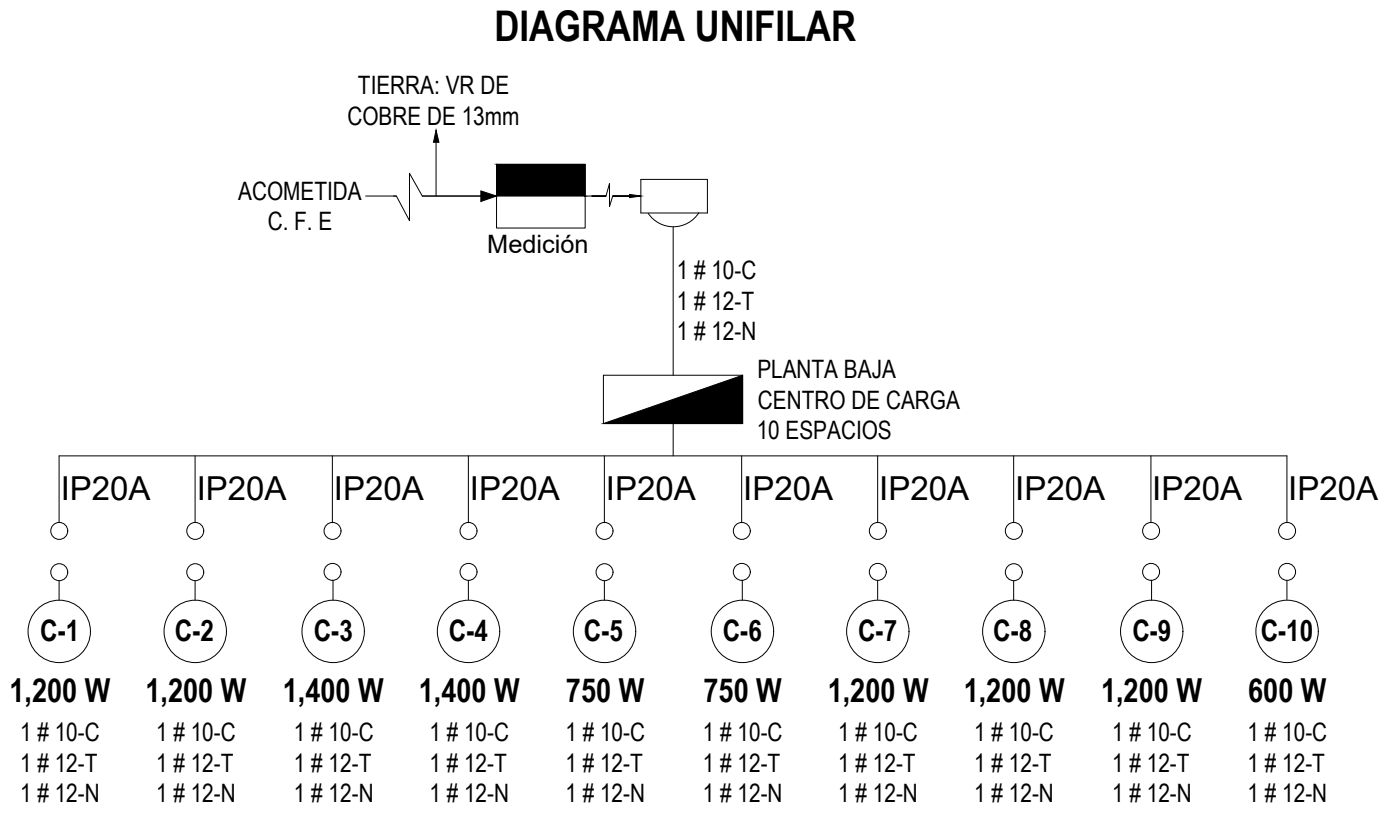
PLANTA ARQUITECTÓNICA BAJA | ESC 1:55

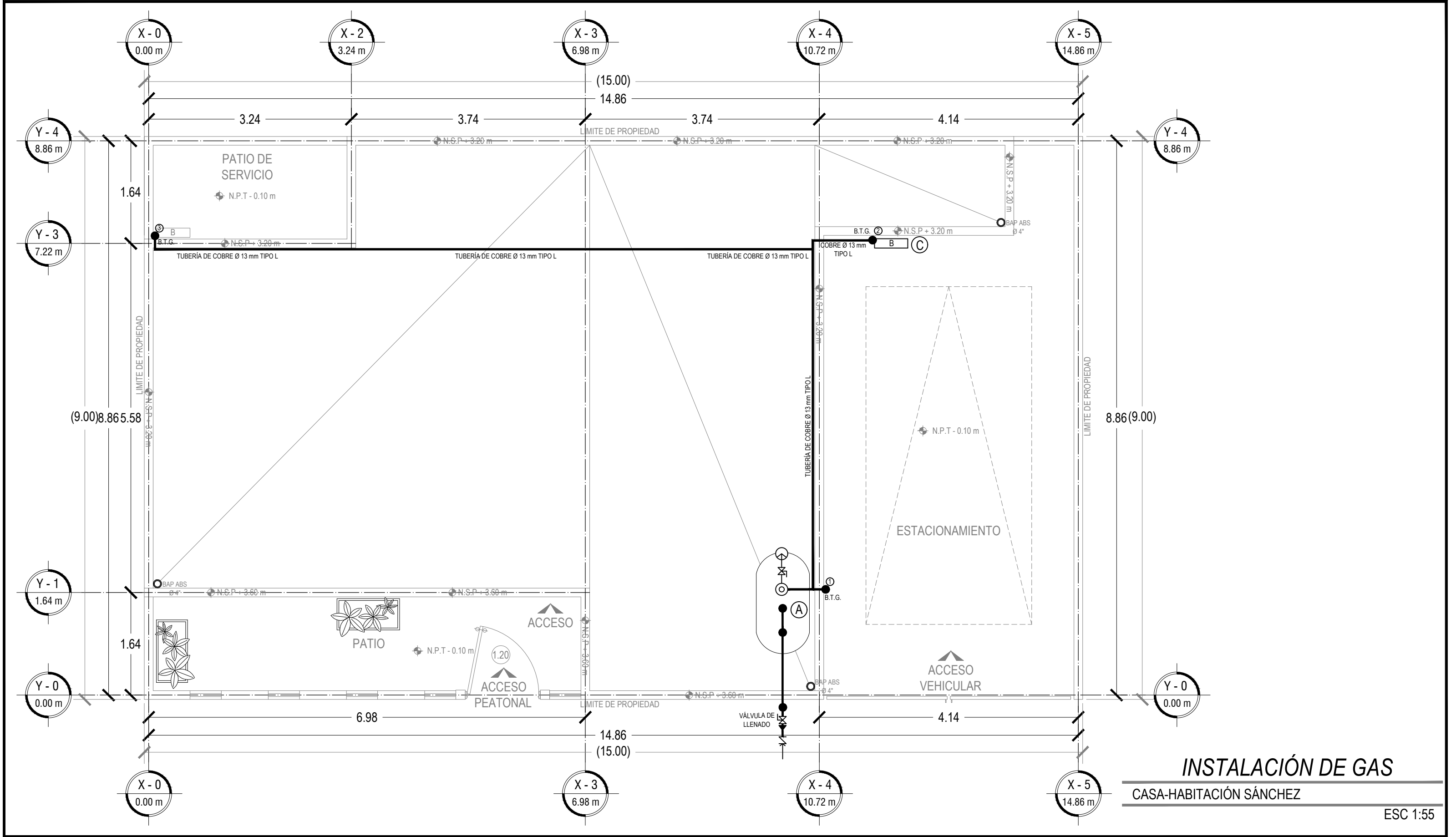
CASA-HABITACIÓN SÁNCHEZ

SIMBOLOGÍA	
	ACOMETIDA ELÉCTRICA
	TABLERO GENERAL
	TIERRA FÍSICA
	CENTRO DE CARGA DE 10 CIRCUITOS 220 / 110 V, 1 F - 3 H
	TUBO CONDUIT PVC GRIS DE Ø ¾" LÍNEA ÁEREA PRINCIPAL
	TUBO CONDUIT PVC GRIS DE Ø ¾" LÍNEA ÁEREA SECUNDARIA
	TUBO CONDUIT PVC GRIS DE Ø ¾" LÍNEA SUBTERRÁNEA
	LÁMPARA LED DE CIELO 75 W, 100 - 240 V
	LÁMPARA LED DE PARED 75 W, 100 - 127 V
	SPOT LED DE TECHO 25 W - 120 V
	APAGADOR SENCILLO 120 V, 15 AMP
	APAGADOR DOBLE 120 V, 15 AMP
	APAGADOR 3 VÍAS 120 V, 15 AMP
	CONTACTO DOBLE POLARIZADO 200 W, 120 V, 15 AMP
	CONTACTO DOBLE POLARIZADO WP (WATER PROOF) 200 W, 120 V, 15 AMP
	MOTOR DE ½ hp CON LÁMPARA 600 W, 120 V
	SALIDA TELEVISIÓN
	SALIDA TELÉFONO
A/C	AIRE ACONDICIONADO
	CAJA DE REGISTRO
a C. C.	a CENTRO DE CARGA
a T. G.	a TABLERO GENERAL

