

**ADECUACIÓN DE CONTENEDORES MARÍTIMOS PARA DISEÑAR UNA  
VIVIENDA RURAL EN EL MUNICIPIO DE TAME-ARAUCA**

Núñez Suarez Hilda Judith.

Rodríguez Mendible Félix Ernesto.

Rodríguez Mendible Paola Andrea.



Universidad La Gran Colombia

Facultad de Postgrados y Formación Continua

Bogotá, Colombia

2026

**ADECUACIÓN DE CONTENEDORES MARÍTIMOS PARA DISEÑAR UNA  
VIVIENDA RURAL EN EL MUNICIPIO DE TAME-ARAUCA**

Núñez Suarez Hilda Judith.  
Rodríguez Mendible Félix Ernesto.  
Rodríguez Mendible Paola Andrea.

Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de:  
**Especialista En Diseño y Construcción de Obras de Infraestructura y Edificaciones**

Director (a):

Ing. Miguel Antonio Caro

Línea de Investigación:

Infraestructura urbana para el desarrollo social

Universidad La Gran Colombia

Facultad de Postgrados y Formación Continua

Bogotá, Colombia

2026

## Tabla de Contenido

Introducción .....	8
1. Planteamiento del problema .....	9
2. Justificación.....	10
3. Objetivos .....	12
3.1.    Objetivo general .....	12
3.2.    Objetivos específicos.....	12
4. Marco referencial .....	13
4.1.    Marco geográfico .....	13
4.1.1. Ubicación .....	13
4.2.    Caracterización de Tame .....	13
4.2.1. Clima.....	13
4.2.3. Lluvia .....	14
4.2.4. Vientos .....	14
4.2.5. Precipitación.....	15
4.2.6. Humedad .....	16
4.3.    Marco conceptual .....	17
4.3.1. Construcción sostenible.....	17
Sostenibilidad y desechos.....	17
Reutilización, reducción y reciclaje.....	18
4.3.1.1. Reutilización.....	18
4.3.1.2. Reducción .....	18

4.3.1.3. Reciclaje .....	20
Impacto ambiental en la construcción .....	20
Uso de materiales reciclados o reutilizados para la construcción .....	21
4.4.    Marco legal.....	21
4.4.1. Propiedades De Los Contenedores Marítimos.....	21
4.4.1.1 Propiedades físicas .....	21
4.4.1.2. Propiedades mecánicas .....	22
4.5.    Contenedores de carga.....	24
4.5.1. Reseña histórica de los contenedores .....	24
4.5.2. Tipos de contenedores .....	24
4.5.2.1 Contenedor estándar (dry van).....	25
4.5.3. Tratamiento de limpieza de contenedores .....	25
4.5.4. Disponibilidad, y comercialización .....	27
4.6.5. Termoaislantes.....	27
4.6.    Aplicación de Contenedores de Carga en Proyectos Constructivos .....	29
5.    Marco metodología.....	30
5.1.    Proyecto de vivienda rural.....	30
5.1.1. Características del proyecto.....	30
5.1.2. Metodología para el diseño estructural .....	34
5.1.2. Metodología para el diseño hidráulico.....	37
5.1.3. Metodología para las Soldaduras.....	40
5.1.4. Propiedades de los materiales.....	41

5.1.4.1. Acero .....	41
5.1.4.2 Concreto .....	42
Conclusiones .....	44
Bibliografía.....	46

## Tabla de Figuras

<b>Figura 1</b> Ubicación del proyecto.....	<b>13</b>
<b>Figura 2</b> El clima en Tame.....	<b>14</b>
<b>Figura 3</b> <i>Promedio mensual de lluvia en Tame</i> .....	<b>14</b>
<b>Figura 4</b> Velocidad promedio del viento en Tame .....	<b>15</b>
<b>Figura 5</b> Probabilidad diaria de precipitación en Tame .....	<b>16</b>
<b>Figura 6</b> Niveles de comodidad de la humedad en Tame .....	<b>17</b>
<b>Figura 7</b> Contenedor dry van .....	<b>25</b>
<b>Figura 8</b> Planos arquitectónicos planta baja .....	<b>31</b>
<b>Figura 9</b> Planos de detalles planta baja .....	<b>31</b>
<b>Figura 10</b> Planta arquitectónica de cubierta y alzados .....	<b>31</b>
<b>Figura 11</b> Alzados.....	<b>32</b>
<b>Figura 12</b> planos de secciones .....	<b>32</b>
<b>Figura 13</b> planos de secciones isométricas descriptivas.....	<b>33</b>
<b>Figura 14</b> planos estructurales de planta baja y alta.....	<b>34</b>
<b>Figura 15</b> planos de alzados estructurales .....	<b>35</b>
<b>Figura 16</b> Planos de detalles estructurales .....	<b>36</b>
<b>Figura 17</b> Planos de cimentación.....	<b>37</b>
<b>Figura 18</b> Planos de diseño hidráulico y sanitarios planta baja .....	<b>38</b>
<b>Figura 19</b> Planos de diseño hidráulico y sanitarios planta alta .....	<b>38</b>
<b>Figura 20</b> planos de detalles hidráulicos.....	<b>39</b>
<b>Figura 21</b> .....	<b>40</b>

<b>Figura 22</b> .....	<b>40</b>
<b>Figura 23</b> .....	<b>41</b>

## **Introducción**

La vivienda sostenible surge como una respuesta a los desafíos ambientales y al crecimiento de la demanda habitacional a nivel mundial. Este tipo de construcción busca optimizar el uso de los recursos naturales, disminuir el consumo energético y reducir los impactos negativos sobre el entorno, sin comprometer el confort ni la calidad de vida de los usuarios.

En este contexto, la reutilización de materiales se convierte en una estrategia clave dentro de los principios de sostenibilidad. Entre las alternativas emergentes, el uso de contenedores marítimos destaca como una opción innovadora, debido a sus características estructurales, durabilidad y facilidad de adaptación a diferentes condiciones climáticas. Estos elementos, diseñados originalmente para el transporte de carga, pueden ser transformados en espacios habitables funcionales mediante procesos de adecuación técnica.

El aprovechamiento de contenedores permite reducir la necesidad de materiales tradicionales como concreto y mampostería, lo que contribuye a disminuir la generación de residuos y el consumo de recursos. Asimismo, su naturaleza modular facilita el diseño arquitectónico, permitiendo soluciones flexibles, escalables y de rápida ejecución.

No obstante, el uso de contenedores en la construcción también implica retos importantes, como el cumplimiento de normativas, el acondicionamiento térmico y acústico, y la adaptación a las

condiciones del entorno. Por ello, es fundamental evaluar su viabilidad técnica y funcional dentro de contextos específicos.

En el caso del municipio de Tame, Arauca, caracterizado por su actividad agropecuaria y su potencial de desarrollo turístico, la implementación de este tipo de vivienda representa una oportunidad para promover soluciones habitacionales sostenibles, económicas e innovadoras, acordes con las necesidades de la región.

## **1. Planteamiento del problema.**

El crecimiento de la población y la necesidad constante de nuevas viviendas han incrementado significativamente la presión sobre los recursos naturales y el medio ambiente. La construcción tradicional, basada en el uso intensivo de materiales como el concreto, el acero y la madera, genera altos niveles de consumo energético, emisiones contaminantes y grandes volúmenes de residuos.

En las zonas rurales de Colombia, esta problemática se intensifica debido a las limitaciones económicas, el difícil acceso a materiales y la falta de alternativas constructivas eficientes. En municipios como Tame, Arauca, las viviendas suelen desarrollarse mediante técnicas convencionales que, además de representar altos costos, no siempre responden adecuadamente a las condiciones climáticas y ambientales de la región.

Adicionalmente, el inadecuado manejo de residuos provenientes de la industria del transporte y la construcción, como los contenedores marítimos en desuso, evidencia una oportunidad desaprovechada para su reutilización en proyectos habitacionales. Estos elementos, que poseen características estructurales favorables, podrían ser adaptados como soluciones constructivas sostenibles.

En este contexto, surge la necesidad de explorar alternativas que permitan reducir el impacto ambiental de la construcción, optimizar recursos y ofrecer soluciones de vivienda accesibles y eficientes. Por lo tanto, el problema de investigación se centra en la falta de implementación de sistemas constructivos sostenibles, como el uso de contenedores marítimos, en el diseño de viviendas rurales en el municipio de Tame, Arauca.

## **2. Justificación.**

La búsqueda de soluciones sostenibles en el sector de la construcción se ha convertido en una necesidad frente a los desafíos ambientales y económicos actuales. En este sentido, el desarrollo de viviendas que optimicen recursos, reduzcan costos y minimicen impactos negativos sobre el entorno resulta fundamental, especialmente en contextos rurales.

En Colombia, la implementación de alternativas constructivas innovadoras aún es limitada, particularmente en zonas alejadas de los centros urbanos, donde predominan métodos tradicionales que pueden resultar costosos y poco eficientes. En el municipio de Tame, Arauca, esta situación se refleja en la necesidad de propuestas que respondan a las condiciones climáticas, económicas y sociales de la región.

La utilización de contenedores marítimos como elemento constructivo representa una oportunidad para promover prácticas sostenibles, debido a su resistencia, disponibilidad y potencial de reutilización. Esta alternativa permite reducir la generación de residuos, disminuir el uso de materiales convencionales y optimizar los tiempos de ejecución de obra.

Asimismo, el diseño de viviendas a partir de contenedores ofrece ventajas en términos de flexibilidad arquitectónica y adaptabilidad, lo que facilita su implementación en diferentes entornos. Desde el punto de vista económico, puede representar una opción más accesible en comparación con los sistemas constructivos tradicionales.

Por lo anterior, este proyecto se justifica en la necesidad de proponer una solución viable y sostenible que contribuya al desarrollo de viviendas rurales, promoviendo el uso eficiente de los recursos y aportando al mejoramiento de las condiciones habitacionales en el municipio de Tame, Arauca.

### **3. Objetivos.**

#### **3.1. Objetivo general.**

Diseñar un modelo de vivienda rural con contenedores marítimos, evaluando y adaptando la estructura para su uso. Donde se tendrá en cuenta las propiedades térmicas acústicas y estructurales, identificando las modificaciones necesarias para adecuar la estructura a las necesidades, y la consideración de los códigos y normas de construcción aplicable

#### **3.2. Objetivos específicos.**

- Determinar la factibilidad y la viabilidad del diseño de vivienda para la implementación en el lugar de estudio
- Analizar los requerimientos necesarios para realizar el diseño y la parte legales que requiere la ejecución del proyecto.
- Realizar el presupuesto requerido para la ejecución y la realización del proyecto.

## **4. Marco referencial.**

### **4.1. Marco geográfico.**

#### ***4.1.1. Ubicación***

Tame es un municipio colombiano ubicado en el departamento de Arauca, al este del país. Se encuentra específicamente en las coordenadas 6.460893° N y 71.730353° W. Tame limita al norte con el municipio de Fortul, al este con el municipio de Puerto Rondón, al sur con el departamento de Casanare y al oeste con los municipios de Saravena y Cubará (Boyacá). La localidad es conocida por su rica historia y cultura, así como por ser un punto importante tanto económico como político en la región.

**Figura 1** Ubicación del proyecto.

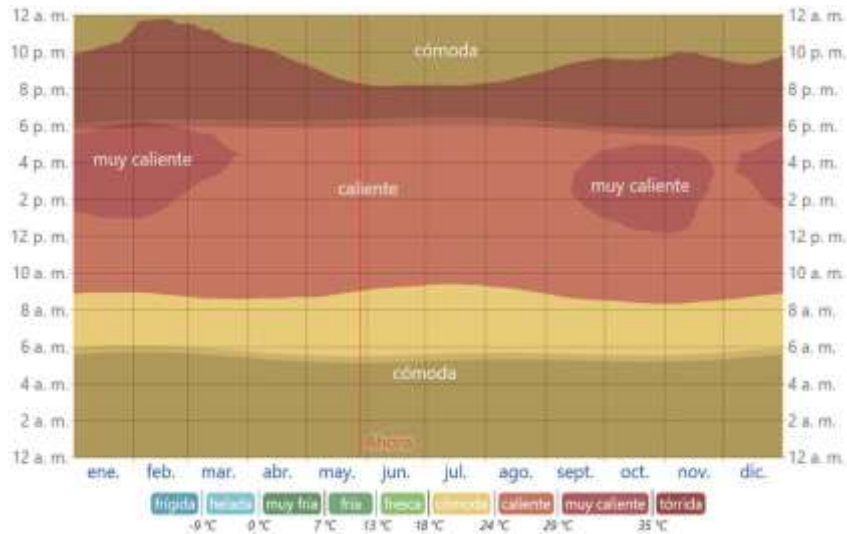
### **4.2. Caracterización de Tame.**

#### ***4.2.1. Clima.***

El clima de Tame, Arauca, Colombia es predominantemente tropical de sabana, caracterizado por tener dos temporadas distintas a lo largo del año: una temporada seca y una temporada húmeda. La temperatura promedio en Tame es de aproximadamente 26°C oscilando entre los 20°C en la noche y los 32°C durante el día.

La temporada seca generalmente se extiende desde diciembre hasta marzo, mientras que la temporada húmeda se presenta entre abril y noviembre. Durante la época húmeda, las precipitaciones son bastante abundantes, siendo mayo y octubre los meses más lluviosos.

**Figura 2** *El clima en Tame*



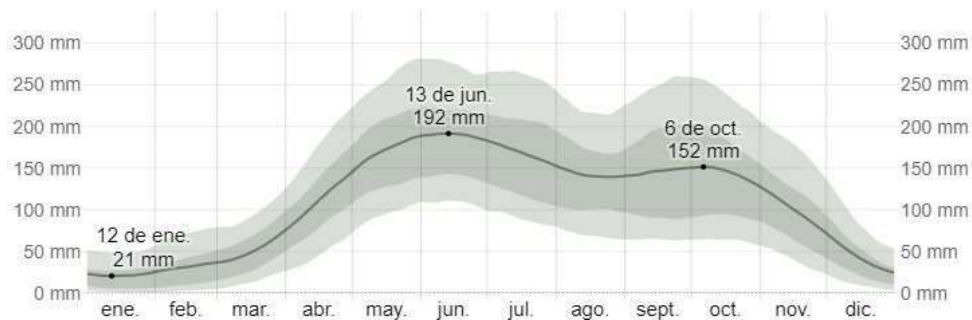
*Nota:* El tiempo por mes en Tame. Tomad Weather Spark. (n.d.).

<https://es.weatherspark.com/y/25945/Clima-promedio-en-Tame-Colombia-durante-todo-el-a%C3%B1o>

#### 4.2.3. Lluvia.

La región de Tame, experimenta un clima tropical con una estación lluviosa pronunciada que se extiende desde abril hasta octubre (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM, 2021).

**Figura 3** *Promedio mensual de lluvia en Tame*



*Nota:* La lluvia promedio (línea sólida) acumulada en un periodo de 31 días en una escala móvil, centrado en el día en cuestión, con las bandas de percentiles del 25° al 75° y del 10° al 90°. Tomado Weather Spark. (n.d.).

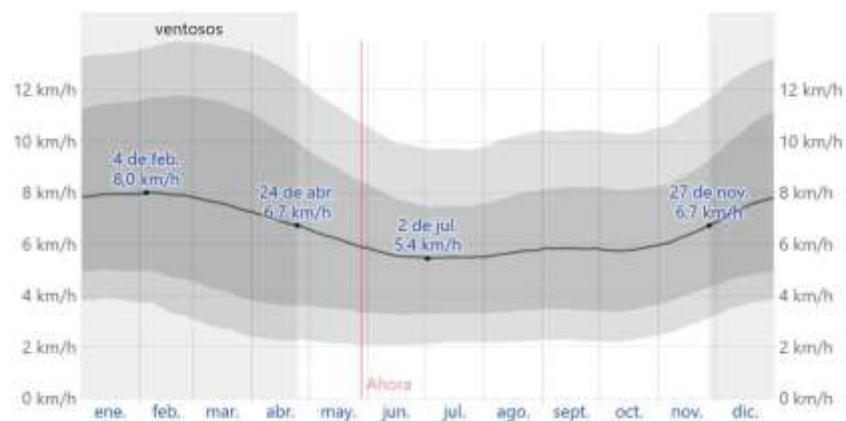
<https://es.weatherspark.com/y/25945/Clima-promedio-en-Tame-Colombia-durante-todo-el-a%C3%B1o>

#### 4.2.4. Vientos.

La velocidad promedio del viento por hora en Tama tiene variaciones estacionales moderadas durante el año. La parte más ventosa del año dura 4,9 meses, del 27 de noviembre al 24 de abril, con velocidades promedio del viento superiores a 11,2 kilómetros por hora. El mes más ventoso en Tama es febrero, con una velocidad media del viento de 7,9 km/h.

La temporada más tranquila dura 7,1 meses, del 24 de abril al 27 de noviembre. El mes más tranquilo del año en Tama es julio, con una velocidad media del viento de 5,5 kilómetros por hora.

**Figura 4** *Velocidad promedio del viento en Tame*



*Nota:* El promedio de la velocidad media del viento por hora (línea gris oscuro), con las bandas de percentil 25° a 75° y 10° a 90°. Tomado Weather Spark. (n.d.). <https://es.weatherspark.com/y/25945/Clima-promedio-en-Tame-Colombia-durante-todo-el-a%C3%B1o>

#### 4.2.5. *Precipitación.*

La temporada con más lluvia dura 7,7 meses, del 6 de abril al 26 de noviembre, con más del 41 % de probabilidades de que haya un día lluvioso. El mes con los días más lluviosos en Tame es junio, con un promedio de 20,8 días y al menos 0,0 mm de lluvia.

La temporada más seca es 4,3 meses, del 26 de noviembre al 6 de abril. El mes con menos días lluviosos en Tame es enero, con un promedio de 3,7 días con al menos 0,0 mm de lluvia.

Dentro de los días de lluvia diferenciamos entre días con solo lluvia, solo con nieve o una combinación de ambos. El mes con más días de lluvia pura en Tame es junio con un promedio de

20,8 días. En base a esta clasificación, el tipo de precipitación más común durante el año es lluvia, con una probabilidad máxima del 71 % el 12 de junio.