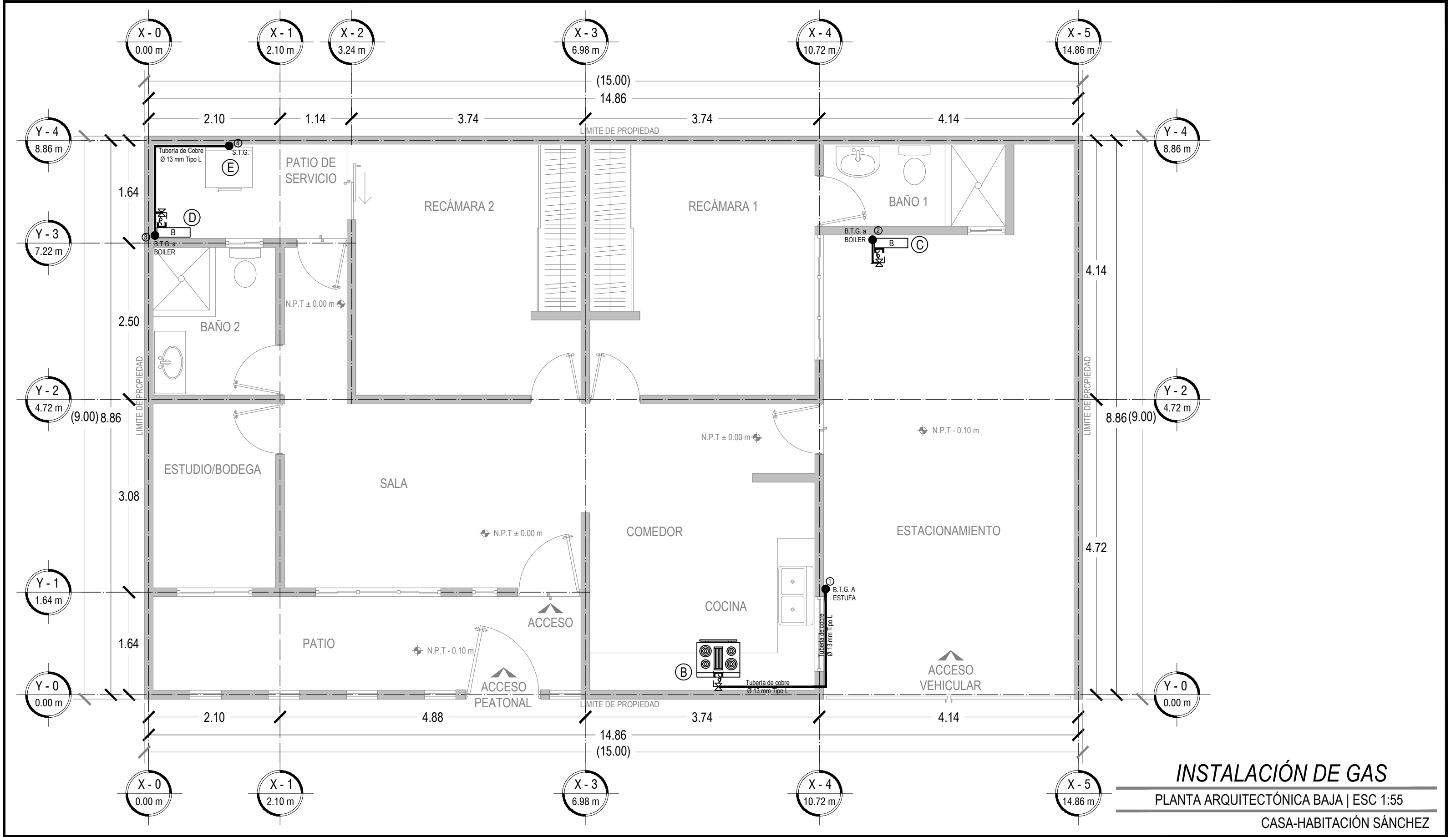
ESPECIFICACIONES INSTALACIÓN ELÉCTRICA	
1. ALTURA DE ACCESORIOS RESPECTO A N.P.T. 1.1. CONTACTOS GENERALES 0.30 m 1.2. CONTACTOS DE COCINA 1.20 m 1.3. CONTACTO DE COCINA PARA CAMPANA 1.80 m 1.4. APAGADORES 1.20 m 1.5. CENTRO DE CARGA 1.60 m NOTA: TODOS LOS CONTACTOS SERÁN DOBLES. 2. SE DEBERÁ DE RESPETAR LA CODIFICACIÓN DE COLOR PARA EL CABLEADO SEGÚN SE MUESTRA: 2.1.NEUTROBLANCO, GRIS 2.2.TIERRAVERDE, DESNUDO 2.3.CORRIENTENEGRO, ROJO, AZUL 3. DENTRO DE LO POSIBLE LOS CABLES SERÁN CONTINUOS DE PUNTO A PUNTO Y NO DEBERÁN DE REALIZARSE EMPALMES DE LOS MISMOS DENTRO DE LAS CANALIZACIONES. 4. TODA LA TUBERÍA SERÁ DE TUBO CONDUIT FLEXIBLE DE PVC DE Ø ¾" . 5. TODAS LAS UNIONES DE TUBERÍAS Y ACOPLAMIENTOS DE CAJAS DEBEN DE SER CON ACCESORIOS ADECUADOS, ADEMÁS LOS EXTREMOS DE LAS TUBERÍAS NO DEBERÁN TENER FILOS Y LAS CONEXIONES DEBERÁN QUEDAR EN LAS CAJAS. 6. NO SE ACEPTARÁN TUBERÍAS QUE AL DOBLARLAS HAYAN SUFRIDO RUPTURAS O DISMINUCIONES DE DIAMÉTRO. 7. LA TUBERÍA POR PISO SE AHOGARÁ EN CONCRETO. 8. SE DEBERÁ OBSERVAR EL CUMPLIMIENTO DE LA NORMA OFICIAL MEXICANA CORRESPONDIENTE. 9. TODOS LOS ACCESORIOS DEBERÁN CUMPLIR CON LA NORMA OFICIAL MEXICANA CORRESPONDIENTE. 10. LA UBICACIÓN EXACTA DE LA ACOMETIDA SE VERIFICARÁ EN CAMPO DE ACUERDO A LAS PREPARACIONES DE CADA LOTE.	

CUADRO DE CARGAS										
ESPACIO	No. CIRCUITO				A/C		I	TOTAL	FASES	
		75 W	75 W	200 W					A	B
PLANTA ARQUITECTÓNICA BAJA	C-1			6			20 A	1,200 W	1,200 W	
	C-2			6			20 A	1,200 W		1,200 W
	C-3			7			20 A	1,400 W	1,400 W	
	C-4			7			20 A	1,400 W		1,400 W
	C-5	6	4				20 A	750 W	750 W	
	C-6	7	3				20 A	750 W		750 W
	C-7				1		20 A	1,200 W	1,200 W	
	C-8				1		20 A	1,200 W		1,200 W
	C-9				1		20 A	1,200 W	1,200 W	
	C-10					1	20 A	600 W		600 W
TOTAL=								10,900 W	5,750 W	5,150 W
FACTOR DE DEMANDA= 60% =								6,540 W	3,450 W	3,090 W





INSTALACIÓN DE GAS
CASA-HABITACIÓN SÁNCHEZ





SIMBOLOGÍA

CONEXIÓN DE GAS Y VÁLVULA DE ÁNGULO



B

B.T.G. a

CAIDA DE PRESIÓN

TRAMO	MUEBLE	DISTANCIA	TUBO 13 mm CU RIGIDO	CONSUMO m³/hr	FACTOR CU RIGIDO	MÁXIMA PERMITIDA 5 % MAX = 1.397	
A - B	VÁLVULA ESTUFA	8.60 m	CU RIGIDO	0.406	0.299	0.4238	0.4841 CUMPLE
B	ESTUFA	0.60 m	CU FLEX	0.406	0.61	0.0603	
A - C	VÁLVULA CALENTADOR	9.40 m	CU RIGIDO	0.406	0.299	0.4632	0.5235 CUMPLE
C	CALENTADOR	0.60 m	CU FLEX	0.406	0.61	0.0603	
A - D	VÁLVULA CALENTADOR	19.05 m	CU RIGIDO	0.406	0.299	0.9389	0.9992 CUMPLE
D	CALENTADOR	0.60 m	CU FLEX	0.406	0.61	0.0603	
A - E	VÁLVULA SECADORA	23.60 m	CU RIGIDO	0.406	0.299	1.1631	1.2234 CUMPLE
E	SECADORA	0.60 m	CU FLEX	0.406	0.61	0.0603	

1. TODOS LOS ACCESORIOS DE LA INSTALACIÓN DEBERÁN CUMPLIR CON LA NORMA OFICIAL MEXICANA CORRESPONDIENTE.
2. EN TODAS LAS UNIONES ROSCADAS, UTILIZAR EMPAQUETADURA SINTÉTICA.
3. LAS LÍNEAS DE BAJA PRESIÓN SE PROBARÁN 0.5 kg/cm² POR HORA.
4. TODOS LOS EQUIPOS Y TANQUES DE ALMACENAMIENTO DEBERÁN ESTAR ATERRIZADOS.
5. TODA LA TUBERÍA DEBERÁ ESTAR FIJA MEDIANTE ABRAZADERAS TIPO UNICAL, TAQUETE/PIJA 4.5 x 36 mm @ 2.50 m.
6. PINTAR DE COLOR AMARILLO LA TUBERÍA QUE TRANSPORTA VAPOR, VERDE RETORNO, NEGRO ELECTRICIDAD Y ROJO LÍQUIDO.
7. EN LAS LÍNEAS DE ALTA PRESIÓN REGULADA TODAS LAS PRUEBAS DE HERMETICIDAD DEBERÁN HACERSE A CADA TRAMO POR SEPARADO A UNA PRESIÓN DE 5 kg/cm² POR 24 HORAS, SIN REGISTRARSE VARIACIÓN ALGUNA.
8. PARA TANQUE DE AZOTEA, LA VÁLVULA DE ALIMENTACIÓN EN ACCESO ESTARÁ A UNA ALTURA SOBRE EL PISO TERMINADO DE 2.5 m.
9. TODA LA LÍNEA DE ALIMENTACIÓN SERÁ VISIBLE EN FACHADA Y AZOTEA.
10. SE INSTALARÁ AL INICIO DE LA LÍNEA UN REGULADOR DE BAJA PRESIÓN.
11. SE INSTALARÁN LLAVES DE ÁNGULO ANTES DE CADA MUEBLE.
12. TODA LA INSTALACIÓN SUBTERRÁNEA Y/O OCULTA DEBERÁ PROTEGERSE CON POLIDUCTO DE ALTA DENSIDAD.

- $$AP = (C)^2(L)(F)$$

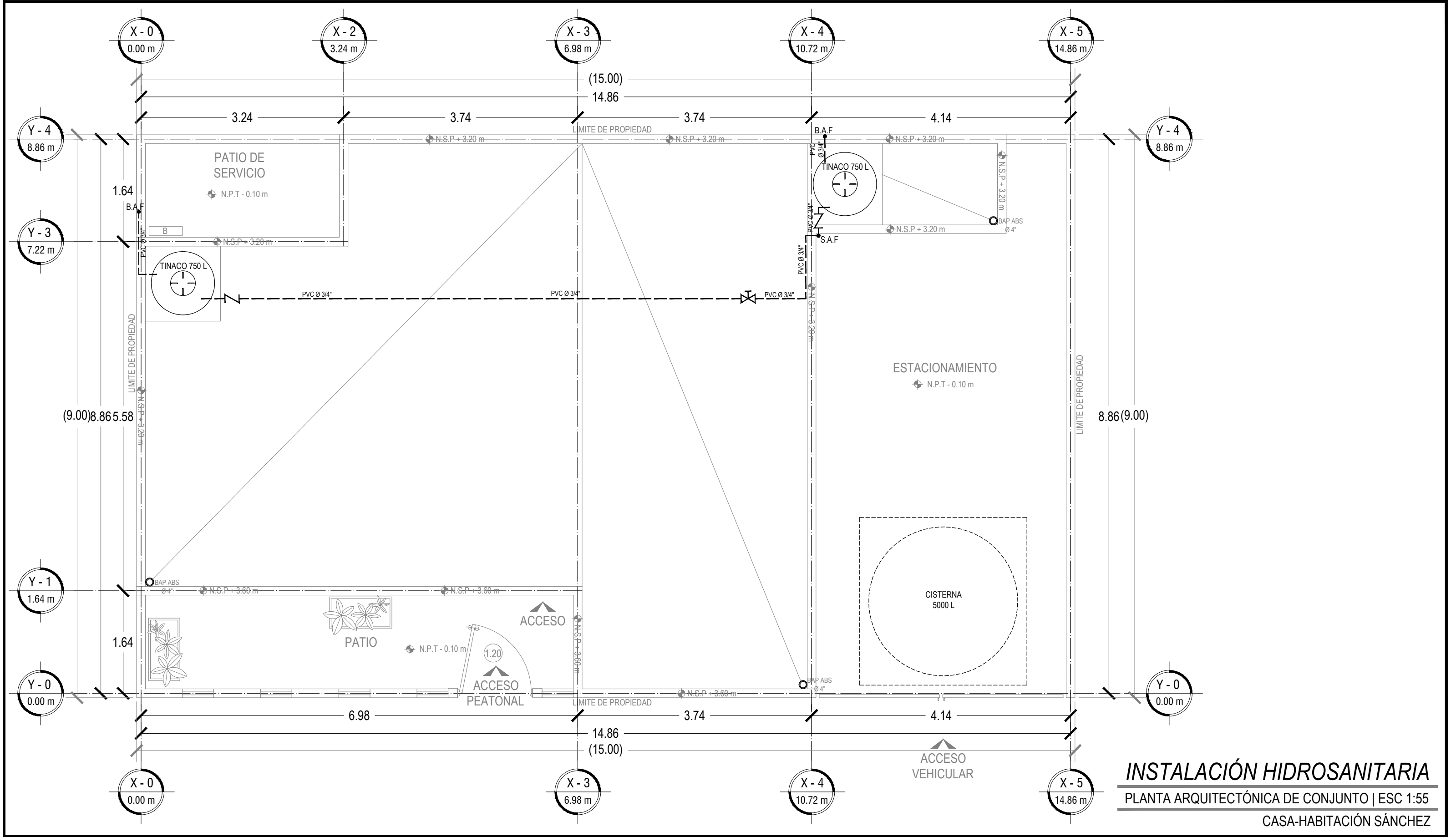
AP= Abatimiento de presión en % a la suministrada por el regulador.
C= Consumo de gas en m³ por hora (elevado al cuadrado).
L= Longitud del ducto en metros.
F= Factor para cada una de las tuberías comerciales.

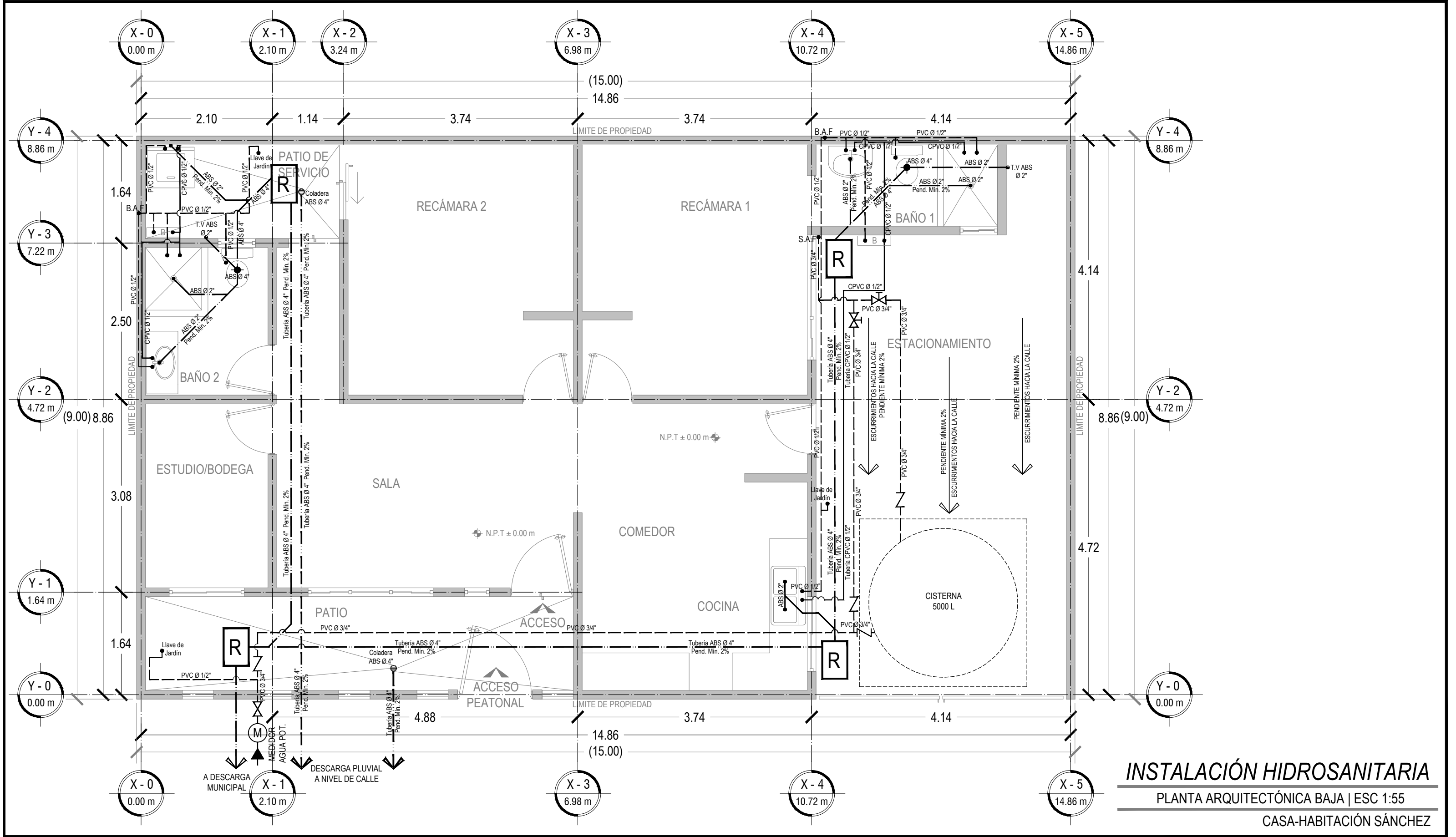
NOTAS:

1. LA SECUENCIA DE CONEXIÓN ES PRIMERO A LA VÁLVULA DE ÁNGULO Y DE ESTA AL MUEBLE.
2. SE RECOMIENDA INGRESAR LÍNEAS POR LECHO INFERIOR DE LOSAS.