**Figura 5** Probabilidad diaria de precipitación en Tame.

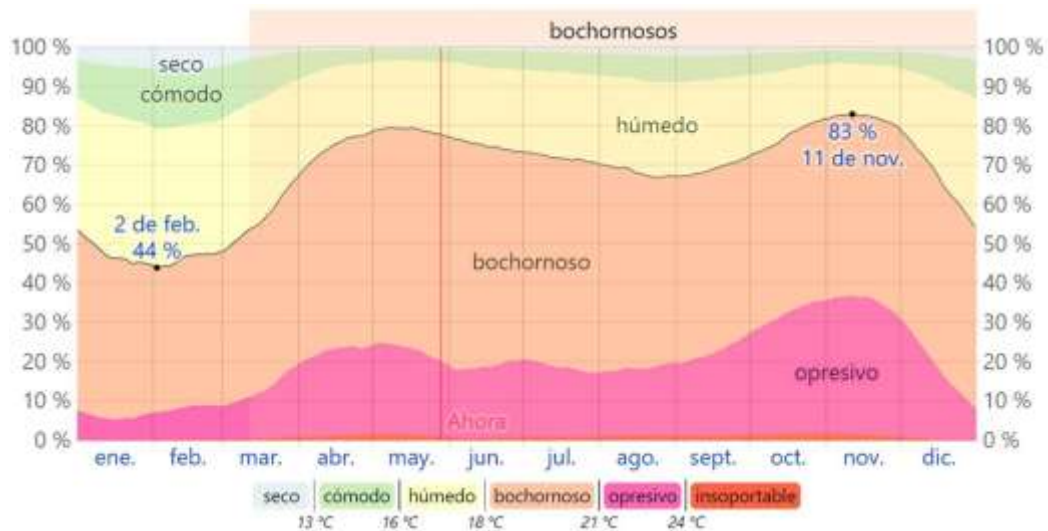


*Nota:* El porcentaje de días en los que se observan diferentes tipos de precipitación, excluidas las cantidades ínfimas: solo lluvia, solo nieve, mezcla (llovió y nevó el mismo día). Tomado Weather Spark. (n.d.). <https://es.weatherspark.com/y/25945/Clima-promedio-en-Tame-Colombia-durante-todo-el-a%C3%B1o>

#### 4.2.6. Humedad.

En Tame, la humedad percibida varía significativamente. La época más calurosa del año dura 9,7 meses, del 12 de marzo al 1 de enero, y es bochornosa, deprimente o insoportable por lo menos durante el 53 % del tiempo. El mes con más días bochornosos en Tame es noviembre con 24,5 días bochornosos o peor.

**Figura 6 Niveles de comodidad de la humedad en Tame.**



*Nota:* El porcentaje de tiempo pasado en varios niveles de comodidad de humedad, categorizado por el punto de rocío. Tomado Weather Spark. (n.d.). <https://es.weatherspark.com/y/25945/Clima-promedio-en-Tame-Colombia-durante-todo-el-a%C3%B1o>

### 4.3. Marco conceptual.

#### 4.3.1. Construcción sostenible.

La construcción sostenible se aborda en este proyecto como un enfoque orientado a reducir el impacto ambiental de las edificaciones mediante el uso eficiente de recursos, la optimización de materiales y la adaptación al entorno. Más allá de una definición teórica, se entiende como una práctica que busca soluciones constructivas que respondan tanto a las condiciones climáticas como a las necesidades sociales del contexto donde se implementan.

En el caso de la vivienda rural en Tame, este enfoque cobra relevancia debido a las condiciones climáticas y a la necesidad de alternativas accesibles que no dependan exclusivamente de sistemas tradicionales.

#### *Sostenibilidad y desechos.*

En el sector de la construcción, uno de los aspectos más críticos es la generación de residuos durante las etapas de obra. Estos materiales, que comúnmente incluyen concreto, metales, plásticos y madera, representan no solo un impacto ambiental, sino también una pérdida de recursos aprovechables.

Por esta razón, la sostenibilidad en este tipo de proyectos implica adoptar estrategias que permitan reincorporar estos materiales al ciclo productivo. En este trabajo, dicha gestión se enfoca especialmente en la reutilización de elementos estructurales existentes, como los contenedores marítimos.

### ***Reutilización, reducción y reciclaje.***

Para mejorar el desempeño ambiental de un proyecto constructivo, es necesario aplicar criterios que disminuyan la generación de residuos y promuevan el aprovechamiento de materiales. En este sentido, se consideran tres acciones principales:

#### ***4.3.1.1. Reutilización.***

Consiste en aprovechar elementos existentes sin transformaciones complejas, como es el caso de los contenedores, los cuales conservan su capacidad estructural.

#### ***4.3.1.2. Reducción.***

Disminuir implica bajar la cantidad o el nivel de algo. En el ámbito ambiental, significa adoptar acciones que limiten los efectos negativos de las actividades humanas sobre el entorno. Esto puede lograrse, por ejemplo, reduciendo las emisiones de gases de efecto invernadero, mejorando el manejo de los residuos y utilizando materiales y tecnologías más sostenibles. Todas

estas acciones buscan mitigar el daño al medio ambiente y disminuir la huella ecológica que generamos en el planeta.

El sector de la construcción genera un impacto significativo en el medio ambiente, principalmente por el alto consumo de recursos naturales y la producción de residuos y emisiones. No obstante, es posible implementar distintas acciones para disminuir estos efectos, algunas de las cuales se presentan a continuación:

- **Uso de materiales sostenibles:** Se pueden incorporar en la construcción materiales más amigables con el entorno, como madera certificada, insumos reciclados o aquellos de bajo impacto ambiental, contribuyendo así a disminuir el consumo de recursos naturales.
- **Eficiencia energética:** La eficiencia energética de los edificios puede optimizarse mediante la incorporación de aislamiento térmico, el uso de iluminación LED y la implementación de sistemas de climatización más eficientes. Estas acciones no solo disminuyen el impacto ambiental, sino que también permiten ahorrar en costos de energía a largo plazo.
- **Gestión de residuos:** Resulta fundamental establecer planes de manejo de residuos en el sitio de trabajo, con el propósito de disminuir la cantidad de desechos producidos y garantizar que aquellos que se generen reciban un tratamiento adecuado.
- **Uso de energías renovables:** Las fuentes de energía renovable, como la solar o la eólica, pueden emplearse para disminuir la dependencia de los combustibles fósiles y contribuir a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.
- **Diseño bioclimático:** El diseño bioclimático de los edificios hace referencia a la utilización de estrategias de diseño que optimizan el aprovechamiento de la luz natural, la

circulación del aire y la utilización del clima local para mejorar la eficiencia energética y reducir el impacto ambiental<sup>1</sup>.

- Certificaciones ambientales: Existen sistemas de certificación ambiental, como LEED o BREEAM, cuyo objetivo es fomentar la adopción de prácticas de construcción sostenibles dentro del sector.

#### **4.3.1.3. Reciclaje.**

Implica la transformación de residuos en nuevos materiales, lo que reduce la necesidad de extracción de recursos naturales.

#### ***Impacto ambiental en la construcción.***

Las actividades constructivas generan efectos sobre el entorno debido al consumo de recursos y a las emisiones asociadas a la producción de materiales. Frente a esta situación, es necesario incorporar criterios que permitan mitigar estos impactos desde la etapa de diseño.

En el presente proyecto, la reducción del impacto ambiental se aborda mediante:

- Disminución del uso de concreto y materiales tradicionales
- Aprovechamiento de estructuras existentes
- Optimización del proceso constructivo
- Adaptación al clima local mediante soluciones pasivas

---

<sup>1</sup> Ambiente y Desarrollo Sustentable. (2020, January 10). Argentina.gob.ar.  
<https://www.argentina.gob.ar/ciencia/argentina-innovadora-2030/plan-argentina-innovadora-2020/ambiente-y-desarrollo-sustentable>

## *Uso de materiales reciclados o reutilizados para la construcción.*

### **4.4. Marco legal.**

El uso de materiales reutilizados en la construcción constituye una opción adecuada para promover proyectos sostenibles, especialmente en lugares donde los recursos son escasos. Esta práctica no solo contribuye a disminuir la generación de residuos, sino que también favorece la creación de soluciones constructivas más eficientes.

En particular, el uso de contenedores marítimos facilita la implementación de sistemas modulares, que pueden adaptarse a diferentes configuraciones arquitectónicas según las necesidades del usuario. Además, su resistencia estructural permite garantizar condiciones de seguridad adecuadas, siempre que se realicen las intervenciones técnicas necesarias.

De esta manera, el proyecto plantea una solución que integra criterios de sostenibilidad, funcionalidad y viabilidad constructiva, alineada con las condiciones del municipio de Tame, Arauca.

#### ***4.4.1. Propiedades De Los Contenedores Marítimos***

Las características físicas y mecánicas de los contenedores marítimos están reguladas por estándares internacionales definidos por la Organización Internacional de Normalización (ISO). A continuación, se presentan algunas de estas propiedades de acuerdo con dichas normas:

##### ***4.4.1.1 Propiedades físicas:***

- Dimensiones: los contenedores deben tener dimensiones estandarizadas para permitir su transporte y manejo. Las dimensiones más comunes son las establecidas en la norma

ISO 668:2013, para la construcción de viviendas son los de 20 y 40 pies, con dimensiones de 6.06m x 2.44m x 2.59m y 12.19m x 2.44m x 2.59m, respectivamente.

- Capacidad de carga: los contenedores tienen una capacidad de carga máxima, que varía según su tamaño y modelo. La norma ISO 1496-1:2013 establece los requisitos para la construcción de contenedores de carga y especifica las cargas máximas permisibles.

- Peso: los contenedores tienen un peso propio que debe ser tenido en cuenta para su transporte y manipulación. La norma ISO 668:2013 establece los pesos máximos permitidos para los distintos tamaños de contenedor. Los contenedores pueden soportar cargas máximas de 30 toneladas en su interior y hasta 192 toneladas de peso bruto.

#### ***4.4.1.2. Propiedades mecánicas:***

- Resistencia estructural: La ISO 1496-2:2008 define las condiciones que deben cumplir los contenedores en cuanto a su resistencia estructural. En ella se establecen parámetros relacionados con la capacidad de carga, la deformación y la fatiga, con el fin de asegurar que estas unidades puedan soportar esfuerzos exigentes. Asimismo, los contenedores están concebidos para resistir cargas elevadas y condiciones climáticas adversas, ya que se fabrican con acero estructural de alta resistencia, capaz de tolerar tensiones y deformaciones sin comprometer su integridad ni estabilidad.

- Estabilidad y rigidez: La norma ISO 1496-3:1995 especifica los requisitos para la estabilidad y rigidez de los contenedores de carga de tamaño normalizado. Esta norma establece los criterios y requisitos de resistencia estructural, estabilidad y rigidez de los contenedores, que deben cumplirse para garantizar que los contenedores puedan soportar cargas. Los contenedores tienen una geometría precisa y simétrica que les permite apilarse y unirse con facilidad para formar

estructuras más grandes. También tienen refuerzos internos y externos que aumentan su rigidez y estabilidad ante fuerzas laterales y verticales.

- **Protección contra la corrosión:** La ISO 1496-5:2002 establece los lineamientos para la protección contra la corrosión en contenedores de carga estandarizados. Esta norma define los métodos adecuados para prevenir y controlar el deterioro por corrosión, así como los ensayos y procedimientos de inspección necesarios para asegurar que los contenedores cumplan con los requisitos establecidos y sean aptos para su uso. Dado que durante su operación están expuestos al agua, la humedad, la radiación UV y otros agentes agresivos, estos se recubren con pinturas especiales que ayudan a evitar la oxidación y el deterioro del acero.

- **Aislamiento térmico y acústico:** La norma ISO 1496-2:2008 establece los requisitos para el aislamiento térmico y acústico de los contenedores marítimos de tamaño normalizado. Esta norma define los requisitos mínimos para el aislamiento térmico y acústico de los contenedores, así como los métodos de prueba y las pruebas de aceptación para garantizar que los contenedores cumplan con los requisitos de aislamiento térmico y acústico. El moderador puede tener una baja eficiencia térmica y acústica debido a su estructura metálica y a la falta de aislamiento. Para remediar esto, se pueden aplicar materiales aislantes en las paredes, techos y suelos para mejorar la conservación de la energía y reducir la transmisión del ruido.

- **Compatibilidad con los acabados:** La norma ISO que establece los requisitos para la compatibilidad con los acabados de los contenedores es la ISO 4531:1998, Compatibilidad con los revestimientos

Métodos de ensayo, esta norma establece métodos de ensayo para evaluar la compatibilidad de los contenedores con los acabados y revestimientos que se les apliquen, como pinturas, recubrimientos y selladores, estos tienen una superficie lisa y uniforme que permite la aplicación

de diversos acabados interiores y exteriores, como pinturas, revestimientos, paneles, etc. Sin embargo, algunos acabados pueden requerir preparación adicional o tratamiento de la superficie para lograr una buena adherencia y durabilidad.

#### **4.5. Contenedores de carga.**

##### ***4.5.1. Reseña histórica de los contenedores.***

El origen de los contenedores marítimos se sitúa en la década de 1950, cuando el empresario estadounidense Malcolm McLean propuso transportar mercancías en unidades estandarizadas, con el propósito de agilizar y optimizar las labores de carga y descarga en los barcos.. En 1956, McLean realizó el primer viaje comercial exitoso de un barco cargado con contenedores desde Nueva Jersey a Texas <sup>2</sup>.

Desde ese momento, los contenedores marítimos comenzaron a difundirse hasta convertirse en una solución ampliamente adoptada en el transporte de mercancías. La estandarización de estas unidades permitió agilizar las operaciones de carga y descarga, además de hacer posible un traslado de bienes más seguro y rentable a escala global <sup>3</sup>.

Hoy en día, los contenedores marítimos son un elemento fundamental del comercio internacional, ya que se emplean para trasladar una gran diversidad de cargas, que van desde bienes manufacturados hasta recursos naturales.

##### ***4.5.2. Tipos de contenedores.***

---

#### **4.5.2.1 Contenedor estándar (dry van):**

Los contenedores estándar, también conocidos como de uso general, son los más empleados en el transporte de mercancías de todo tipo. Las dimensiones más habituales son de 20 y 40 pies, aunque también existen, en menor medida, opciones de 10, 30, 45 e incluso 53 pies.<sup>4</sup>

**Figura 7** Contenedor dry van



*Nota:* Ilustración del contenedor estándar. Tomado Faena, L. (2020, agosto 3). Tipos de contenedores (usos y dimensiones). Com.mx. <https://www.trafimar.com.mx/blog/tipos-de-contenedores-usos-y-dimensiones>

#### **4.5.3. Tratamiento de limpieza de contenedores.**

Debido a su uso continuo y al desgaste que experimenta, el contenedor está expuesto a diversos riesgos, como una manipulación inadecuada o impactos accidentales, tanto en tierra como a bordo de los buques. Estas condiciones se agravan por su constante contacto con el ambiente marino. Por ello, es necesario realizar un mantenimiento periódico que garantice su correcto funcionamiento y seguridad. Dicho mantenimiento implica efectuar las reparaciones necesarias a partir de los daños ocasionados durante su operación, con el fin de cumplir con la normativa vigente. En el caso de los contenedores marítimos, se deben atender especialmente aquellos deterioros que puedan comprometer la seguridad, tanto de las personas como de la carga transportada.

Los golpes y roces ocasionados por un uso inadecuado, ya sea durante las operaciones de carga y descarga o al trasladar el contenedor en tierra, pueden provocar rayones y desprendimientos en la pintura. Esto expone el acero a la corrosión, iniciando un proceso de deterioro que afecta los elementos estructurales y los paneles dañados. Si no se atiende a tiempo, este desgaste puede debilitar la estructura, generar pérdida de material y la aparición de perforaciones, comprometiendo la hermeticidad frente al agua y la luz. Por esta razón, es fundamental realizar inspecciones periódicas del estado del contenedor para prevenir daños mayores y asegurar su correcto funcionamiento.

El agua de lluvia y las salpicaduras de agua salada que descienden por gravedad a lo largo de los paneles verticales impactan directamente a los contenedores ubicados en la cubierta principal y en niveles inferiores, donde el líquido tiende a acumularse. Esta filtración se presenta con mayor frecuencia en las juntas de goma de las puertas, especialmente en las zonas bajas, generando puntos propensos a la corrosión que afectan los remaches de acero que las fijan. Con el tiempo, este proceso deteriora los remaches, provocando que las gomas se aflojen y que el contenedor pierda su estanqueidad. Si no se realiza un mantenimiento oportuno, la corrosión puede extenderse, dañando no solo los remaches, sino también las láminas de acero de las puertas, lo que agrava el problema.

Para evitar y mitigar el deterioro provocado por factores ambientales, como la corrosión, es esencial mantener en buen estado el recubrimiento protector de pintura. Esto requiere retirar por completo el óxido mediante herramientas como un cepillo de alambre o un esmeril adecuado para acero, hasta dejar la superficie metálica limpia. Luego, se debe aplicar una capa de pintura anticorrosiva o un esmalte apto para exteriores, lo que permitirá resguardar el material y extender la vida útil del contenedor frente a estas condiciones adversas.

#### **4.5.4. Disponibilidad, y comercialización.**

La revolución en el uso de contenedores para la construcción en Colombia está en progreso, aunque aún no es masiva. Existen sectores donde ya se observa considerable actividad (tiendas, oficinas modulares, alojamiento temporal). El potencial es considerable, especialmente si se abordan los desafíos normativos, técnicos y económicos. Puede representar un camino significativo para la innovación en viviendas sociales, edificación sostenible y velocidad en la ejecución

Nuestro país ha estado involucrado de manera activa en el comercio internacional durante décadas, lo que conlleva importaciones y exportaciones que utilizan contenedores marítimos. Por ejemplo, se estimaba que cerca de 1,4 millones de unidades de contenedores eran gestionadas anualmente en Colombia alrededor de 2016.