INSTALACIÓN DE GAS

CASA-HABITACIÓN SÁNCHEZ





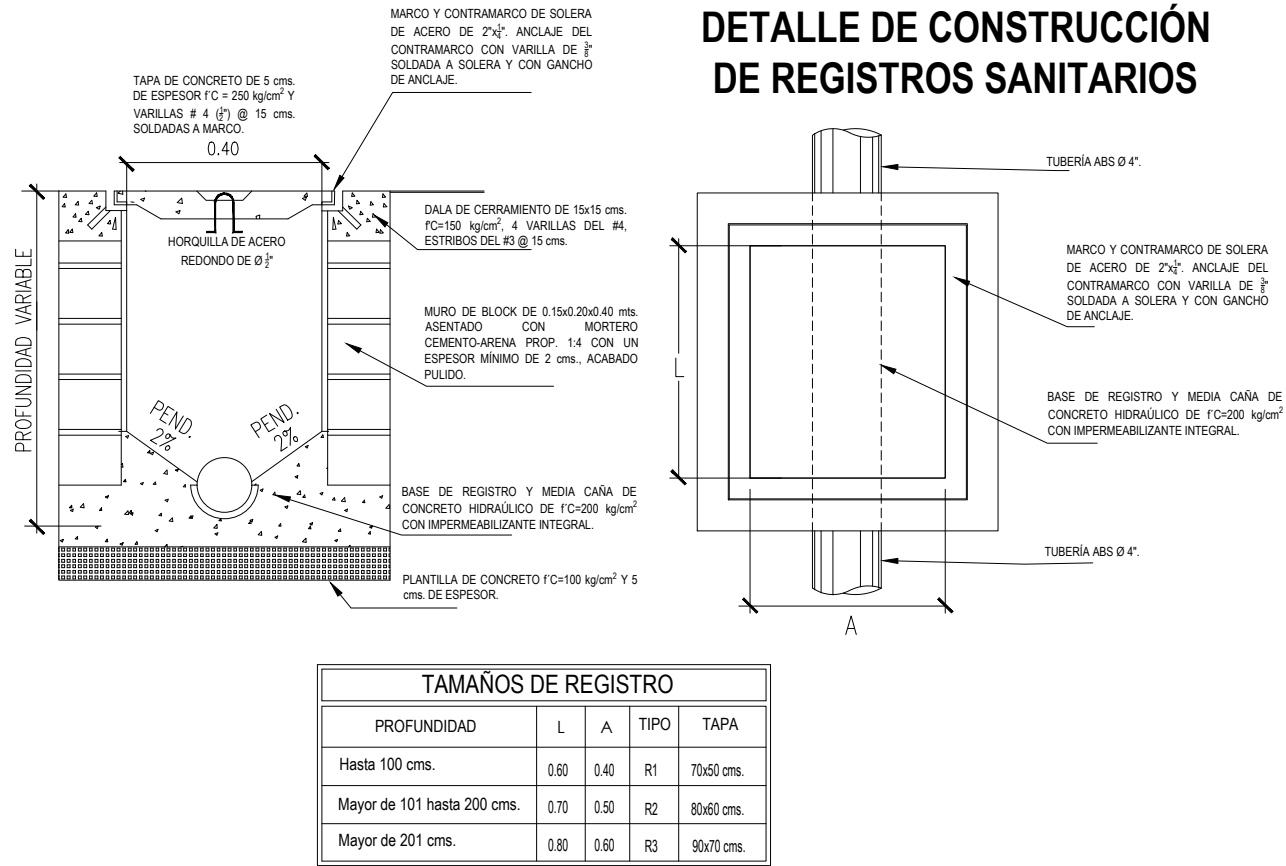
INSTALACIÓN HIDROSANITARIA

PLANTA ARQUITECTÓNICA BAJA | ESC 1:55

CASA-HABITACIÓN SÁNCHEZ

SIMBOLOGÍA	
	LÍNEA DRENAJE SANITARIO TUBERÍA ABS Ø4" Y Ø2"
	T.V ABS Ø 2"
	BAJANTE DE AGUAS NEGRAS ABS Ø 4 "
	BAJANTE DE AGUA PLUVIAL ABS Ø 4 "
	COLADERA DE Ø 4 "
	LÍNEA DRENAJE PLUVIAL TUBERÍA ABS Ø 4"
	LÍNEA AGUA FRÍA TUBERÍA PVC Ø½"
	LÍNEA AGUA CALIENTE TUBERÍA CPVC Ø½"
	PICHANCHA DE ¾"
	MEDIDOR DE AGUA POTABLE VÁLVULA GENERAL
	LLAVE DE PASO (VÁLVULA DE GLOBO)
	VÁLVULA DE COMPUERTA
	VÁLVULA CHECK
	SALIDA AGUA FRÍA
	SALIDA DE AGUA CALIENTE
	LLAVE DE JARDÍN
	SUBE AGUA FRÍA PVC Ø½"
	SUBE AGUA CALIENTE CPVC Ø½"
	REGISTRO SANITARIO DE 0.40x0.60xVARIABLE mts. A BASE DE MURO DE BLOCK DE 0.15x0.20x0.40 mts., ASENTADO CON MORTERO - CEMENTO-ARENA PROPORCIÓN 1:4, ACABADO INTERIOR PULIDO FINO CON MORTERO - ARENA PROP. 1:4, SOBRE UN FIRME DE CONCRETO DE 10 cms. DE ESPESOR CONCRETO f _c =200 kg/cm2 ARMADO CON MALLA ELECTROSOLDADA 6x6/8-8 Y TAPA DE CONCRETO f _c =180 kg/cm2 ARMADO CON VARILLA #3 (¾"), MARCO DE ÁNGULO DE 2 ¼" x ¾" Y CONTRA MARCO DE ÁNGULO DE 2" x ¾" .

ESPECIFICACIONES INST. HIDROSANITARIA
INSTALACIÓN SANITARIA
1. SE EMPLEARÁ TUBO ABS CEDÚLA 40 EN TODAS LAS LÍNEAS.
2. LOS DIAMÉTROS (Ø) ESTÁN DADOS EN PULGADAS.
3. SE DARÁ PENDIENTE MÍNIMA DEL 2% EN TODOS LOS CASOS.
4. TODAS LAS CONEXIONES SE REALIZARÁN CON PIEZAS DEL MISMO TIPO Y MARCA QUE LAS TUBERÍAS.
5. COLECTOR DRENAJE PRINCIPAL TUBO ABS Ø4".
6. VENTILACIÓN SANITARIA TUBO ABS Ø 2".
7. REGISTROS SANITARIOS DE 0.40x0.60 mts.
8. ESCURRIMIENTOS PLUVIALES NO SE CONECTARÁN A LA RED DE DRENAJE.
9. PISO DE ESTACIONAMIENTO RECIBE DE MANERA NATURAL Y DIRECTA ESCURRIMIENTOS Y DESCARGA PLUVIAL DE AZOTEA, Y LOS CONDUCE AL NIVEL INDICADO Y LOCALIZADO EN BANQUETA DE ACCESO.
10. LAS TUBERÍAS POR PISO IRAN A UNA PROFUNDIDAD MÍNIMA DE 0.30 mts. DEL N.P.T.
INSTALACIÓN HIDRAÚLICA
1. SE EMPLEARÁ TUBERÍA PVC Ø ½ " PARA AGUA FRÍA Y TUBERÍA CPVC Ø ½" PARA AGUA CALIENTE.
2. SE EMPLEARÁ TUBO PVC Ø ¾" DE LA TOMA DOMICILIARIA AL PEINE DE MEDICIÓN.
3. LOS DIAMÉTROS (Ø) ESTÁN DADOS EN PULGADAS.
4. LOS DIAMÉTROS NO INDICADOS SERAN DE ½".
5. SE EMPLEARÁ LLAVES DE ÁNGULO PARA ALIMENTAR CADA MUEBLE.
6. EN CONEXIONES ROSCABLES SE UTILIZARÁ CINTA DE TEFLÓN.
7. AL FINAL DE LA CONEXIÓN DEL MUEBLE SE DEJARÁ UN TRAMO DE 0.50 m PARA GOLPE DE ARIETE.



6.3 Presupuesto según BIMSA Reports

Proyecto Ejecutivo: **Casa-habitación Sánchez**
 Cliente: **Sra. Juventina Sánchez Castro**
 Ubicación: **Calle Andador No. 1 # 5, Col. Texcalco, Chilpancingo de los Bravo, Guerrero.**

PRESUPUESTO con BIMSA Reports

No.	Concepto	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Importe
I Preliminares					
I.1	Limpieza, trazo y nivelación de terreno, incl.: material, mano de obra, herramienta y equipo.	m2	135	\$ 22.59	\$ 3,049.65
I.2	Construcción de tapial de h= 2.44 m a base de barrote 2x4", polines de 4x4", petatillo de 4x8' y 5/16", accesorios de fijación, plastico cal. 600, incl. material, mano de obra, herramienta y equipo.	m2	117.12	\$ 253.01	\$ 29,632.53
I.3	Carga y retiro de escombros fuera de la obra producto del despalme, limpia y nivelación, incl.: mano de obra, herramienta y equipo.	m3	20.25	\$ 120.72	\$ 2,444.58
I.4	Demolición de casa, comprende muros y techumbre, desmonte de puertas y ventanas. Incl.: mano de obra, herramienta y equipo.	m2	128	\$ 284.38	\$ 36,400.64
I.5	Demolición de firme de concreto. Incl.: mano de obra, herramienta y equipo.	m2	96	\$ 136.82	\$ 13,134.72
I.6	Demolición de baño, comprende muros, techumbre y piso. Incl.: mano de obra, herramienta y equipo.	m2	26.2	\$ 430.60	\$ 11,281.72
I.7	Sondeo de fosa séptica. Incl.: mano de obra, herramienta y equipo.	lote	1	\$ 312.48	\$ 312.48
				Subtotal	\$ 83,121.60
II Cimentación					
II.1	Excavación para zapata corrida ZC-1, en terreno tipo II, con un ancho 80 cm., y un profundidad promedio de 23 cm, incl.: mano de obra, herramienta y equipo.	m3	4.416	\$ 281.69	\$ 1,243.94
II.2	Afine de fondo y taludes de excavación para zapata corrida ZC-1, incl.: mano de obra, herramienta y equipo.	m2	30.24	\$ 56.34	\$ 1,703.72
II.3	Excavación para contratrabe CT-1 de zapata corrida ZC-1, en terreno tipo II, con un ancho de 25 cm y una profundidad de 40 cm., incl.: mano obra, herramienta y equipo.	m3	2.4	\$ 281.69	\$ 676.06
II.4	Afine de fondo y taludes para contratrabe CT-01 de zapata ZC-1, incl.: Mano de obra, herramienta y equipo.	m2	19.2	\$ 56.34	\$ 1,081.73
II.5	Carga y acarreo de escombros producto de la excavación de zapata corrida ZC-1 y contratrabe CT-1, de pie de camión a fuera de la obra, incl.: mano de obra, herramienta y equipo.	m3	9.2016	\$ 281.69	\$ 2,592.00
II.6	Fabricación y colocación de plantilla de concreto pobre de 3 cm de espesor con f'c= 100 kg/cm2 en área de zapata corrida ZC-1, TMA; 3/4, para área de zapata y contratrabe, incl.: material, mano de obra, herramienta y equipo.	m2	19.2	\$ 316.38	\$ 6,074.50
II.7	Relleno y compactación con material denominado revestimiento (agregado grueso, arena, finos y humedad), compactación al 95% de prueba proctor estandar ó modificada; en área de zapata corrida ZC-1. Incl.: material, mano de obra y herramienta.	m3	17.915	\$ 511.71	\$ 9,167.28
II.8	Excavación para contratrabe CT-1 de muros interiores, en terreno tipo II, con un ancho 25 cm., y un profundidad promedio de 43 cm, incl.: mano de obra, herramienta y equipo.	m3	8.895625	\$ 281.69	\$ 2,505.81
II.9	Afine de fondo y taludes de excavación para contratrabe CT-1 de muros interiores, incl.: mano de obra, herramienta y equipo.	m2	91.8525	\$ 56.34	\$ 5,174.97
II.10	Carga y acarreo de escombros producto de la excavación de contratrabe CT-1 de muros interiores, de pie de camión a fuera de la obra, incl.: mano de obra, herramienta y equipo.	m3	12.00909	\$ 281.69	\$ 3,382.84
II.11	Fabricación y colocación de plantilla de concreto pobre de 3 cm de espesor con f'c= 100 kg/cm2 en área de zapata corrida ZC-1, TMA; 3/4, para área de zapata y contratrabe, incl.: material, mano de obra, herramienta y equipo.	m2	20.6875	\$ 316.38	\$ 6,545.11
II.12	Zapata de cimentación corrida ZC-1 de 0.20x0.80 m, armada con varilla # 4 (1/2") @ 20 cms en ambos sentidos, y contratrabe de 0.25x0.40 m armada con 6 varillas # 4 (1/2") y E # 3 (3/8") @ 15 cm y grapas # 3 (3/8") @ 15 cm.	ml	24	\$ 6,451.54	\$ 154,836.96
II.13	Muro de enrase a base de block de 0.15x0.20x0.40 m, asentado con mortero-cemento-arena prop. 1:4, y refuerzo vertical con varilla # 4 (1/2") @ 0.60 m y una varilla # (3/8") @ 0.60 m o 3 hiladas como refuerzo horizontal. Incl.: material, mano de obra y herramienta.	m2	20.4	\$ 250.10	\$ 5,102.04
II.14	Cadena de desplante CD-1 de 20x20 cms, armada con 4 vars. # 4, E#2 @ 15 cms., colada con concreto hecho en obra de f'c=180 kg/cm2, TMA: 3/4", cimbra y descimbra a base de triplay 3/4" y barrote 2x4", nivelda y plomeada. Incl.: material, mano de obra y herramienta.	ml	30.25	\$ 397.87	\$ 12,035.57
II.15	Aplicación de impermeabilización, a base de emulsión asfáltica ó brea fria, marca Zahori o similar, a dos manos, incl.: material, mano de obra y herramienta.	m2	30	\$ 276.02	\$ 8,280.60

II.16	Contratrabe CT-1 de 25x40 cms, armada con 6 vars. # 4, E#2 @ 15 cms., colada con concreto hecho en obra de f'c=180 kg/cm2, TMA: 3/4", cimbra y descimbra a base de triplay 3/4" y barrote 2x4", nivelda y plomeada. Incl.: material, mano de obra y herramienta.	ml	82.75	\$ 1,605.17	\$ 132,827.82
				Subtotal	\$ 353,230.94
III Superestructura					
III.1	Suministro y aplicación de fumigación contra termitas, en dos capas de riego, hasta saturar el suelo, incl.: material, mano de obra y herramienta.	m2	85.99	\$ 35.65	\$ 3,065.54
III.2	Firme de concreto de 10 cms de espesor, colado con concreto con un f'c= 200 kg/cm2, TMA: 3/4", reforzado con malla electrosoldada 6-6/10-10, acabado floteado, incl.: material, mano de obra, herramienta y equipo.	m2	132.3675	\$ 278.69	\$ 36,889.50
III.3	Muro a base de block de 0.15x0.20x0.40 m, junteado con mortero cemento-arena, propor. 1:4, con refuerzo horizontal a base de varilla # 3 (3/8") @ 60 cm o 3 hiladas, y refuerzo vertical con vr # 4 (1/2") @ 0.60 m; colado de celdas con refuerzo vertical con concreto hecho en obra con un f'c= 180 kg/cm2, incl.: material, mano de obra, herramienta y equipo.	m2	125.31	\$ 250.10	\$ 31,340.03
III.4	Columna C-1 de 30 x30 cm, altura: 3.35 m, armado con 6 vars. # 4 (1/2"), E # 3 @ 15 cm al centro del claro y @ 10 cms en los extremos del claro; colado con concreto hecho en obra con f'c=180 kg/cm2, cimbrado a base de triplay 3/4", barrote 2x4", troquelado con alambón o alambre recocido, incl.: material, mano de obra y herramienta.	ml	30.15	\$ 665.66	\$ 20,069.65
III.5	Castillo K-2 de 20 x 20 cm, armado con 6 vr # 4 (1/2"), E # 2 (1/4") @ 15 cm y grapas # 2 @ 15 cm, colado con concreto f'c=150 kg/cm2; cimbra a base de de triplay 3/4", barrote de 2 x 4 , incl.: material, mano de obra y herramienta.	ml	52.8	\$ 425.58	\$ 22,470.62
III.6	Castillo K-3 de 15 x 15 cm, armado con 4 vr # 4 (1/2"), E # 2 (1/4") @ 15 cm y grapas # 2 @ 15 cm, colado con concreto f'c=150 kg/cm2; cimbra a base de de triplay 3/4", barrote de 2 x 4 , incl.: material, mano de obra y herramienta.	ml	21.6	\$ 417.71	\$ 9,022.54
III.7	Cadena de cerramiento CE-1 20 x15 cms., armado con 4 vars. # 3, E # 2 @ 15 cms ; colado con concreto hecho en obra con f'c=180 kg/cm2, cimbrado a base de triplay 3/4", barrote 2x4", troquelado con alambón o alambre recocido, incl.: material, mano de obra y herramienta.	ml	16.2	\$ 363.88	\$ 5,894.86
III.8	Trabe T-1 de 40x20 cm, armada con 6 vs # 4, E # 3 @ 10 cm a 1/4 CL y @ 15 cm a 1/2 CL , colada con concreto f'c= 200 kg/cm2, cimbra a base de triplay 3/4" y barrote de 2 x 4", troquelado con alambón o alambre recocido, incl.: material, mano de obra y herramienta.	ml	75.5	\$ 382.06	\$ 28,845.53
III.9	Losa aligerada de 18 cm a base de vigueta pretensada tipo T12X13 @ 57 cms en el sentido corto, bastones con var 3/8" con longitud de 1/4" del claro @ 30 cms.;bovedilla de concreto, 5 cm de recubrimiento a base de concreto premezclado con f'c= 200 kgs/ cm2, TMA3/4, rev.: 14-16 cms, malla de refuerzo de 6-6/8-8; cimbra perimetral y apuntalamiento, a base de barrote 2x4", polín 4x4", triplay de pino de 3/4", incl.: material mano de obra, equipo y herramienta.	m2	85.99	\$ 476.40	\$ 40,965.64
III.10	Pretil a base de block de 0.15x0.20x0.40 m, junteado con mortero cemento-arena, prop. 1:4, con refuerzo a base de varilla 3/8" @ 60 cm en ambos sentidos; colado de celdas con refuerzo vertical con concreto hecho en obra con un f'c= 180 kg/cm2, incl.: material, mano de obra, herramienta y equipo.	m2	28.835	\$ 250.10	\$ 7,211.63
				Subtotal	\$ 205,775.54
V Acabados					
V.1	Suministro y colocación de zocolo de vinil. Incl.: material, mano de obra y herramienta.	ml	82.48	\$ 21.22	\$ 1,750.23
V.2	Suministro y colocación de azulejo en áreas húmedas de cocina, marca porcelanite o similar, para su colocación se considera pegamarmol, seprador y boquilla con arena o sin arena, incl.: material, mano de obra y herramienta.	m2	1.32	\$ 260.97	\$ 344.48
V.3	Suministro y colocación de azulejo en áreas húmedas de las regaderas, marca porcelanite o similar, para su colocación se considera pegamarmol, seprador y boquilla con arena o sin arena, incl.: material, mano de obra y herramienta.	m2	7.74	\$ 260.97	\$ 2,019.91
				Subtotal	\$ 4,114.61
VI Cancelería					
VI.1	Suministro e instalación de ventana de 1.20 x 1.00 m, a base de bastidor de aluminio color natural anodizado 3/8", con vidrio claro de espesor de 1/4", con accesorios de fijación, y sello, incl.: material, mano de obra, herramienta y equipo.	pieza	2	\$ 1,882.74	\$ 3,765.48
VI.2	Suministro e instalación de ventana de 2.00 x 1.00 m, a base de bastidor de aluminio color natural anodizado 3/8", con vidrio claro de espesor de 1/4", con accesorios de fijación, y sello, incl.: material, mano de obra, herramienta y equipo.	pieza	2	\$ 3,150.17	\$ 6,300.34
VI.3	Suministro e instalación de ventana de 0.60 x 0.40 m, a base de bastidor de aluminio color natural anodizado 3/8", con vidrio claro de espesor de 1/4", con accesorios de fijación, y sello, incl.: material, mano de obra, herramienta y equipo.	pieza	2	\$ 1,422.77	\$ 2,845.54