En Colombia, hay empresas que se dedican a ofrecer contenedores nacionalizados, ya sea para la venta o el alquiler. Estos contenedores pueden ser básicos o estar acondicionados, perfectos para oficinas, bodegas o locales modulares; En los sitios de clasificados, puedes encontrar ofertas de contenedores de 20 y 40 pies, tanto estándar, dry van como high-cube, disponibles para entrega inmediata en varias ciudades, incluyendo Bogotá, Cali, Buenaventura y Cartagena.

No hay una fuente reciente y consolidada que ofrezca precios promedio a nivel nacional, pero los anuncios de venta indican que los contenedores básicos varían, dependiendo del estado, la ciudad y el transporte, desde aproximadamente COP \$6.500.000 para algunos de 20 pies, hasta precios más altos si están acondicionados. Y un contenedor marítimo estándar de 40 pies usado cuesta aproximadamente COP \$13.700.000.

#### **4.6.5. Termoaislantes.**

Para emplear contenedores como viviendas, es necesario realizar una adecuada adecuación térmica, la cual variará según el uso previsto, la ubicación geográfica, la altitud y las condiciones climáticas del lugar donde se instalarán. Existen diversos métodos para implementar sistemas de aislamiento térmico que permitan mejorar su habitabilidad.

El aislamiento térmico en contenedores consiste en un conjunto de materiales instalados en su interior o exterior con el fin de regular la temperatura interna, evitando que el calor o el frío del exterior se transmitan fácilmente hacia el interior. Este sistema se emplea principalmente cuando los contenedores se adaptan para usos constructivos. Sus funciones principales incluyen disminuir la ganancia de calor, conservar el frío, optimizar la eficiencia energética y mejorar el confort y la habitabilidad.

Existen muchos procesos de aislamiento para contenedores. Cada uno posee características distintivas que lo hacen más apto para algunas aplicaciones que para otras. El aislamiento de espuma pulverizada, es uno de los métodos más comunes y efectivos. Lo que realmente lo hace destacar son sus altos valores R, lo que significa que proporciona una resistencia excepcional al flujo de calor. Esta espuma se adhiere de manera efectiva a las superficies metálicas, formando un sello hermético que previene cualquier fuga de aire. Además, este tipo de aislamiento actúa como una barrera contra el vapor de agua, evitando problemas relacionados con la humedad y las gotas de agua.

Otro tipo de aislamiento que se usa mucho es el de manta. Este incluye materiales como fibra de vidrio, lana mineral y algodón. Generalmente, el aislamiento con manta es más económico que el de espuma pulverizada. Es fundamental tener en cuenta que, para instalar una manta aislante dentro de un contenedor de transporte, se necesita construir una pared de montantes, lo que puede incrementar tanto el costo como el esfuerzo total. A pesar de esto, este tipo de aislamiento puede

ser una opción excelente para tu contenedor de transporte, ya que ofrece un rendimiento térmico adecuado.

También encontramos el aislamiento con placas rígidas se elabora a partir de materiales como el poliuretano o el poliestireno. Este tipo de aislamiento es bastante sencillo de instalar y proporciona un rendimiento térmico que cumple con las expectativas. Se puede cortar para adaptarse perfectamente a las dimensiones del contenedor de transporte. Sin embargo, es importante tener en cuenta que el aislamiento de cartón rígido no funciona como una barrera de vapor, por lo que puede ser necesario instalar una por separado para prevenir problemas de condensación.

#### **4.6. Aplicación de Contenedores de Carga en Proyectos Constructivos.**

En los últimos años, los contenedores marítimos han ganado protagonismo como una alternativa novedosa y sostenible dentro del sector de la construcción. Su adopción surge ante la necesidad de contar con soluciones más rápidas, económicas y amigables con el entorno, en contraste con los sistemas constructivos convencionales.

Utilizar contenedores en proyectos de construcción ofrece una serie de ventajas:

- Eficiencia en costos: comprar un contenedor usado es mucho más asequible que adquirir materiales convencionales, lo que ayuda a reducir el presupuesto inicial de un proyecto.
- Rapidez en la ejecución: al ser estructuras prefabricadas, su montaje es rápido y esto acorta significativamente el tiempo de construcción.
- Versatilidad y modularidad: los contenedores pueden apilarse, unirse y adaptarse a una variedad de diseños arquitectónicos, desde casas unifamiliares hasta complejos comerciales y oficinas.

- Sostenibilidad: se fomenta la economía circular al dar un segundo uso a unidades que ya han cumplido su ciclo en el transporte marítimo, evitando que se conviertan en desechos.
- Resistencia estructural: están diseñados para soportar cargas pesadas, condiciones climáticas extremas y traslados constantes, lo que asegura durabilidad y seguridad.

No obstante, existen retos técnicos que es necesario considerar, como garantizar un correcto aislamiento térmico y acústico, incorporar sistemas adecuados de ventilación, electricidad y suministro de agua potable, además de cumplir con las regulaciones locales de construcción.

En Colombia y en diversas naciones de la región, el uso de contenedores en la construcción ha ganado relevancia en proyectos de vivienda social, oficinas móviles, aulas escolares, locales comerciales y soluciones temporales de alojamiento, contribuyendo a la innovación en la arquitectura y facilitando el acceso a espacios dignos a un costo más bajo.

## **5. Marco metodología.**

### **5.1. Proyecto de vivienda rural.**

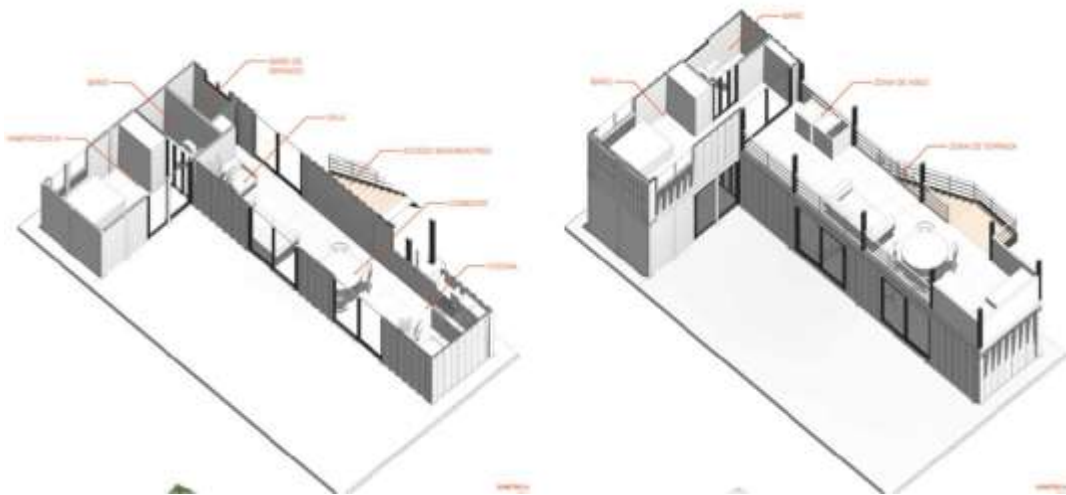
Se realiza el diseño para que dos contenedores (20ft y 40ft) sean utilizados como vivienda rural, realizando las respectivas modificaciones para tener una vivienda cálida y de la mejor calidad con diseños estructurales, arquitectónicos, metálicos, hidráulicos, sanitarios y eléctricos. Este conjunto de diseños hace que el proyecto de vivienda rural cumpla con los estándares mínimos de construcción.

#### ***5.1.1. Características del proyecto.***

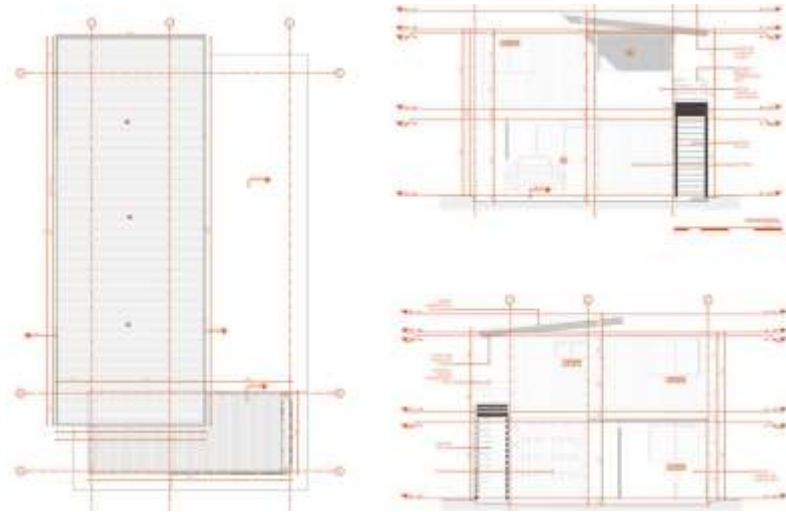
El proyecto plantea una edificación de dos niveles para uso familiar, desarrollada a partir de contenedores marítimos. En el primer nivel se ubican la terraza, una habitación, un baño principal, un baño de servicio, la sala, la cocina, el comedor y el acceso a la escalera que conduce al segundo nivel. La superficie construida en esta planta es de aproximadamente m<sup>2</sup>.



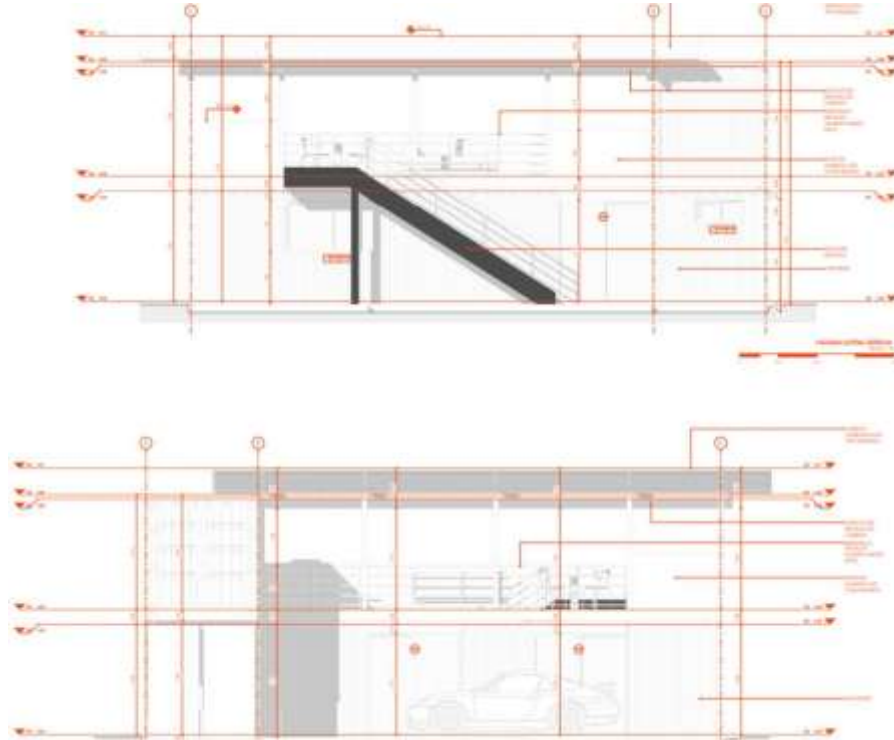
**Figura 8** Planos arquitectónicos planta baja.



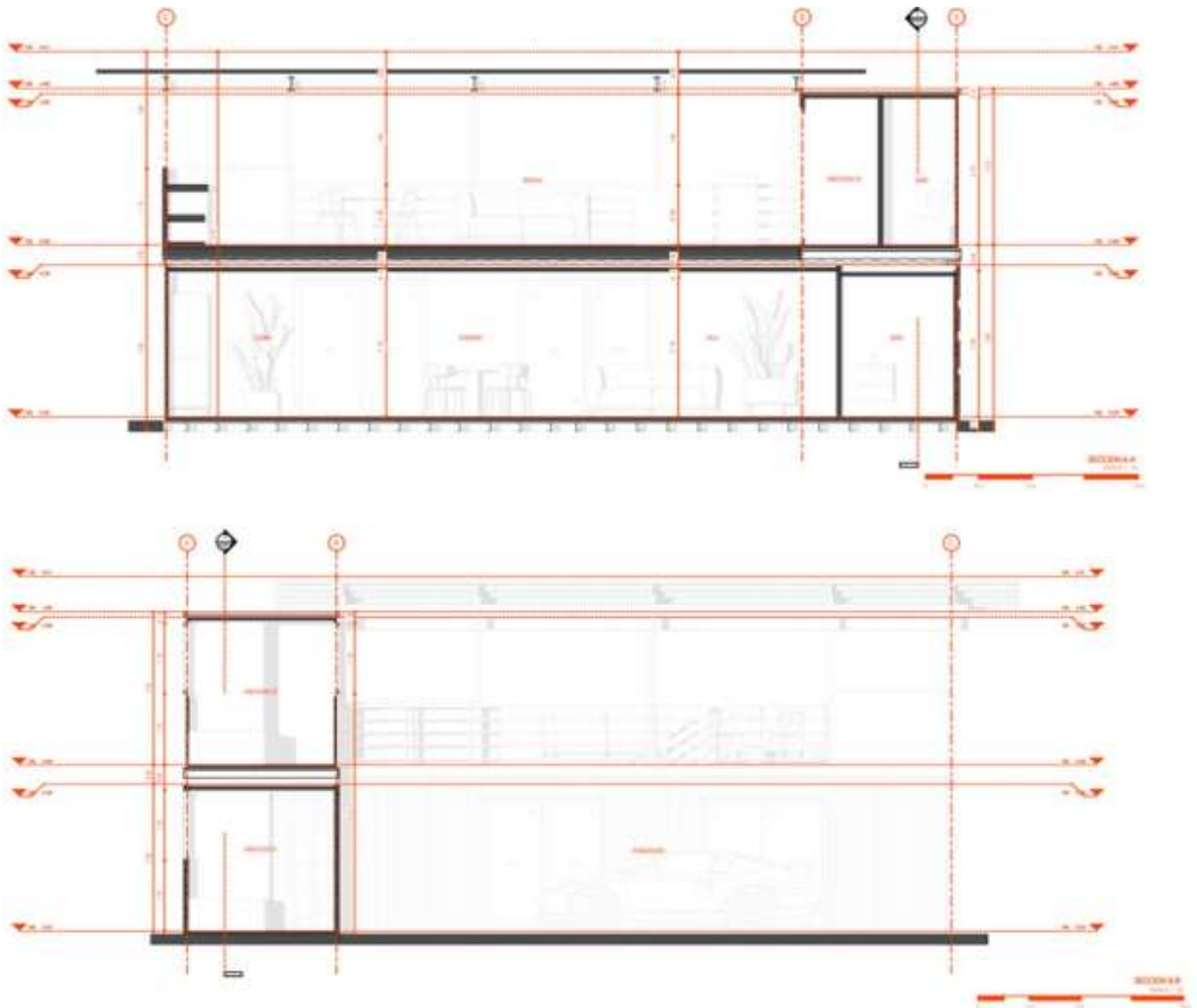
**Figura 9** Planos de detalles planta baja



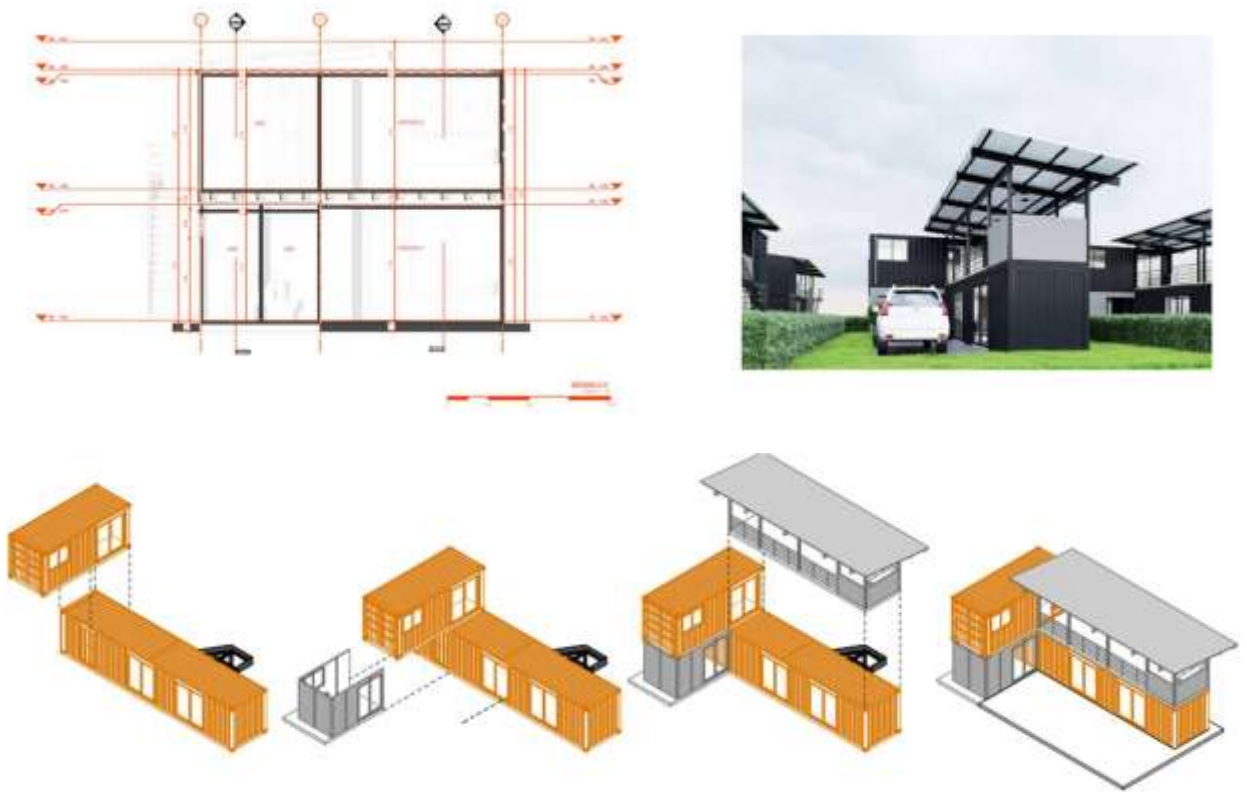
**Figura 10** Planta arquitectónica de cubierta y alzados.