				Subtotal	\$ 12,911.36
VII Carpintería					
VII.1	Suministro e instalación de puerta de tambor de 32" de ancho, a base de madera de pino en marcos y chapas de aglomerado, accesorios de fijación, cerradura marca philips o similar, tope o door stop y polvera, incl.: material, mano de obra y herramienta.	pieza	3	\$ 4,043.38	\$ 12,130.14
VII.2	Suministro e instalación de puerta tambor de 28" de ancho, a base de madera de pino en marcos y chapas de aglomerado, accesorios de fijación, cerradura marca philips o similar, tope o door stop y polvera, incl.: material, mano de obra y herramienta.	pieza	2	\$ 3,145.30	\$ 6,290.60
				Subtotal	\$ 18,420.74
VIII Herrería					
VIII.4	Suministro y colocación de puerta principal de 40" de ancho y 2.10 m de altura, a base de marco metálico, lamina-tablero pintor, accesorios de fijación, cerraduras, aplicación de base anticorrosiva y pintura de esmalte, incl.: material, mano de obra y herramienta.	pieza	1	\$ 3,857.80	\$ 3,857.80
VIII.5	Suministro y colocación de puerta en patio de servicio 32" de ancho y 2.10 m de altura, a base de marco metálico, lamina-tablero pintor, accesorios de fijación, cerraduras, aplicación de base anticorrosiva y pintura de esmalte, incl.: material, mano de obra y herramienta.	pieza	2	\$ 3,857.80	\$ 7,715.60
				Subtotal	\$ 11,573.40
IX Instalaciones Eléctricas					
IX.1	Acometida electrica de transformador a medidor, con 2F, 1N, 220/127 V, Base para medidor con poste matalico de 3.0 m, aislante, mufa, centro de carga con quinta cuchilla, y sistema de tierras a base de varilla metalica, ahogada según especificaciones de CFE, Inc.: material, mano de obra y herramienta.	pieza	1	\$ 2,094.95	\$ 2,094.95
IX.2	Tendido de tubería de acero galvanizado de 3/4". Incl.: material, mano de obra y herramienta.	ml	300	\$ 27.05	\$ 8,115.00
IX.3	Alimentación electrica de medidor a centro de carga, a base de cable # 10 Y # 8, F1 8 AWG, F2 8 AWG, N-8 AWG, TS-10 AWG, con tuberia PVC gris de 3/4", accesorios de conexión, incl.: material, mano de obra y herramienta.	ml	5.5	\$ 34.30	\$ 188.65
IX.4	Suministro e instalación de centro de carga, marca Square D, de 10 circuitos, con aislantes termomagnéticos de 20 A, accesorios de fijación, incl.: material, mano de obra y herramienta.	pieza	1	\$ 1,504.39	\$ 1,504.39
IX.5	Salidas eléctricas para contactos, apagadores, lamparas, timbre, y registros a base de cable, incl.: material, mano de obra y herramienta	salida	60	\$ 906.00	\$ 54,360.00
				Subtotal	\$ 66,262.99
X Instalaciones Hidrosanitarias					
X.1	Suministro e instalación de registro de vinil negro tipo CESPT, se considera la preparación de alojamiento, accesorios de fijación, incl.: material, mano de obra y herramienta.	pieza	1	\$ 1,988.92	\$ 1,988.92
X.2	Tendido de tubería de PVC blanco en diámetros de 3/4" y 1/2", para alimentación hidráulica de red municipal, accesorios de conexión tales como: coples, tees, yeas, reducciones, codos 90, codos 45, codos talon, incl.: material, mano de obra, y herramienta.	ml	70.05	\$ 19.41	\$ 1,359.67
X.3	Tendido de tubería en CPVC de diametro de 1/2" para alimentación de agua caliente de boyler a cada una de las salidas, tales como: regadera, lavabos, tarjas, lavadora, y otras mezcladoras, incl.: material, mano de obra y herramienta.	ml	21.7	\$ 19.41	\$ 421.20
X.4	Salidas hidraulicas de PVC para regadera, lavabo, WC, tarja, llave de nariz, lavadora, boyler; accesorios de conexión: coples, tees, yeas, reducciones, codos 90, codos 45, codos talon, tapón cachucha, pegamento, incl.: material, mano de obra y herramienta.	salida	12	\$ 1,071.75	\$ 12,861.00
X.5	Salidas hidraulicas de CPVC para regadera, lavabo, WC, tarja, lavadora, boyler; accesorios de conexión: coples, tees, yeas, reducciones, codos 90, codos 45, codos talon, tapón cachucha, pegamento, incl.: material, mano de obra y herramienta.	salida	7	\$ 1,071.75	\$ 7,502.25
X.6	Fabricación de registro sanitario de 40 x 60 cm., libre a base de bloque de 15x20x40 cms., media caña en el fondo, emplaste pulido interior, tapa a base de marco y contramarco metálico a base de ángulo de 1 1/4 y 1 1/2, reforzado con varilla de 3/8" corrugada y colada con concreto hecha en obra con f'c= 180 kg/cm2., incl.: material, mano de obra y herramienta.	pieza	4	\$ 1,988.92	\$ 7,955.68
X.7	Tendido de tubería ABS de 4" de diámetro CED. 40, para descarga sanitaria, se considera excavación, acostillado a base de arena, accesorios de conexión tales como coples, codos de 90 y 45, y pegamento, incl.: materiales, mano de obra, y herramienta.	ml	28.45	\$ 78.69	\$ 2,238.73

X.8	Salidas para descargas sanitarias tales como: WC, coladeras, lavabos, tarjas, lavadora, minisplit, y para tubo ventila a base de tubería ABS en diámetros de 2",3" y 4", accesorios de conexión, pegamento, incl.: material, mano de obra y herramienta.	salida	8	\$ 951.92	\$ 7,615.36
X.9	Endido de tubería ABS de 4" de diámetro CED. 40, para descarga pluvial, , acostillado a base de arena, accesorios de conexión tales como coples, codos de 90 y 45, y pegamento, incl.: materiales, mano de obra, y herramienta.	ml	3	\$ 63.37	\$ 190.11
X.10	Salida para coladeras en descarga pluvial, a base tubería ABS de 2 1/2" y 3" de diámetro, codos de 90, 45, accesorios de conexión, incl.: material, mano de obra y herramienta.	salida	1	\$ 127.02	\$ 127.02
				<i>Subtotal</i>	\$ 42,259.94
XI Instalaciones Voz y Datos					
XI.1	Salida para TV y teléfono-internet, a base de tubería de polietileno en 1/2" y 3/4", con guía a base de alambre galvanizado cal. 14, incl.: material, mano de obra y herramienta.	salida	1	\$ 906.00	\$ 906.00
				<i>Subtotal</i>	\$ 906.00
XII Instalación de Gas					
XII.1	Endido de tubería de cobre tipo L de 3/4" a 1/2", accesorios de fijacion y conexion, incluye: material, mano de obra y herramienta.	ml	6	180.17	\$ 1,081.02
XII.2	acesorios de conexión, y fijación, abase de tubería de cobre tipo L, incl.: material, mano de obra y herramienta.	salida	3	262.35	\$ 787.05
				<i>Subtotal</i>	\$ 1,868.07
XIII Muebles Sanitarios					
XIII.1	Suministro e instalación de WC marca ORION de 6 litros o 1.5 Gal. por descarga, anillo de cera, accesorios de fijación y sello, incl.: material, mano de obra y herramienta.	pieza	2	\$ 441.66	\$ 883.32
XIII.2	Suministro e instalación de lavabo marca Helvex o similar, accesorios de fijación y conexión, incl.: material, mano de obra y herramienta.	pieza	2	\$ 1,519.77	\$ 3,039.54
XIII.3	Suministro e instalación de Tarja doble de lamina galvanizada, accesorios de fijación y conexión, incl.: material, mano de obra y herramienta.	pieza	1	\$ 2,539.84	\$ 2,539.84
XIII.4	Suministro e instalacion de mezcladora para regadera de origen TAIWAN por facilidad de cambio de piezas, accesorios de conexión y fijación, incl.: material, mano de obra y herramienta.	pieza	2	\$ 575.07	\$ 1,150.14
XIII.5	Suministro e instalación de mezcladora para tarja.	pieza	1	\$ 240.92	\$ 240.92
XIII.6	Suministro e instalación de coladera ubicada en patio de servicio, regadera, exterior, de 3 a 4" de diámetros, con trampa, y rejilla metalica, incluy. Material, mano de obra y herramienta.	pieza	2	\$ 127.02	\$ 254.04
				<i>Subtotal</i>	\$ 8,107.80
				Total	\$ 808,552.99
85.81 m2				Precio por m2	\$ 11,752.22

6.4 Presupuesto Costo real

**PRESUPUESTO: COSTO REAL DE OBRA
COMPRA Y RENTA DE MATERIAL**

No.	TIPO DE OPERACIÓN	FECHA	IMPORTE
1a ETAPA OBRA			
INICIO DE OBRA 01 DE MARZO DEL 2021			
1	Compra en materiales el fuerte	02-mar-21	\$ 37,643.00
2	Pago Concretos Parma: 7 m3 Concreto convencional 200 kg/cm2 tiro directo (para colar zapata corrida)	09-mar-21	\$ 10,850.00
3	Compra de varilla de 3/8" y 1/2"		\$ 49,000.00
4	Renta de bailarina		\$ 2,262.00
5	Depósito alimento, epoxico e impermeabilizante		\$ 3,000.00
6	Viaje de arena		\$ 2,100.00
7	Renta de vibrador para concreto	10-mar-21	\$ 700.00
8	Pago mano de obra Fernando	13-mar-21	\$ 12,500.00
9	Complemento pago mano de obra Fernando	13-mar-21	\$ 2,500.00
10	Compra de 50 kg de alambón y 50 kg de alambre recocido	15-mar-21	\$ 3,750.00
11	Depósito a Giovanni	15-mar-21	\$ 6,400.00
12	Depósito a Giovanni	15-mar-21	\$ 3,400.00
13	Anticipo compra block	16-mar-21	\$ 13,920.00
14	Finiquito compra block	19-mar-21	\$ 25,380.00
15	Depósito a Giovanni (Para pago de mano de obra Fernando)	20-mar-21	\$ 4,000.00
16	Compra de broca entrada especial	22-mar-21	\$ 250.00
17	Pago de retroexcavadora más camiones de escombros	26-mar-21	\$ 6,250.00
18	Renta bailarina (deposito a Giovanni)	31-mar-21	\$ 500.00
19	Pago revestimiento	31-mar-21	\$ 1,700.00
20	Depósito a Fernando (Para pago de mano de obra)	01-ab-21	\$ 6,000.00
21	Renta de bailarina	02-ab-21	\$ 650.00
22	Compra 1 Tonelada de cemento	05-ab-21	\$ 3,200.00
23	Compra de 100 kg de alambón	05-ab-21	\$ 3,400.00
24	Compra de 50 kg de alambre recocido	05-ab-21	\$ 2,200.00
25	Compra de 1 caja de clavo	05-ab-21	\$ 1,000.00
26	Renta de madera (10 tablas de 0.20x2.50 m)	06-ab-21	\$ 700.00
27	Renta de andamios	07-ab-21	\$ 1,600.00
28	Compra dos docenas de chaflan	06-ab-21	\$ 240.00
29	Depósito a Fernando	08-ab-21	\$ 300.00
30	Depósito a Fernando (Para pago de mano de obra)	09-ab-21	\$ 10,000.00
31	Depósito a Fernando (Acarreo escombros)	12-ab-21	\$ 850.00
32	Renta de madera		\$ 2,035.00
33	Compra de 1 Tonelada de Cemento	19-ab-21	\$ 3,400.00
34	Renta de madera (40 tablas de 0.30x2.50 m)	26-ab-21	\$ 400.00
35	Compra de madera (10 tablas de 0.30x2.50 m)	26-ab-21	\$ 80.00
36	Compra de madera (8 tablas de 0.30x2.50 m y 3 barros)	26-ab-21	\$ 835.00
37	Depósito a Giovanni (Compra bota p/agua y artículos plomería)	28.ab-21	\$ 500.00
38	Pago Concretos Parma: 7.5 m3 Concreto convencional 200 kg/cm2 para colar contratraves	28.ab-21	\$ 12,354.00
39	Compra de alambre y alambón	04-may-21	\$ 4,050.00
40	Pago de revestimiento, camiones de escombros, tapas de registro y transporte	05-may-21	\$ 5,300.00
41	Compra de material de plomería	05-may-21	\$ 4,035.00

42	Compra de material de plomería	05-may-21	\$	1,176.00
43	Compra de material de plomería y rollo de malla electrosoldada para firme	07-may-21	\$	3,882.00
44	Renta de bailarina (2 jornales)	10-may-21	\$	1,508.00
45	Pago Concretos Parma: 8.5 m3 para colar firme de 10 cm	10-may-21	\$	14,001.20
46	Compra de 1 Tonelada de varilla de 3/8"	17-may-21	\$	25,500.00
47	Compra de 1 Tonelada de Cemento	17-may-21	\$	3,600.00
48	Compra de 50 kg de alambre recocido	17-may-21	\$	2,350.00
49	Compra de varilla, cemento y alambre recocido	18-may-21	\$	31,450.00
50	Compra de madera (17 tablas de 0.30x2.50 m)	27-may-21	\$	1,360.00
51	Renta de andamios	29-may-21	\$	320.00
52	Compra de cemento, arena y grava	03-jun-21	\$	12,968.00
53	Pago madera (cimbra Fernando)	05-jun-21	\$	1,640.00
54	Compra de cemento, clavos y coples	18-jun-21	\$	1,840.00
55	Compra de varilla y clavos	21-jun-21	\$	7,180.00
56	Pago complemento de varilla	23-jun-21	\$	5,600.00
57	Compra de alambre y alambrón	24-jun-21	\$	3,580.00

2a ETAPA OBRA

1	Compra de mezcladoras para las regaderas COHISA	23-jun-21	\$	2,690.00
2	Compra disco de diamante y clavos COHISA	24-jun-21	\$	261.20
3	Compra brocas para madera COHISA	25-jun-21	\$	242.00
4	Compra armellas y taquetes COHISA	25-jun-21	\$	15.02
5	Pago vigueta y bovedilla	28-jun-21	\$	30,115.47
6	Compra de 2 docenas de chaflan	30-jun-21	\$	240.00
7	Compra de Lona en Walmart	03-jul-21	\$	175.00
8	Pago anticipo material eléctrico en Home Depot	04-jul-21	\$	3,000.00
9	Compra disco de diamante en COHISA	08-jul-21	\$	100.00
10	Compra discos de corte en Home Depot	09-jul-21	\$	541.00
11	Compra WC y tapa en Home Depot	09-jul-21	\$	2,224.00
12	Pago restante material eléctrico en Home Depot	09-jul-21	\$	29,864.08
13	Compra pegamento CPVC y segueta COHISA	06-ago-21	\$	129.00
14	Compra de Esmeril y discos de corte de acero en Walmart	21-jul-21	\$	945.00
15	Renta de madera para cimbra (1)	18-jun-21	\$	1,392.00
	Incluye: 76 tablas de 30 cm, 10 tablas de 20 cm y 50 barrotes	02-ago-21	\$	3,565.00
	Pago por 10 días	15-sep-21	\$	4,608.00
16	Renta de madera para cimbra (2)	25-jun-21	\$	480.00
	Incluye: 25 tablas de 20 cm	02-ago-21	\$	360.00
	Pago por 20 días	15-sep-21	\$	800.00
17	Renta de madera para cimbra (3)	03-jul-21	\$	1,877.00
	Incluye: 60 barrotes y 12 tablas de 20 cm=\$1,152.00	02-ago-21	\$	634.00
	Incluye: Compra de 5 docenas de chaflan=\$725.00	15-sep-21	\$	2,304.00
	Pago por 20 días			
18	Renta de vibrador	13-jul-21	\$	580.00
19	Renta de madera para cimbra (4)	10-ago-21	\$	1,120.00
	Incluye: 56 polines 3'x3'	15-sep-21	\$	1,400.00
	Pago por 20 días			
20	Renta de andamios	30-jul-21	\$	1,110.00
	Pago por 6 días	10-ago-21	\$	1,110.00
		14-ago-21	\$	923.06
		21-ago-21	\$	1,299.20