**Figura 11** Alzados



**Figura 12** planos de secciones.

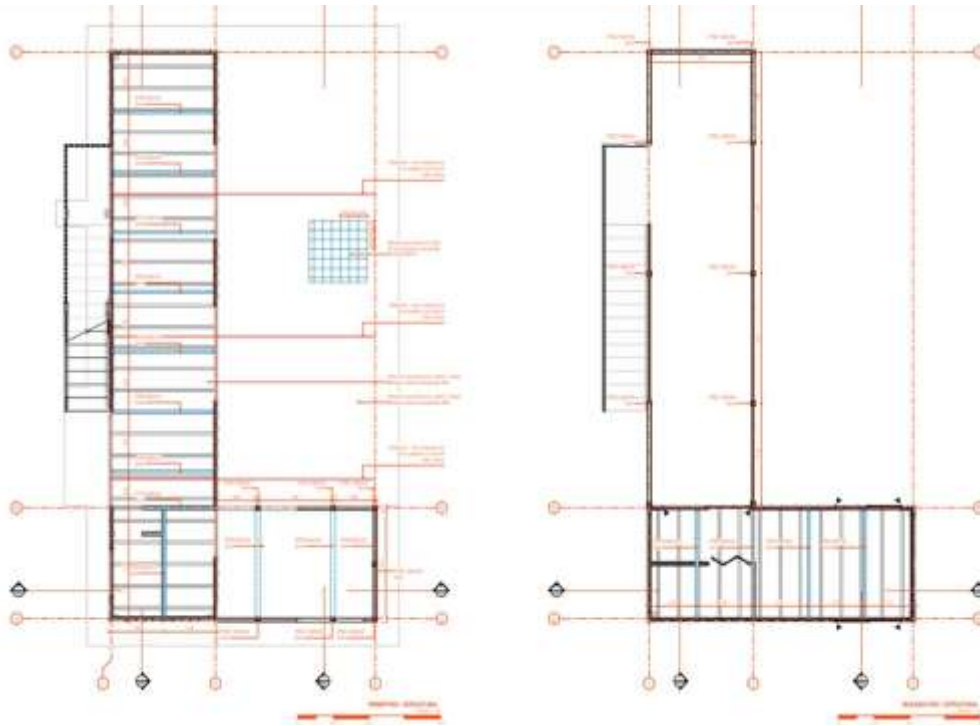


**Figura 13** planos de secciones isométricas descriptivas.

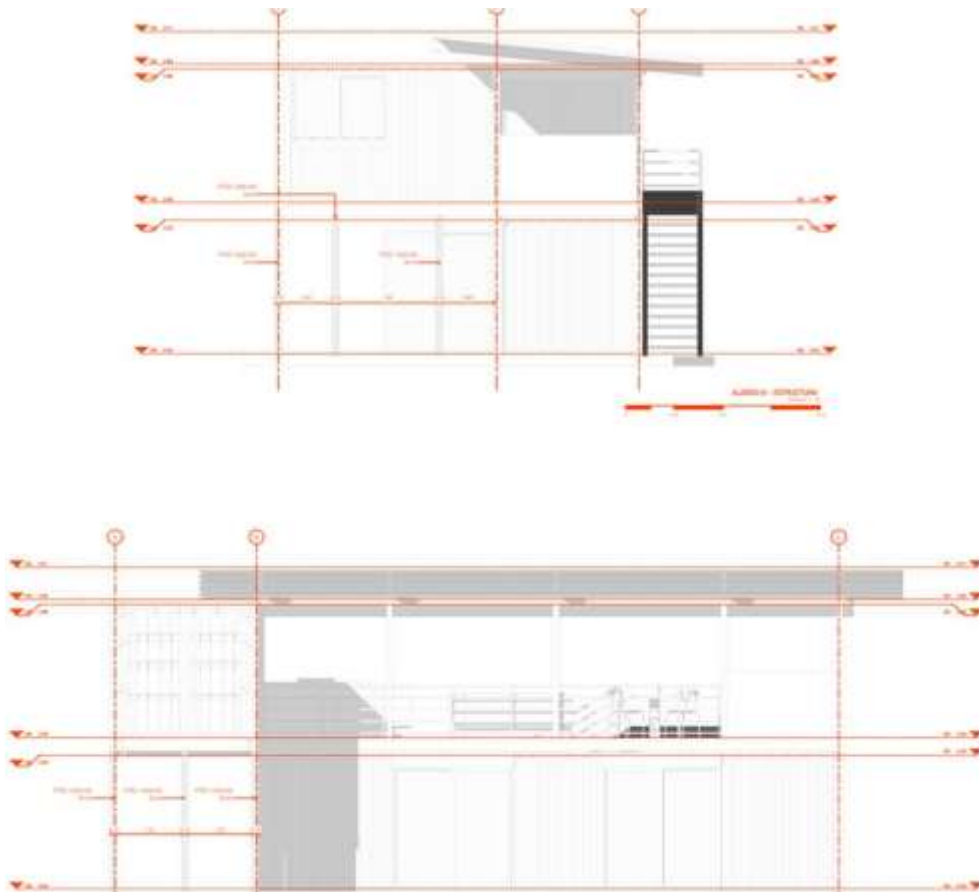
### ***5.1.2. Metodología para el diseño estructural.***

El diseño puede entenderse como el proceso mediante el cual se configura un sistema estructural para que cumpla una función determinada, garantizando un nivel adecuado de seguridad y un desempeño apropiado en condiciones normales de uso. En este proceso es necesario considerar diversas restricciones derivadas de su relación con otros componentes del proyecto.

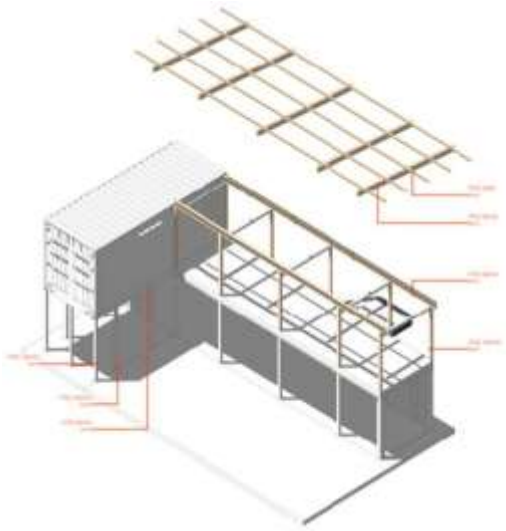
La etapa de estructuración resulta ser la más determinante dentro del diseño estructural, ya que la eficiencia del resultado final depende en gran medida de seleccionar la solución estructural más apropiada para cada tipo de edificación.



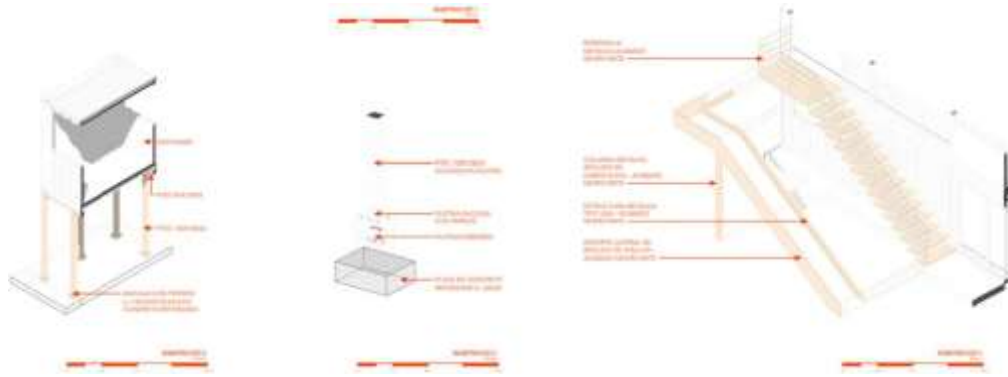
**Figura 14** planos estructurales de planta baja y alta



**Figura 15** plantas.



**Figura 16** Planos de detalles estructurales.



Nota: Elaboración propia.

Se realiza una excavación con un área de 81 m<sup>2</sup> y una profundidad de 0.40 m, se realiza el relleno con cebo compactado al 95% con espesor de 0.2, una parrilla en acero de ½” cada 0.2m

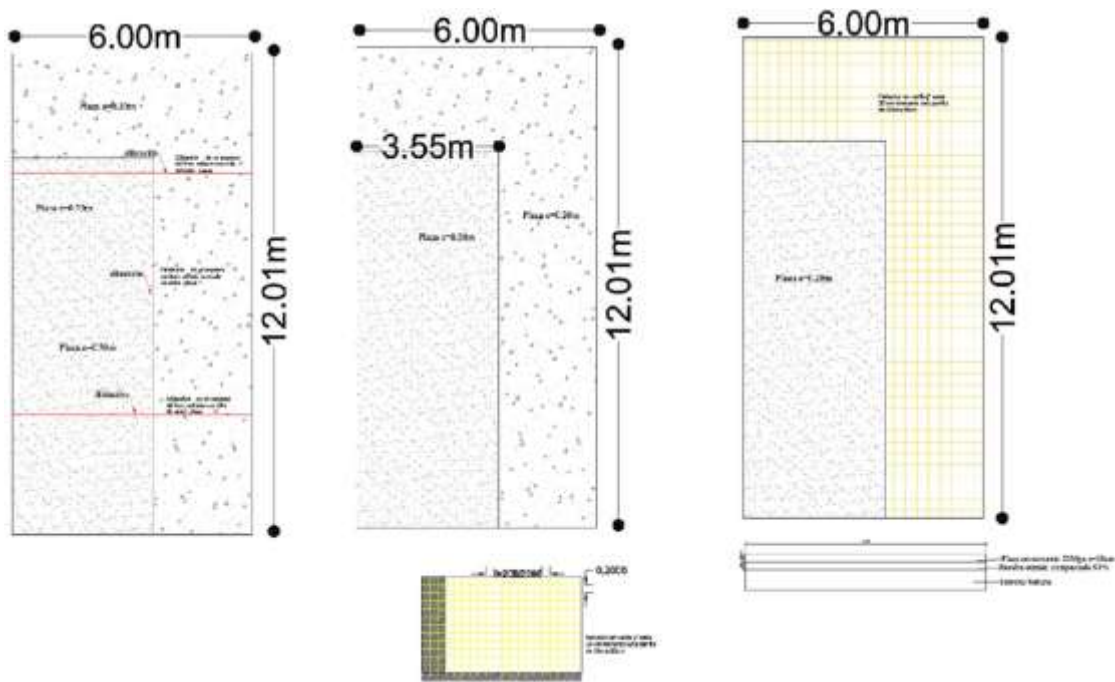
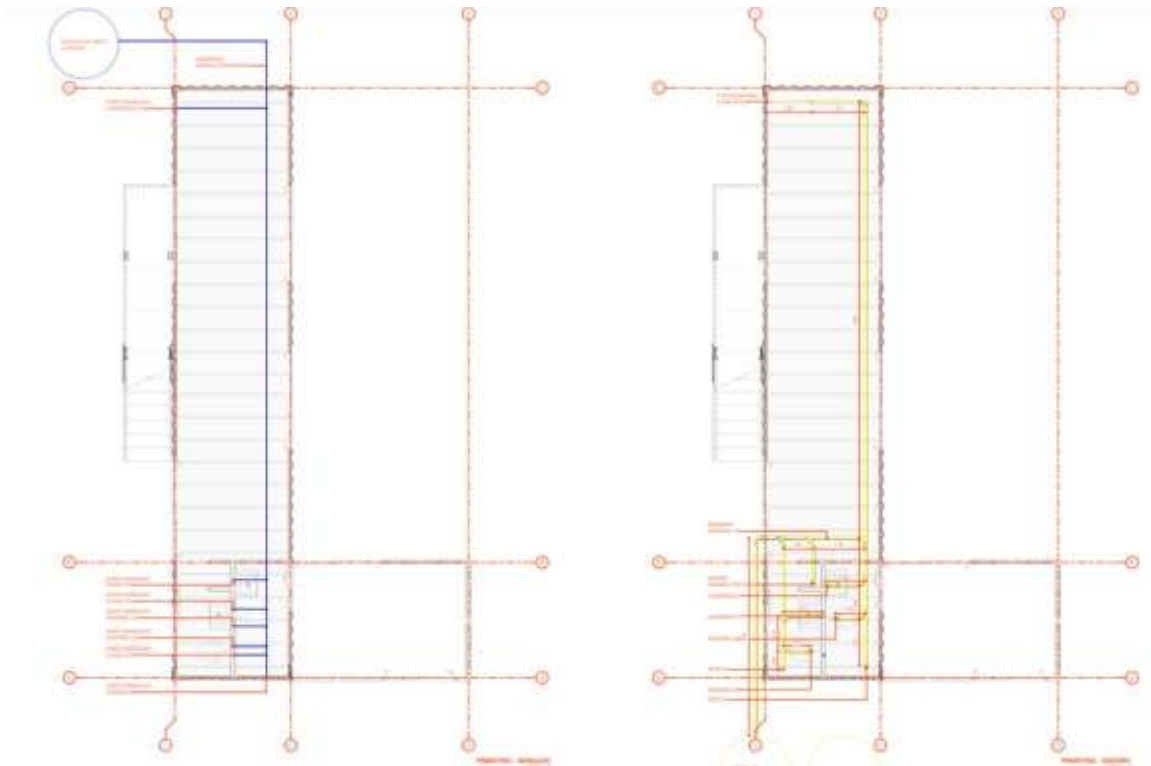


Figura 17 Planos de cimentación

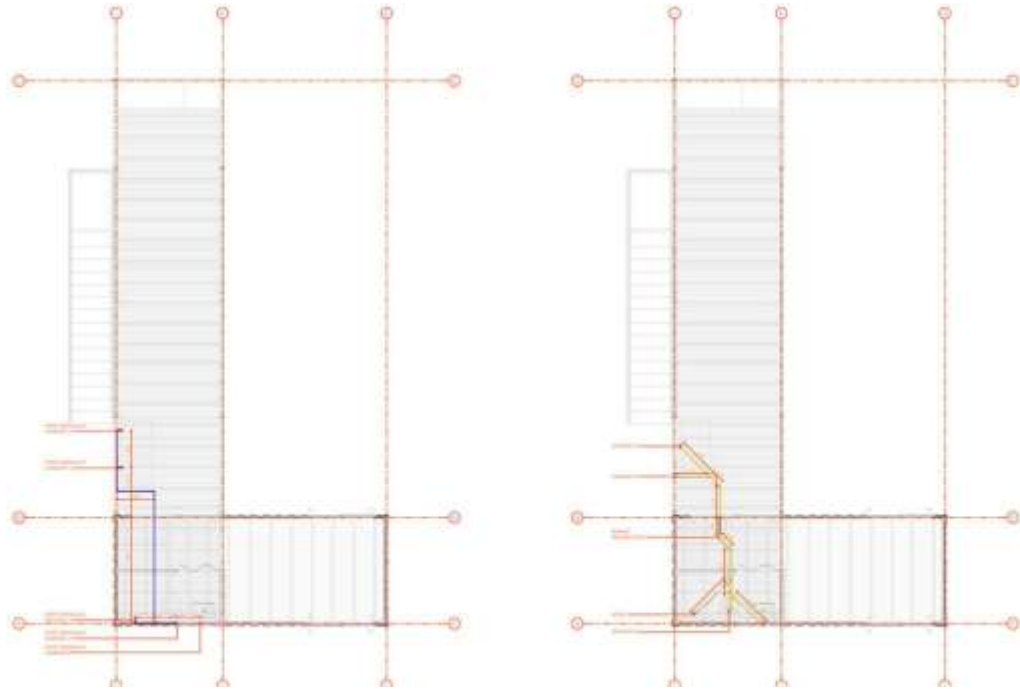
5.1.2. *Metodología para el diseño hidráulico.*

5.1.3. *El diseño hidráulico comprende un conjunto de procedimientos técnicos y metodológicos orientados a dimensionar y analizar los distintos elementos de un sistema hidráulico, tales como redes de suministro de agua potable, sistemas de alcantarillado, drenajes pluviales, canales y conducciones, entre otros. Su finalidad es garantizar un funcionamiento eficiente, seguro y acorde con las normas vigentes.*

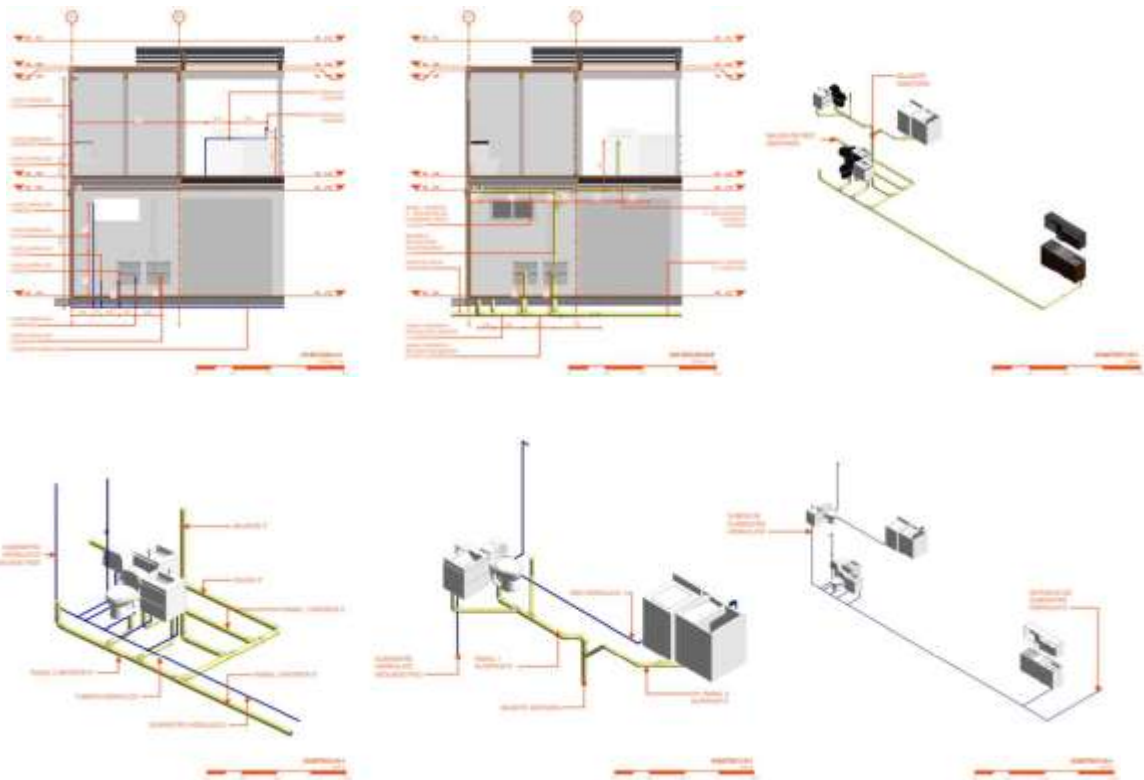
**Figura 18** Planos de diseño hidráulico y sanitarios planta baja.



**Figura 19** Planos de diseño hidráulico y sanitarios planta alta.



**Figura 20** planos de detalles hidráulicos.



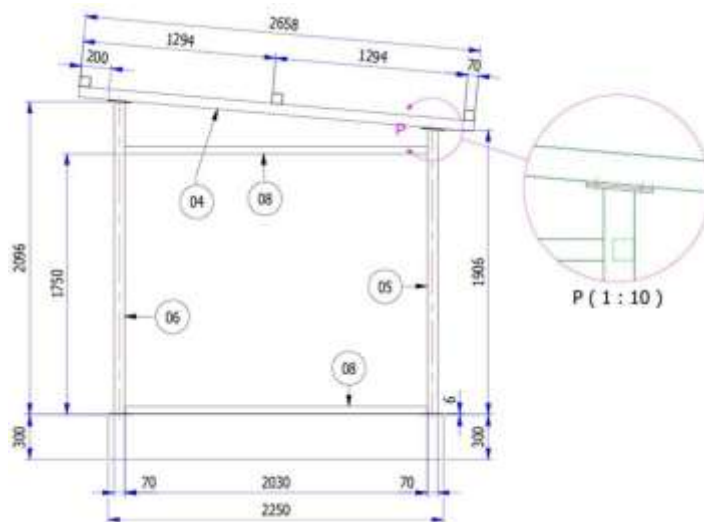
**Figura 21** planos de detalles hidráulicos

#### 5.1.4. Metodología para las Soldaduras.

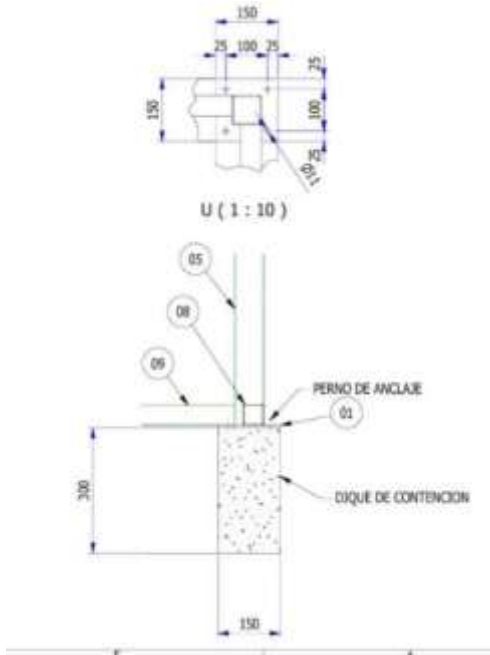
Las soldaduras son un componente clave en la construcción de viviendas hechas con contenedores marítimos. Aseguran que los módulos, refuerzos metálicos y otros elementos estén bien unidos, lo que le da resistencia, rigidez y continuidad a la estructura.

En Colombia, es fundamental que los procesos de soldadura se realicen siguiendo las pautas del Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente – NSR-10 (Título F: Estructuras Metálicas) y las Normas Técnicas Colombianas (NTC) pertinentes, como la NTC 2289 (Procedimientos de soldadura por arco) y la NTC 1612 (Ensayos de soldaduras).

En nuestro proyecto estas son las soldaduras indicadas a utilizar:



**Figura 22. Soldadura**



**Figura 23. Pernos**

**5.1.5. Propiedades de los materiales.**

**5.1.5.1. Acero.**

El acero estructural A36 se fabrica según las especificaciones ASTM A 36. Es, en esencia, una aleación de hierro que contiene al menos un 98%, con un contenido de carbono que no supera el 0.29%. Además, incluye pequeñas cantidades de otros minerales como manganeso y silicio, que ayudan a mejorar su resistencia a la tracción y su capacidad para soldarse de manera efectiva.

Para nuestro proyecto, se utilizará acero estructural (ASTM A36) para los contenedores, que cuenta con las siguientes características.

Esfuerzo de fluencia.  $f_y = 2530 \text{ kg/cm}^2$

Módulo de elasticidad del acero.  $E = 2\,040\,000 \text{ kg/cm}^2$ .

Módulo de elasticidad al esfuerzo cortante.  $784\,000 \text{ kg/cm}^2$ .

Módulo de Poisson  $\mu = 0.3$

Y contaremos con las Normas Técnicas Colombianas (NTC) para establecer las pautas de calidad y los procedimientos en la construcción de estructuras metálicas.

La NTC 3357 establece los procedimientos de ensayo aplicables a materiales metálicos, con el fin de verificar que los elementos estructurales cumplan con los niveles requeridos de resistencia y durabilidad.

Por su parte, la NTC 3358 define las condiciones técnicas para las estructuras de acero, abarcando aspectos relacionados con su diseño, fabricación y montaje.

Finalmente, la NTC 3849 ofrece lineamientos para el diseño y la construcción de estructuras metálicas, asegurando su estabilidad y adecuado desempeño estructural.

#### **5.1.4.2 Concreto**

El concreto es un material fundamental en la construcción, conformado principalmente por cemento, agua, agregados finos y gruesos, y, en algunos casos, aditivos que mejoran su trabajabilidad, resistencia y durabilidad. En Colombia, su producción, aplicación y control de calidad están regulados por los criterios establecidos en la Norma Técnica Colombiana NTC 550 y en el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente (NSR-10), específicamente en su Título C, correspondiente al concreto estructural.

Para este proyecto, el concreto se ajusta a las especificaciones de diseño y resistencia que exige la normativa, asegurando así un comportamiento estructural que sea seguro y duradero.

Se utilizará concreto con una resistencia de  $f'c = 3000 \text{ psi}$  (aproximadamente  $21 \text{ MPa}$ ) después de 28 días de curado, lo cual se considera adecuado para elementos estructurales como

cimientos, losas de piso, vigas de soporte y plataformas de la vivienda construida con contenedores marítimos.

## Conclusiones

El análisis realizado demuestra que el uso de contenedores como alternativa constructiva representa una solución viable debido a su rapidez de instalación, resistencia estructural y reducción e tiempos de construcción, lo cual resulta favorable frente a otros sistemas constructivos tradicionales.

Se determinó que la adopción de este tipo de sistemas favorece la disminución del impacto ambiental, ya que reduce el uso de materiales convencionales y fomenta el aprovechamiento de elementos reutilizados. Asimismo, se resalta su capacidad para acortar los tiempos de ejecución y disminuir los costos frente a los métodos constructivos tradicionales.

Desde el punto de vista técnico, se determinó la importancia de realizar adecuaciones relacionadas con el aislamiento térmico, acústico y el cumplimiento de la normativa vigente, garantizando así condiciones adecuadas de habitabilidad y seguridad.

En el contexto del municipio de Tame, Arauca, este tipo de soluciones puede representar una alternativa pertinente, teniendo en cuenta sus condiciones climáticas y su proyección de desarrollo. La incorporación de propuestas innovadoras como esta puede contribuir al mejoramiento de la calidad de vida en zonas rurales y al fortalecimiento de prácticas constructivas sostenibles.

Finalmente, el proyecto resalta la importancia de continuar investigando y promoviendo el uso de materiales reutilizados en la construcción, como una estrategia para avanzar hacia un desarrollo más responsable con el medio ambiente y acorde con las necesidades actuales de la sociedad.

## Bibliografía

- Corporación Autónoma Regional del Orinoco (2019). Caracterización ambiental - Cambio climático en el municipio de Tame, departamento de Arauca, Colombia. Recuperado de [https://www.corporinoquia.gov.co/images/Gestion\\_cambio\\_climatico/ARAUCA-8.pdf](https://www.corporinoquia.gov.co/images/Gestion_cambio_climatico/ARAUCA-8.pdf)
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM). (2021). Clima de Colombia. Bogotá: IDEAM. Consultado en <http://www.ideam.gov.co/web/tiempo-y-clima/clima-de-colombia>
- Rodríguez, R. (2018) Materiales de construcción reciclados y reutilizados para la arquitectura sostenible. Universidad de Zaragoza . Trabajo de Fin de Grado.
- Carbonell, A., catalán, J., y Farfán, N. (2021) "Reutilización de materiales en la construcción" en Congreso Nacional de Medio Ambiente (Conama 2020). Madrid, España.
- Peña, M., y Sánchez, J. (2019) "Materiales de construcción reciclados y reutilizados: análisis y casos de estudio" en Revista de Ingeniería Civil. Universidad Nacional de Colombia, Vol. 16, N° 31, pp. 44-55.
- Kibert, C. J. (2016). Sustainable Construction: Green Building Design and Delivery (4th ed.). John Wiley & Sons.
- Lu, W., & Yuan, H. (2011). A framework for understanding waste management studies in construction. Waste Management, 31(6), 1252–1260.  
<https://doi.org/10.1016/j.wasman.2010.12.004>

Yuan, H., & Shen, L. (2011). Trend of the research on construction and demolition waste management. *Waste Management*, 31(4), 670–679.

<https://doi.org/10.1016/j.wasman.2010.10.030>

Guía para la evaluación de impacto ambiental de la fase de construcción de proyectos. (s/f). Gob.sv. Recuperado el 21 de mayo de 2023, de <https://cidoc.marn.gob.sv/documentos/guia-para-la-evaluacion-de-impacto-ambiental-de-la-fase-de-construccion-de-proyectos/>

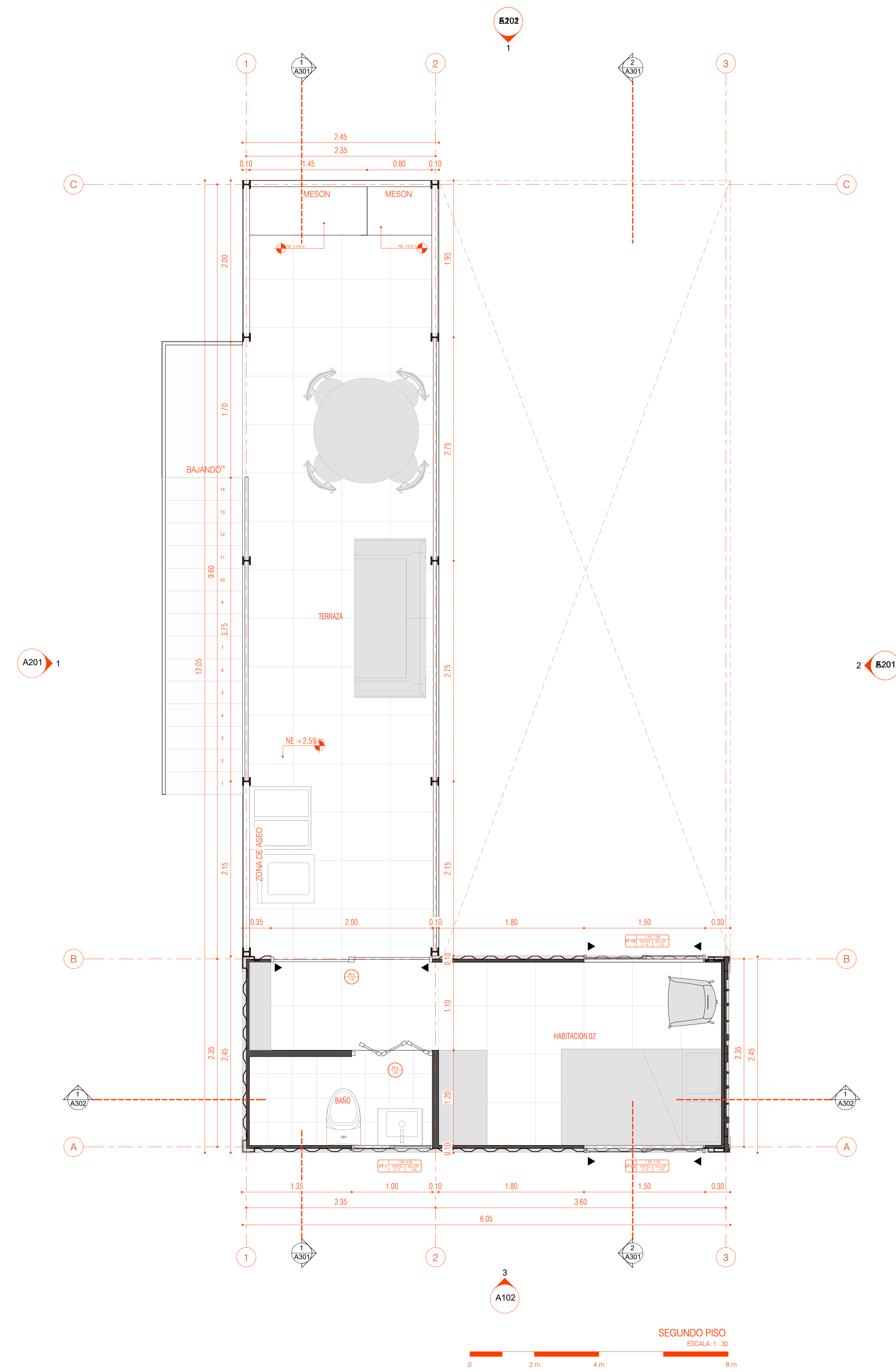
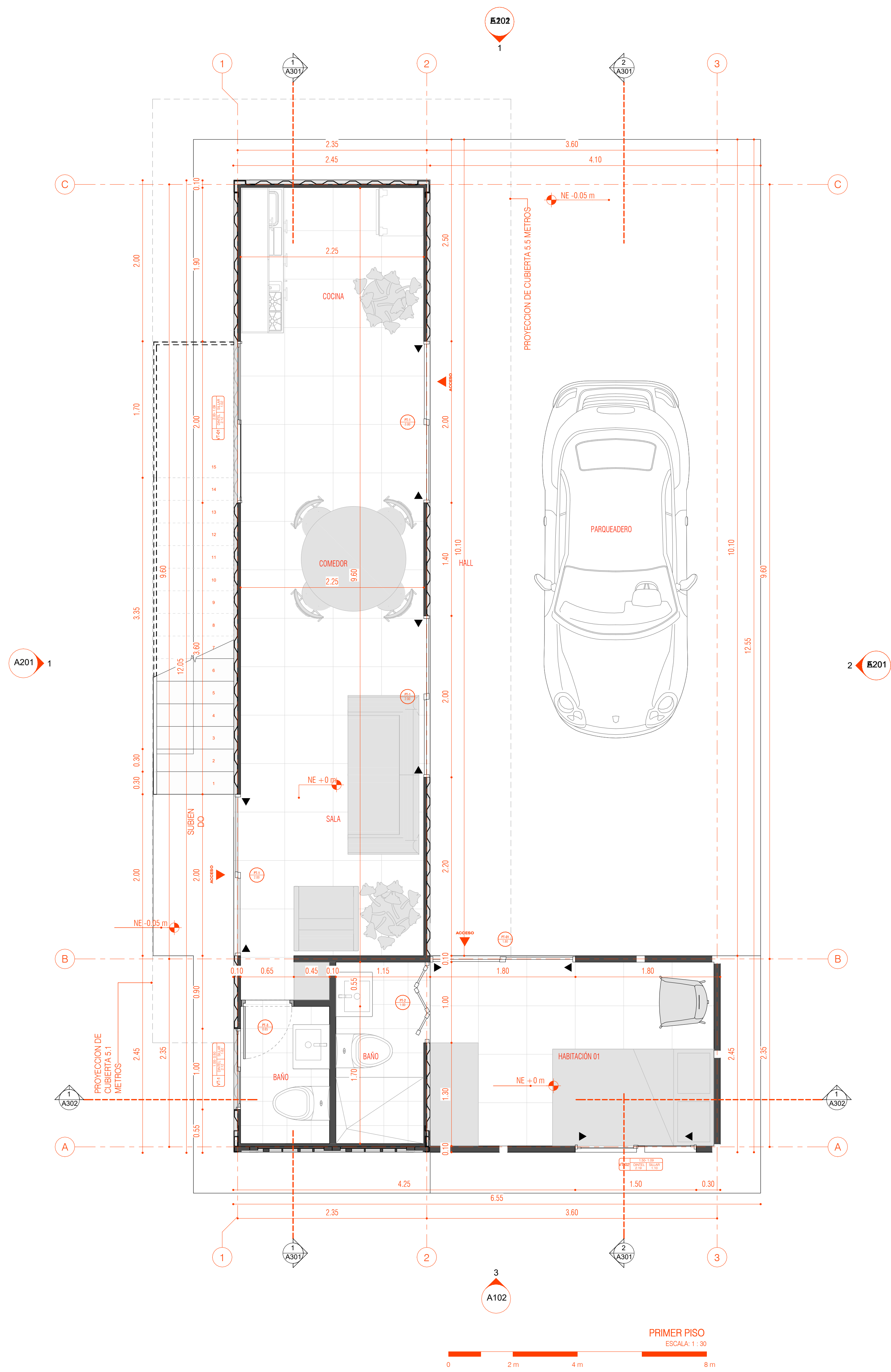
E-Contenedores. (s/f). Tipos de Contenedores y Todas sus Dimensiones. E-Contenedores.