21	Renta de madera para cimbra (5) Incluye: 20 tablas de 30 cm y 20 barrotes Renta por 20 días	10-ago-21	\$ 800.00 \$ 288.00
22	Compra de 5 kg de clavo de 2 1/2"	09-ago-21	\$ 240.00
23	Compra material de plomeria en COHISA	15-jul-21	\$ 170.18
24	Pago nómina del 12 al 17 de julio Incluye: Oficial 1 (\$2,400), Oficial 2 (\$2,400), Oficial 3 (\$1,600), Chalan 1 (\$1,500), Chalan 2 (\$1,250) y Chalan 3 (\$1,250)	17-jul-21	\$ 10,400.00 \$ 2,400.00
25	Compra sierra para madera	19-jul-21	\$ 190.00
26	Pago nómina del 19 al 24 de julio Incluye: Oficial 1 (\$2,400), Oficial 2 (\$2,400), Oficial 3 (\$2,400), Chalan 1 (\$1,500) y Chalan 2 (\$1,250)	24-jul-21	\$ 10,200.00 \$ 2,400.00
27	Compra de discos de corte en Walmart	25-jul-21	\$ 116.00
28	Compra juego de brocas para madera	28-jul-21	\$ 97.00
29	Gasolina hacia Hospital	29-jul-21	\$ 200.00
30	Compra de extensión CASA FERRETERA	30-jul-21	\$ 177.00
31	Pago nómina del 26 al 31 de julio Incluye: Oficial 1 (\$2,400), Oficial 2 (\$2,400), Chalan 1 (\$1,500) Chalan 2 (\$1,500), Chalan 3 (\$1,250) y Chalan 4 (\$1,250)	31-jul-21	\$ 9,900.00 \$ 2,400.00
32	Compra de 50 kg de alambre recocido	03-ag-21	\$ 2,350.00
33	Pago nómina del 02 al 07 de agosto Incluye: Oficial 1 (\$2,400), Oficial 2 (\$2,400), Chalan 1 (\$1,500) Chalan 2 (\$1,500), Chalan 3 (\$1,500) y Chalan 4 (\$1,500)	07-ago-21	\$ 10,800.00 \$ 2,400.00
34	Compra medicina en Farmacia Benavides	11-ago-21	\$ 205.00
35	Compra medicina en Farmacias del Sur	11-ago-21	\$ 94.00
36	Gasolina hacia Hospital	11-ago-21	\$ 200.00
37	Compra Walmart Serrucho Eléctrico	12-ago-21	\$ 2,027.00
38	Compra disco de corte para madera para serrucho COHISA	12-ago-21	\$ 295.00
39	Pago nómina del 09 al 14 de agosto Incluye: Oficial 1 (\$2,400), Oficial 2 (\$2,400), Chalan 1 (\$1,500) Chalan 2 (\$1,500), Chalan 3 (\$1,500) y Chalan 4 (\$1,500)	14-ago-21	\$ 10,800.00 \$ 2,400.00
40	Compra 1 saco de cemento y 3 kg de clavos	19-ag-21	\$ 310.00
41	Compra de disco de corte y espuma expansiva en Ferreteria Adame	20-ago-21	\$ 169.00
42	Renta de madera para cimbra (6) Incluye: 44 Polines Renta por 20 días	20-ago-21	\$ 880.00
43	Pago nómina del 16 al 21 de agosto Incluye: Oficial 1 (\$2,400), Oficial 2 (\$2,400), Chalan 1 (\$1,250) Chalan 2 (\$1,250) y Chalan 3 (\$1,250)	21-ago-21	\$ 8,550.00 \$ 2,400.00
44	Compra de broca en Home Depot	22-ago-21	\$ 96.00
45	Pago concreto 12 m3 para colar Losa de Azotea el 31-ago-21	27-ago-21	\$ 26,378.40
46	Pago nomina del 23 al 28 agosto Incluye: Oficial 1 (\$2,400), Oficial 2 (\$2,400), Chalan 1 (\$1,500) Chalan 2 (\$1,500), Chalan 3 (\$1,250) y Chalan 4 (\$1,000)	28-ago-21	\$ 10,050.00 \$ 2,400.00
47	Compra de 5 sacos de cemento y tubería de PVC de 2"	30-ago-21	\$ 1,215.00
48	Pago extra para colado de losa Incluye: 2 chalanes, comida y renta vibrador	31-ago-21	\$ 1,650.00
49	Pago nomina del 30 agosto al 04 septiembre Incluye: Oficial 1 (\$2,400), Oficial 2 (\$1,000), Chalan 1 (\$1,500)	04-sep-21	\$ 5,900.00 \$ 2,400.00

	Chalan 2 (\$500), Chalan 3 (\$500) y Chalan 4 (\$1,000)			
50	Compra Home Depot	05-sep-21	\$	328.90
51	Compra 15 kg de alambre recocido	06-sep-21	\$	690.00
52	Compra 10 sacos de cemento	08-sep-21	\$	1,600.00
53	Compra material eléctrico para medidor CFE	10-sep-21	\$	1,503.00
54	Compra de pintura en Home Depot	10-sep-21	\$	10,291.00
55	Pago nomina del 06 al 11 septiembre	11-sep-21	\$	10,800.00
	Incluye: Oficial 1 (\$2,400), Oficial 2 (\$1,000), Chalan 1 (\$1,500) y Chalan 2 (\$1,500)		\$	2,400.00
	Incluye: \$3,000 1er pago Eléctrico			
56	Compra de material eléctrico (cajas 4x4) y de plomería	15-sep-21	\$	662.00
57	Pago nomina del 13 al 18 septiembre	17-sep-21	\$	15,300.00
	Incluye: Oficial 1 (\$2,400), Oficial 2 (\$2,400), Chalan 1 (\$1,500) y Chalan 2 (\$1,500)		\$	2,400.00
	Incluye: \$4,000 2do pago Eléctrico			
	\$3,500 pago Plomero			
58	Compra de material de plomería con Roberto Plomero	17-sep-21	\$	658.00
59	Compra de material de plomería Ferreteria Adame	18-sep-21	\$	247.08
60	Compra de 50 kg de alambón y 10 sacos de cemento	20-sep-21	\$	3,420.00
61	Compra de material eléctrico en Ferreteria Adame	22-sep-21	\$	338.00
62	Compra de material eléctrico en Ferreteria Adame	23-sep-21	\$	940.00
63	Pago nomina del 20 al 25 septiembre	25-sep-21	\$	12,800.00
	Incluye: Oficial 1 (\$2,400), Oficial 2 (\$2,400), Chalan 1 (\$1,500) y Chalan 2 (\$1,500)		\$	2,400.00
	Incluye: \$5,000 3er pago Eléctrico			
64	Compra 10 sacos de cemento	27-sep-21	\$	1,600.00
65	Compra 10 kg de alambre recocido	29-sep-21	\$	400.00
66	Compra de 1 m3 de arena	29-sep-21	\$	450.00
67	1er Pago de compra de madera de cimbra	29-sep-21	\$	3,000.00
68	2do Pago de compra de madera de cimbra (Factura)	17-sep-21	\$	9,984.00
69	Pago nomina del 27 septiembre al 02 octubre	02-oct-21	\$	11,800.00
	Incluye: Oficial 1 (\$2,400), Oficial 2 (\$2,000), Chalan 1 (\$1,500) y Chalan 2 (\$1,250)		\$	2,400.00
	Incluye: \$4,000 4to pago Eléctrico			
70	Pago nomina del 04 al 09 de octubre	09-oct-21	\$	9,300.00
	Incluye: Oficial 1 (\$2,400), Oficial 2 (\$400), Chalan 1 (\$1,500) y Chalan 2 (\$1,000)		\$	2,400.00
	Incluye: \$4,000 5to y último pago Eléctrico			
71	Compra de material de plomería en Home Depot	09-oct-21	\$	11,951.44
72	Pago nomina del 11 al 16 de octubre	16-oct-21	\$	5,150.00
	Incluye: Oficial 1 (\$2,400), Chalan 1 (\$1,500) y Chalan 2 (\$1,250)		\$	2,400.00
	Incluye: \$2,050 Pago Plomero			
73	Pago nomina del 19 al 23 de octubre	23-oct-21	\$	2,000.00
	Incluye: Chalan 1 (\$1,250) y Chalan 2 (\$750)		\$	2,400.00
	Incluye: \$2,800 Pago Plomero			
74	Compra de 10 sacos de cemento	01-oct-21	\$	1,600.00
75	Compra de arena y clavos	01-oct-21	\$	500.00
76	Compra Ferreteria Adame (material eléctrico)	02-oct-21	\$	888.36
77	Compra Sams Club (1 cubeta de imper y focos LED)	05-oct-21	\$	1,542.69

78	Compra Ferretería Adame (material eléctrico)	07-oct-21	\$	293.43
79	Compra Sams Club (1 cubeta de imper y focos LED)	07-oct-21	\$	1,604.08
80	Compra 2 focos LED (Walmart)	10-oct-21	\$	90.00
81	Compra material de plomería con Roberto	11-oct-21	\$	2,750.00
82	Compra material de plomería con Roberto	12-oct-21	\$	213.00
83	Compra de saco de cemento	14-oct-21	\$	180.00
84	Compra material de plomería con Roberto	14-oct-21	\$	112.00
85	Compra Sams Club (2 cubetas de pintura)	14-oct-21	\$	2,453.16
86	Compra Ferrematic (material de plomería)	15-oct-21	\$	426.00
87	Compra Ferretería Adame (material de plomería)	18-oct-21	\$	1,219.79
88	Compra saco de cemento	19-oct-21	\$	180.00
89	Compra de carda en COHISA	21-oct-21	\$	105.00
90	Compra de saco de cemento	22-oct-21	\$	180.00
91	Pago plomero mano de obra	26-oct-21	\$	1,000.00

Total Material	\$	742,591.74
-----------------------	-----------	-------------------

Total M. O.	\$	134,500.00
--------------------	-----------	-------------------

Total Indirecto	\$	3,087.00
------------------------	-----------	-----------------

TOTAL=	\$	880,178.74
---------------	-----------	-------------------

85.81 m2	Precio por m2	\$	12,793.30
----------	----------------------	-----------	------------------