Recuperado el 21 de mayo de 2023, de <https://www.icontainers.com/es/tipos-de-contenedores-y-sus-dimensiones/>

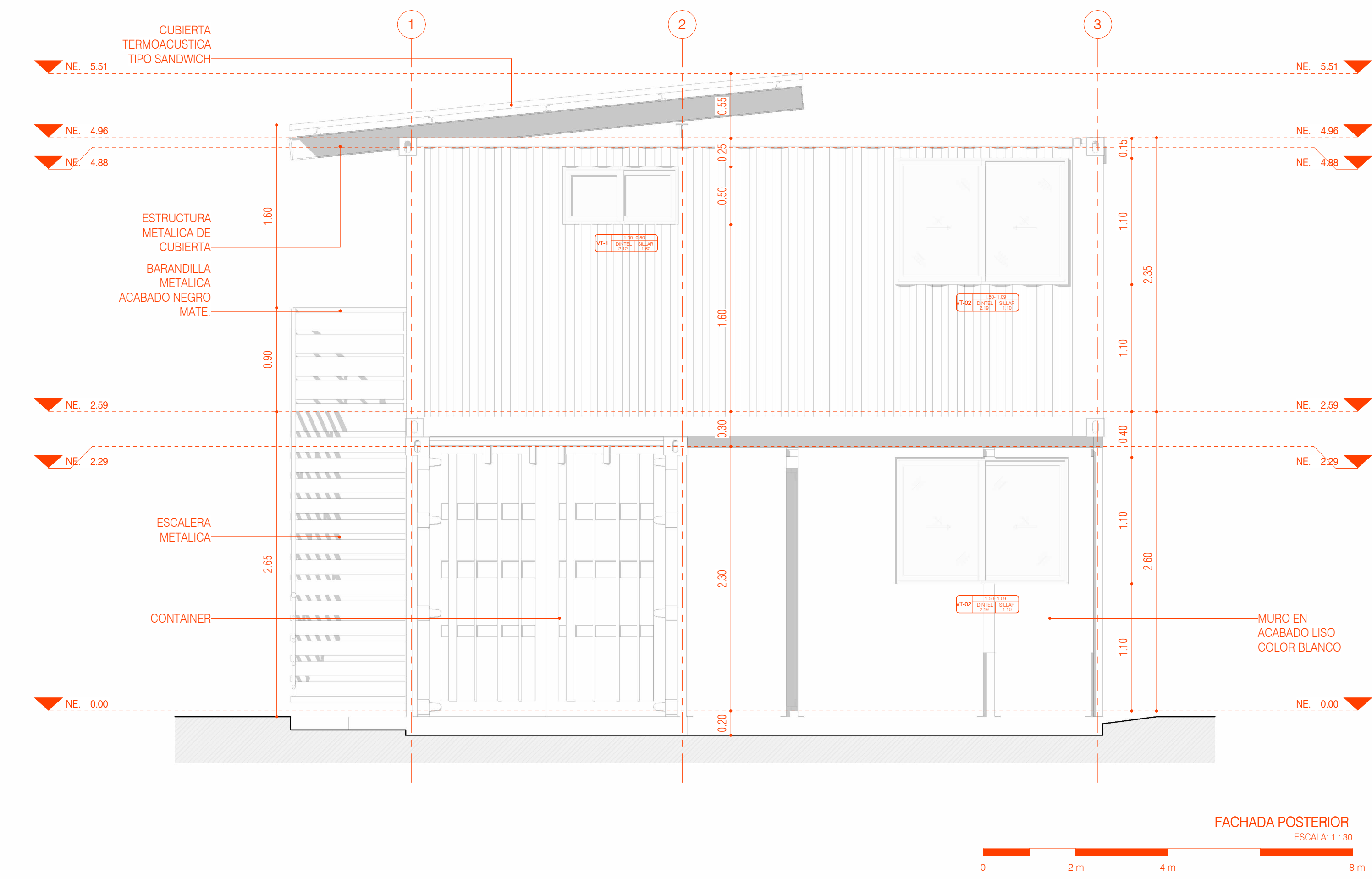
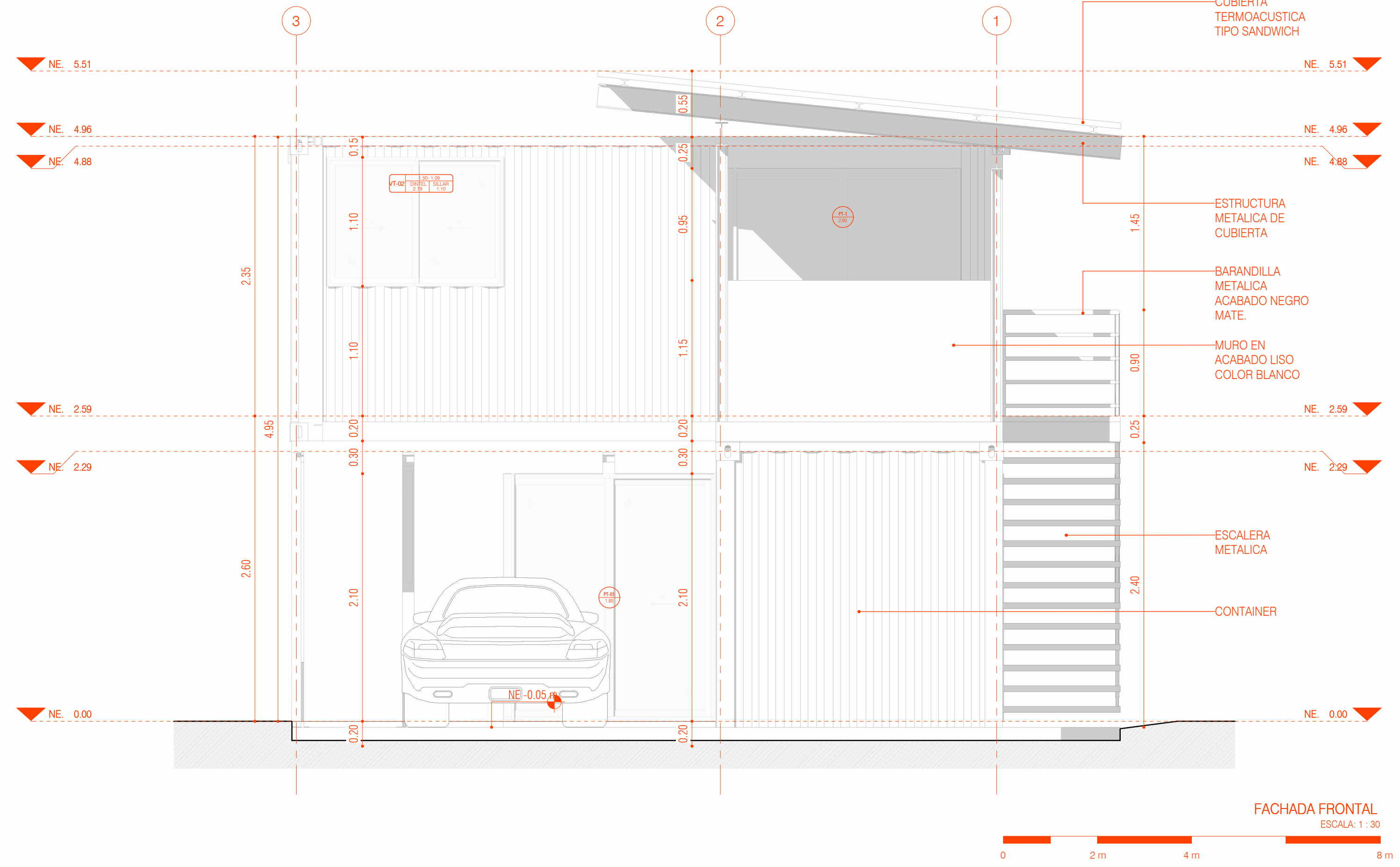
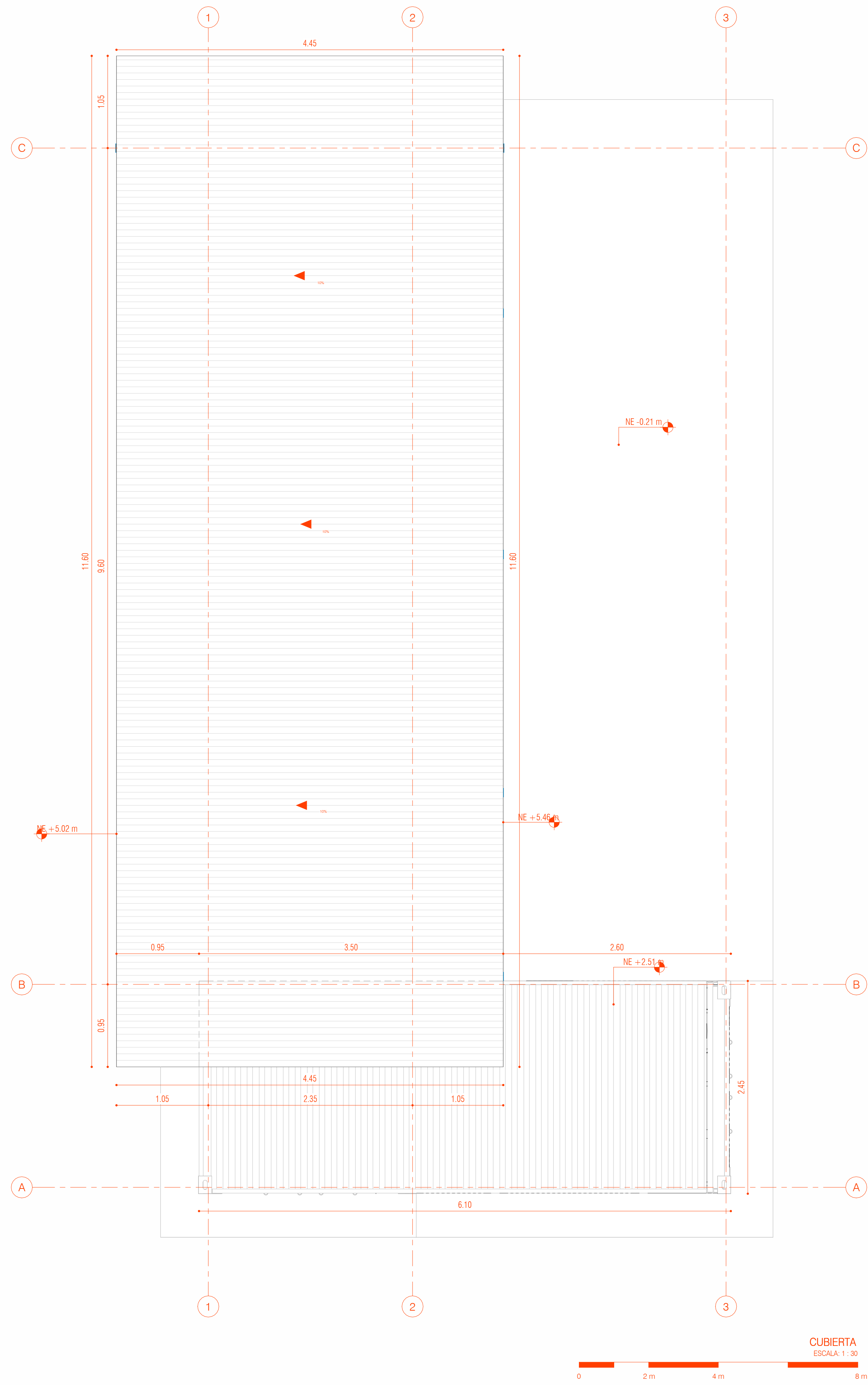
Faena, L. (2020, agosto 3). Tipos de contenedores (usos y dimensiones). Com.mx. <https://www.trafimar.com.mx/blog/tipos-de-contenedores-usos-y-dimensiones>

Joy, V., & Eugenio, V. J. (2025, 20 mayo). *Las mejores opciones para aislar sus contenedores marítimos*. Pelican Containers. <https://pelicancontainers.com/es/blog/las-mejores-opciones-para-aislar-sus-contenedores-maritimos>

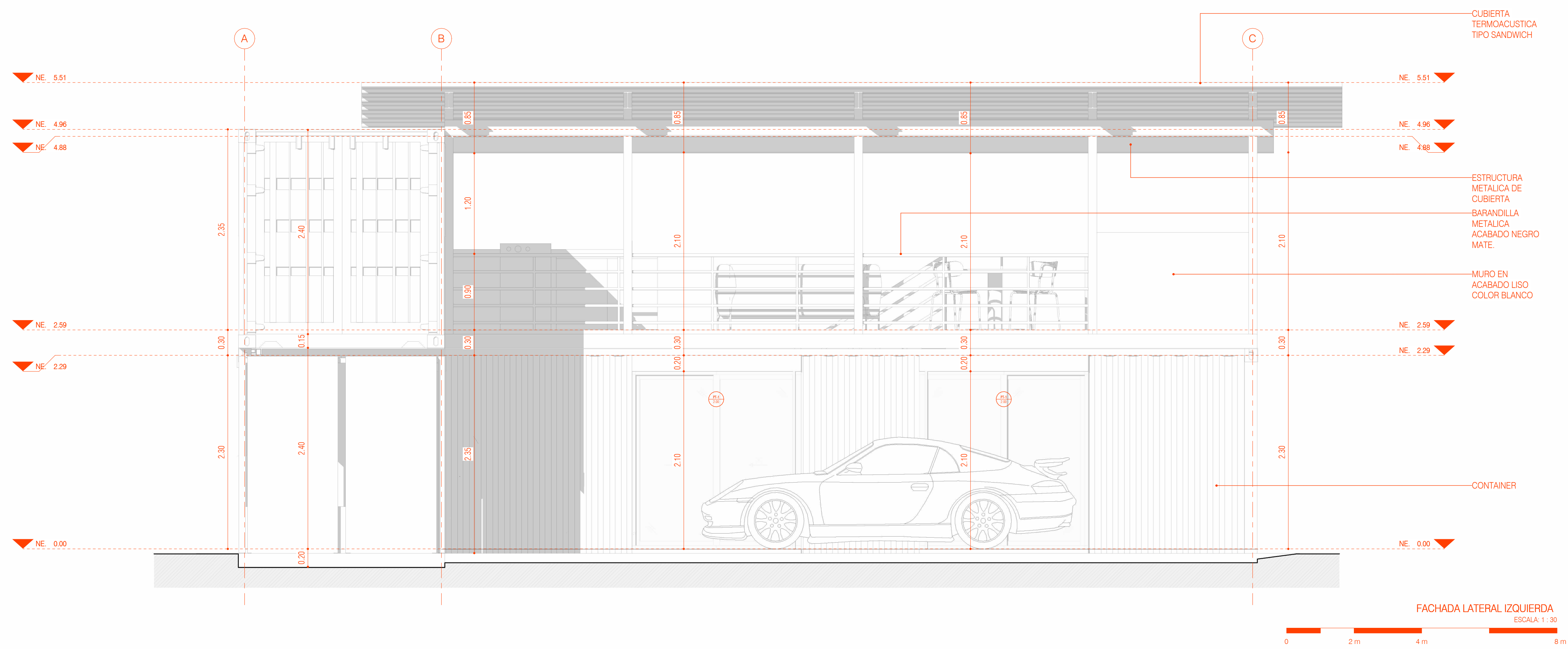
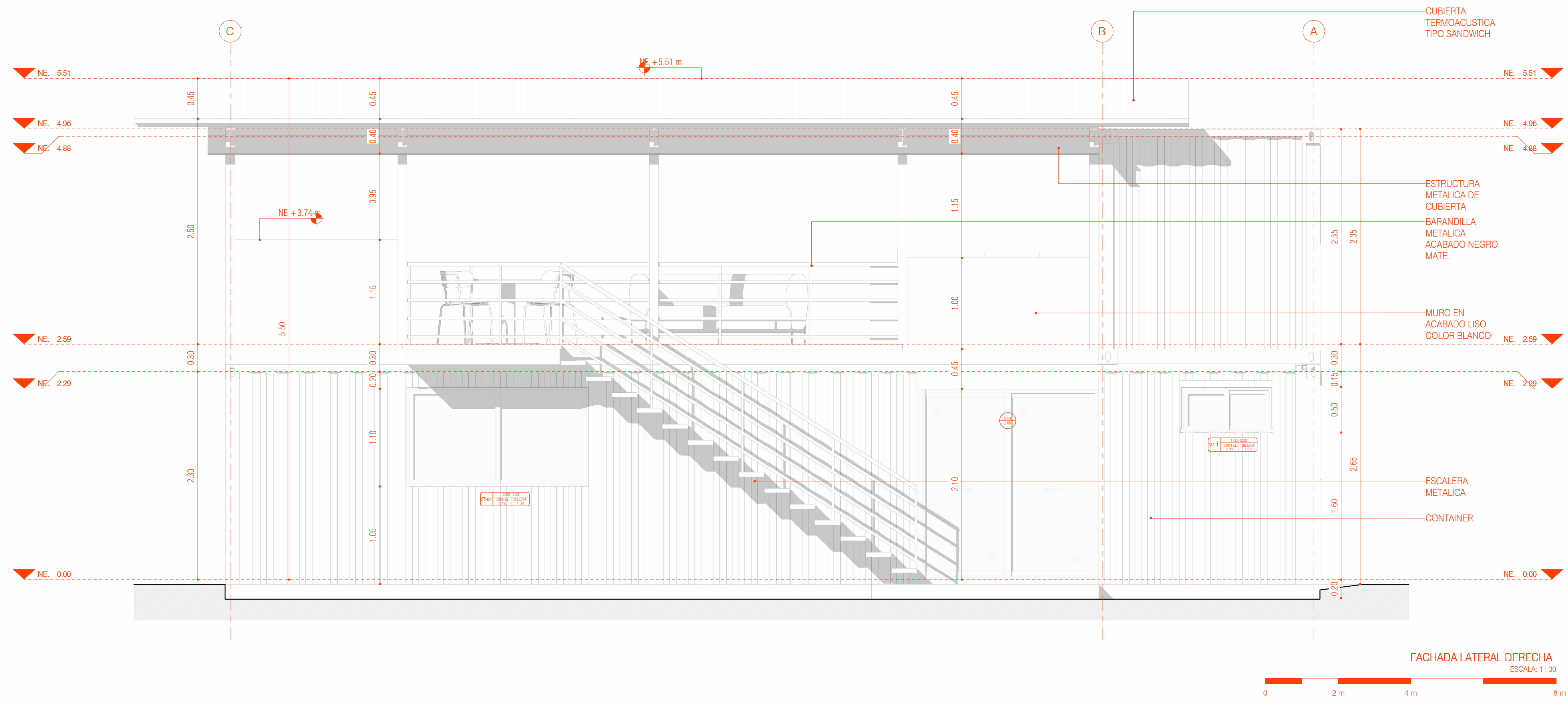
Tic, C. (s. f.). El negocio de carga de contenedores espera crecer en Colombia – Instituto Nacional de Contadores Públicos de Colombia. [https://incp.org.co/publicaciones/infoincp-publicaciones/informacion-para-empresas/comercial/2016/12/el-negocio-de-carga-de-contenedores-espera-crecer-en-colombia/?utm\\_source.com](https://incp.org.co/publicaciones/infoincp-publicaciones/informacion-para-empresas/comercial/2016/12/el-negocio-de-carga-de-contenedores-espera-crecer-en-colombia/?utm_source.com)



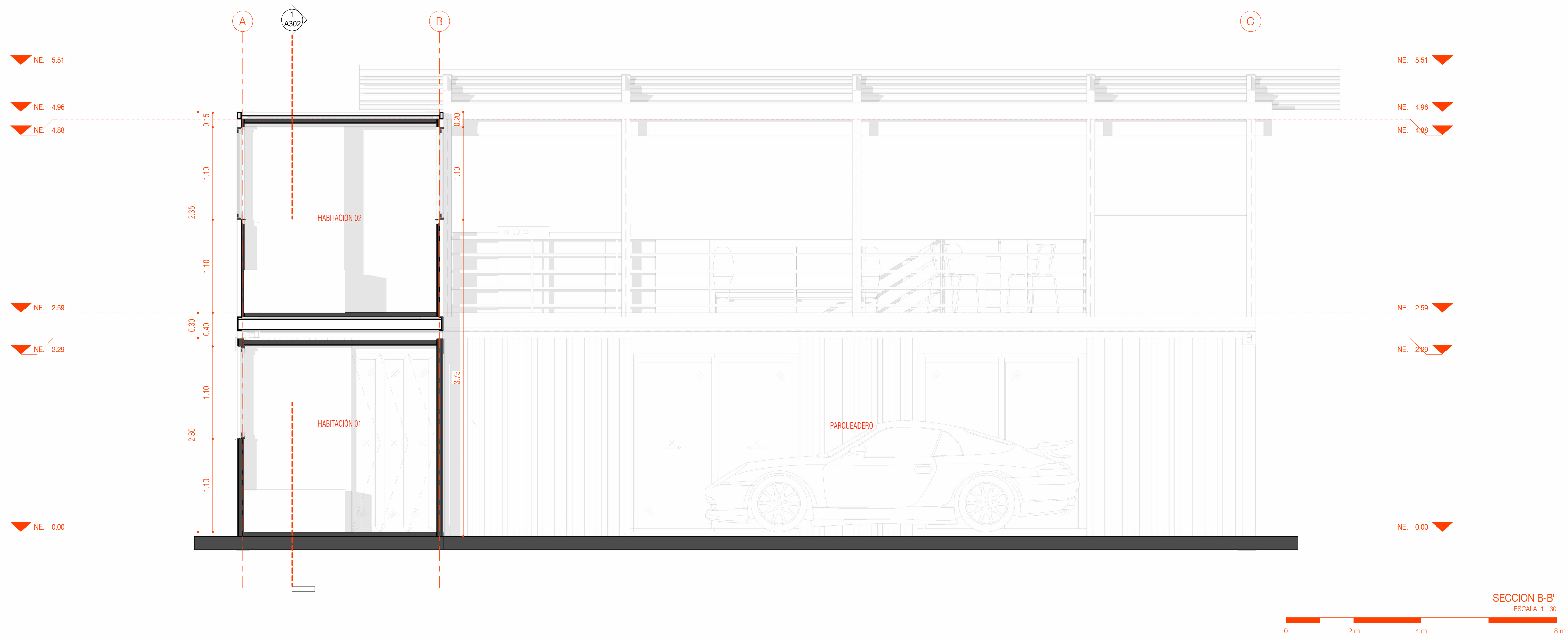
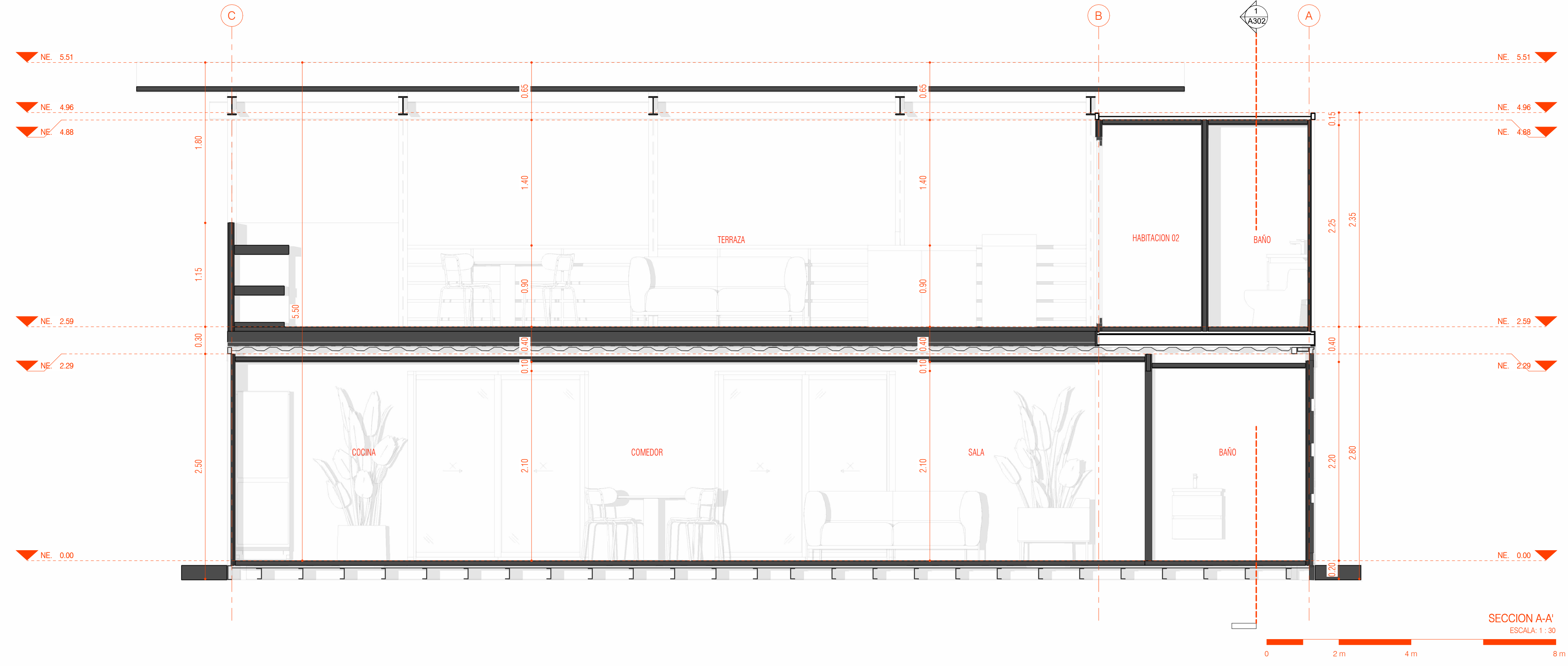
REVISION	RI	COORDINADOR	A101	PROYECTANTE	01	DE	09
FECHA							
ESCALA	1:30						
FECHA	09/17/25						
TITULO DE GRADO	TRABAJO DE GRADO						
PROFESOR	ING. ERNESTO RODRIGUEZ						
ASIGNATURA	PLANTAS ARQUITECTONICAS PRIMER Y SEGUNDO PISO						
IDENTIFICACION	XXXXXX DOC. VIVIENDA CONTAINER MODULARPVT						
PROYECTO VIVIENDA CAMPESTRE MODULAR							
REVISION	RI	COORDINADOR	A101	PROYECTANTE	01	DE	09



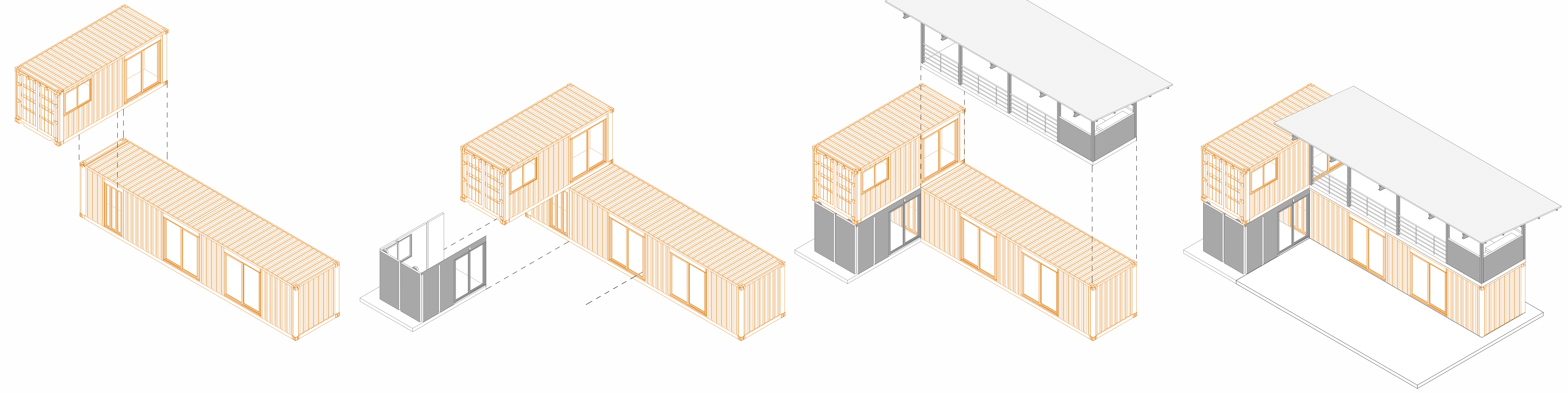
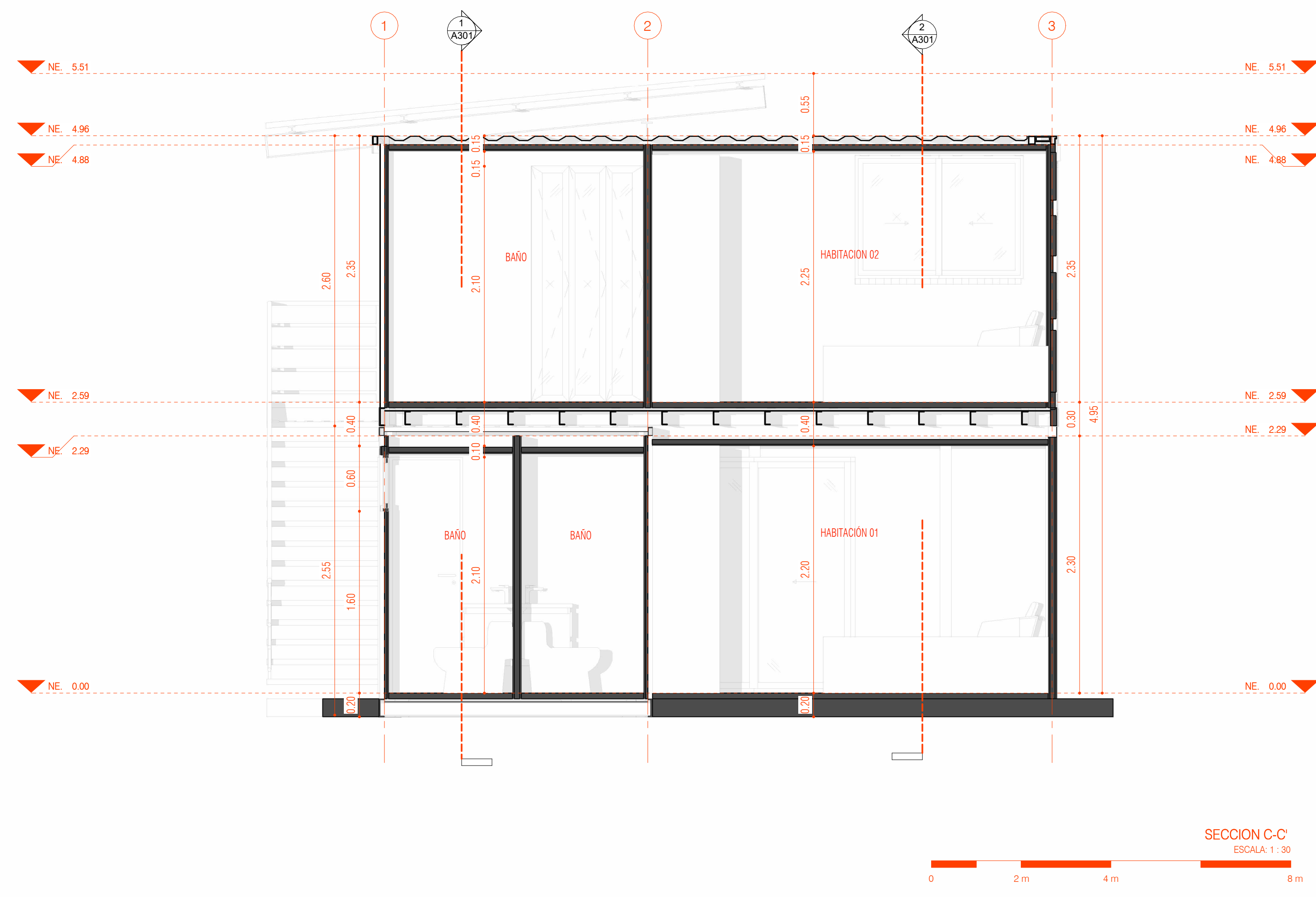
REVISION	RI	CONTENIDO	A102	FECHA	02	DE	09
REVISION	RI	CONTENIDO	A102	FECHA	02	DE	09
ESCALA	1 : 30						
FECHA	09/22/25						
TITULO	TRABAJO DE GRADO						
PROFESOR	ING. ERNESTO RODRIGUEZ						
CONTENIDO	PLANTA ARQUITECTONICA DE CUBIERTA Y ALZADOS						
PROYECTO	PROYECTO VIVIENDA CAMPESTRE MODULAR						
REVISION	RI	CONTENIDO	A102	FECHA	02	DE	09
REVISION	RI	CONTENIDO	A102	FECHA	02	DE	09



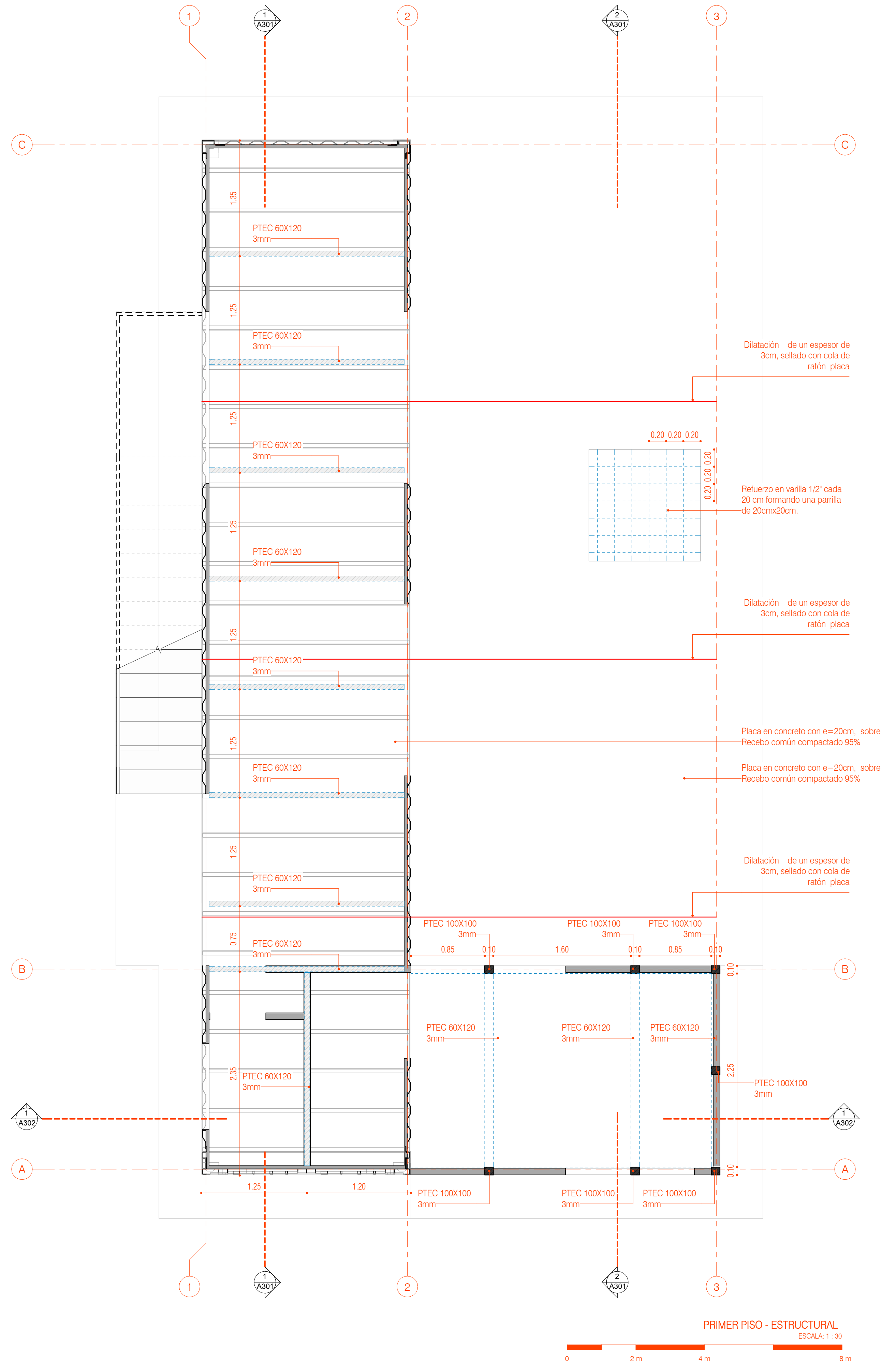
REVISION	RI	COORDINADOR	A201	FECHA	03	DE	09
AUTORIA							
TITULO							
TRABAJO DE GRADO							
FECHA							
09/24/25							
ESCALA							
1:30							
PROYECTO							
ALZADOS							
AUTORIA							
ING. ERNESTO ESCOBAR							
PROYECTO VIVIENDA							
CAMPESTRE MODULAR							
CONTAINER							
MODULARITY							
REVISION	RI	COORDINADOR	A201	FECHA	03	DE	09



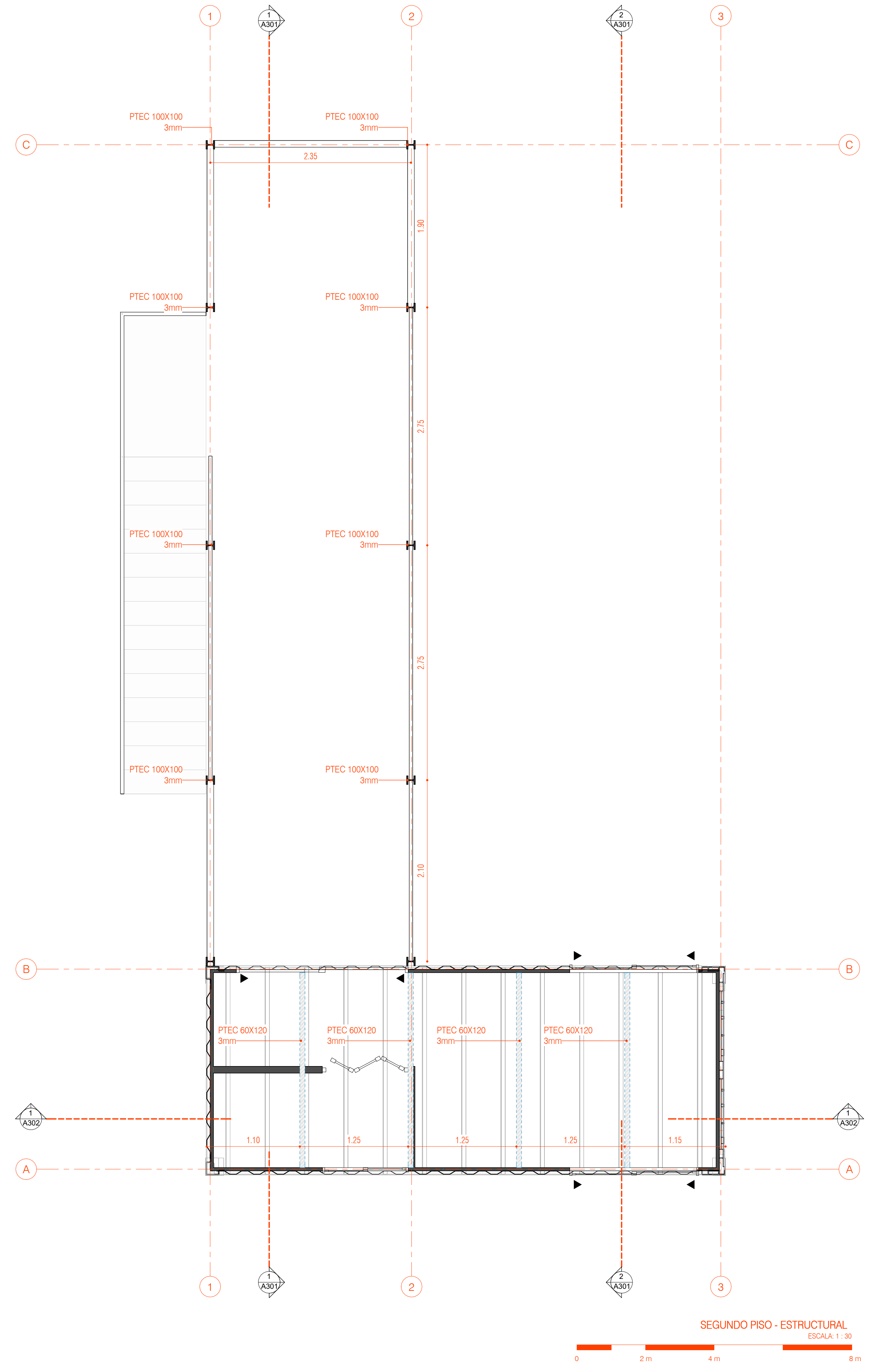
REVISION	RI	COORDINADOR	A301	FECHA	04	ET	09
SECCIONES							
PROYECTO VIVIENDA CAMPESTRE MODULAR							
XXXXXXXX DOC. VIVIENDA CONTAINER MODULARITY							
TITULO: TRABAJO DE GRADO FECHA: 09/24/25 ESCALA: 1:30							
AREA DE INTERES: TRABAJO DE GRADO INGENIERIA: ING. ERNESTO RODRIGUEZ							
AUTORIA: ARQUITECTOS ERNESTO RODRIGUEZ Y SU SOCIEDAD AREA DE INTERES: TRABAJO DE GRADO							



REVISION	RI	COORDINADOR	A302	FECHA	05	ET	09
FECHA							
ESCALA	1:30						
FECHA	09/24/25						
TITULO DE TRABAJO	TRABAJO DE GRADO						
PROFESOR	ING. ERNESTO RODRIGUEZ						
CONTENIDO	SECCIONES E ISOMETRICOS DESCRIPTIVOS						
XXXXXXXX	DOC. VIVIENDA CONTAINER MODULARVIV						
RI	COORDINADOR		A302	FECHA	05	ET	09
<b>PROYECTO VIVIENDA CAMPESTRE MODULAR</b>							

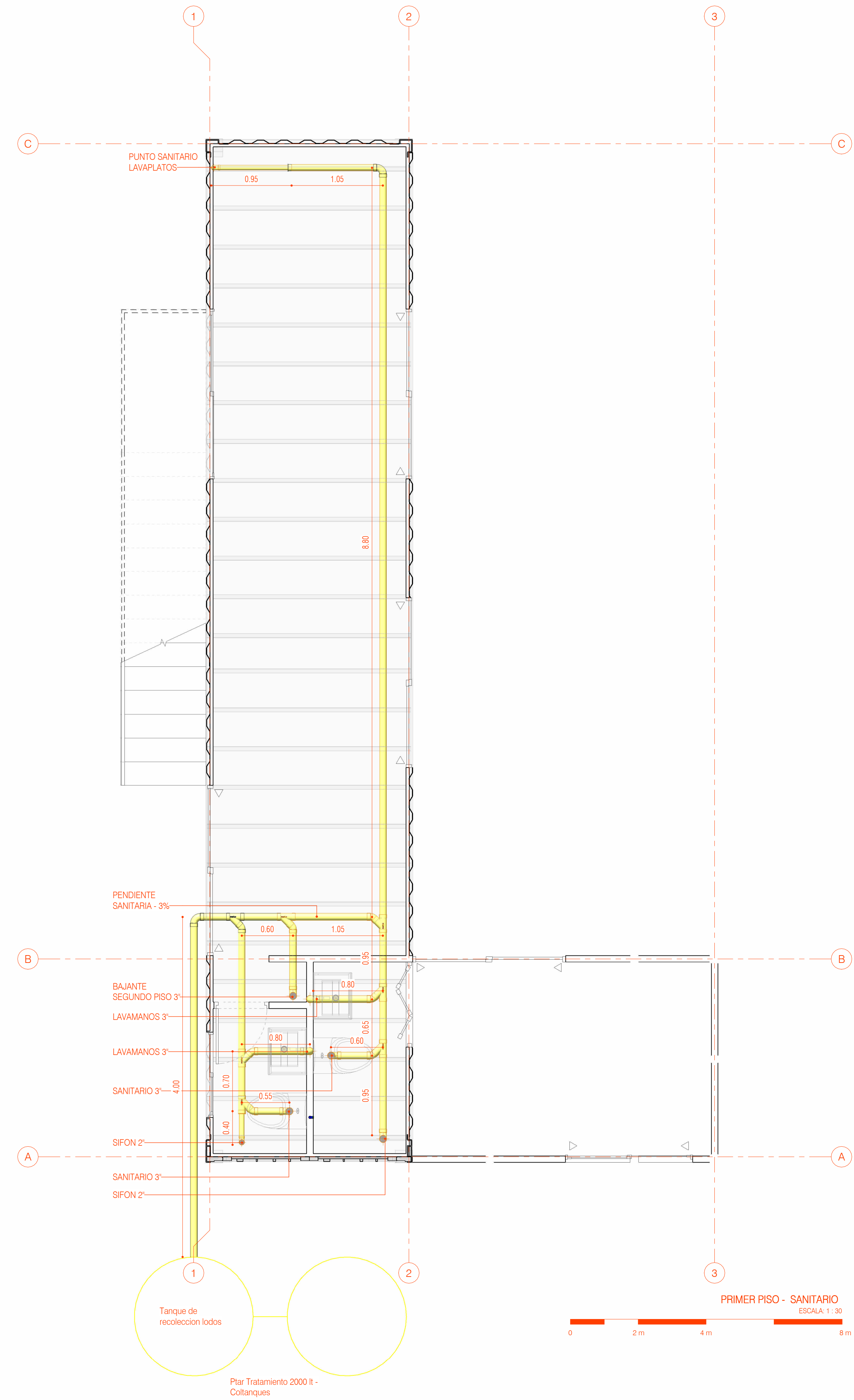
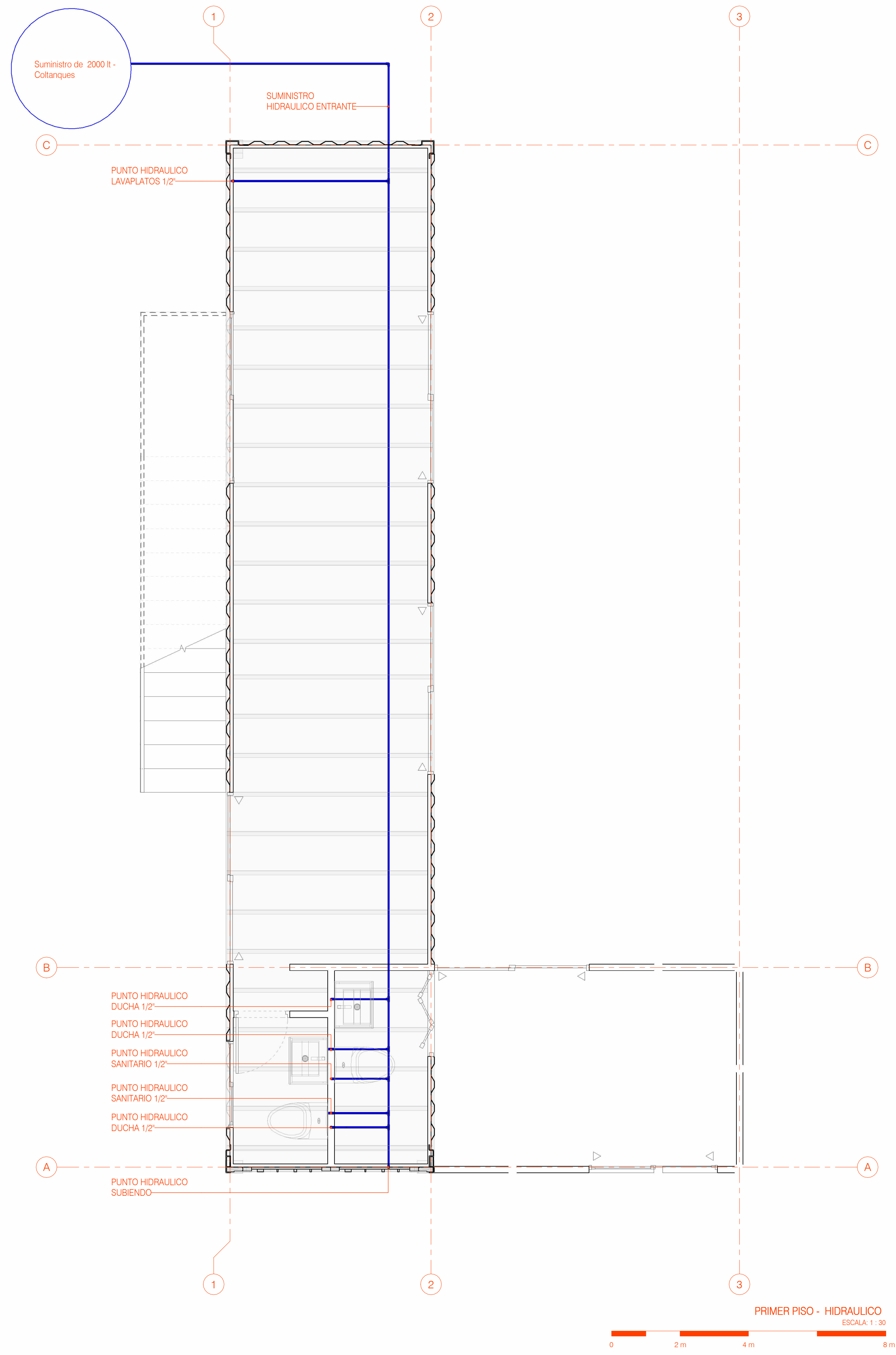


PRIMER PISO - ESTRUCTURAL  
ESCALA: 1:30

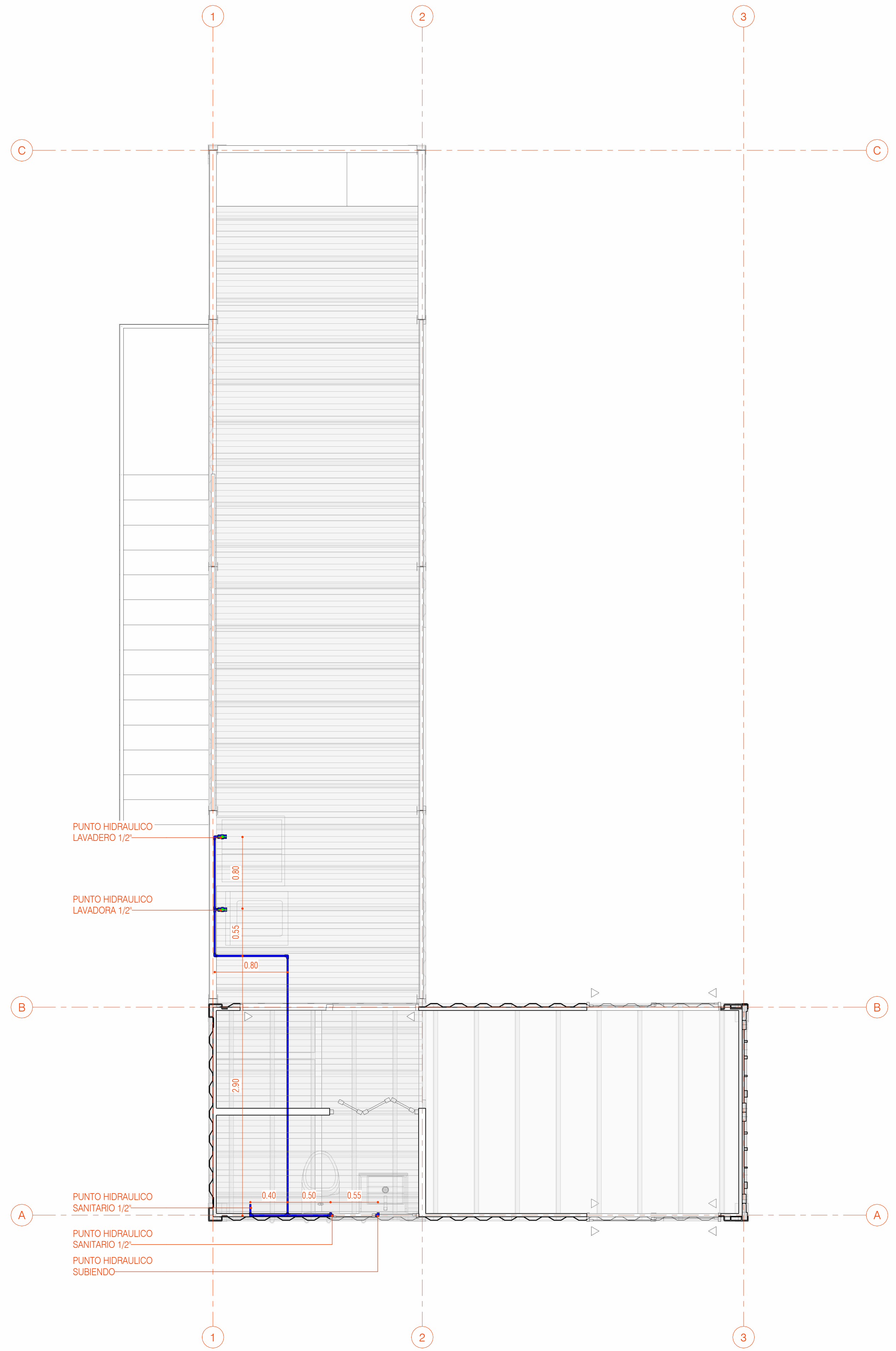


SEGUNDO PISO - ESTRUCTURAL  
ESCALA: 1:30

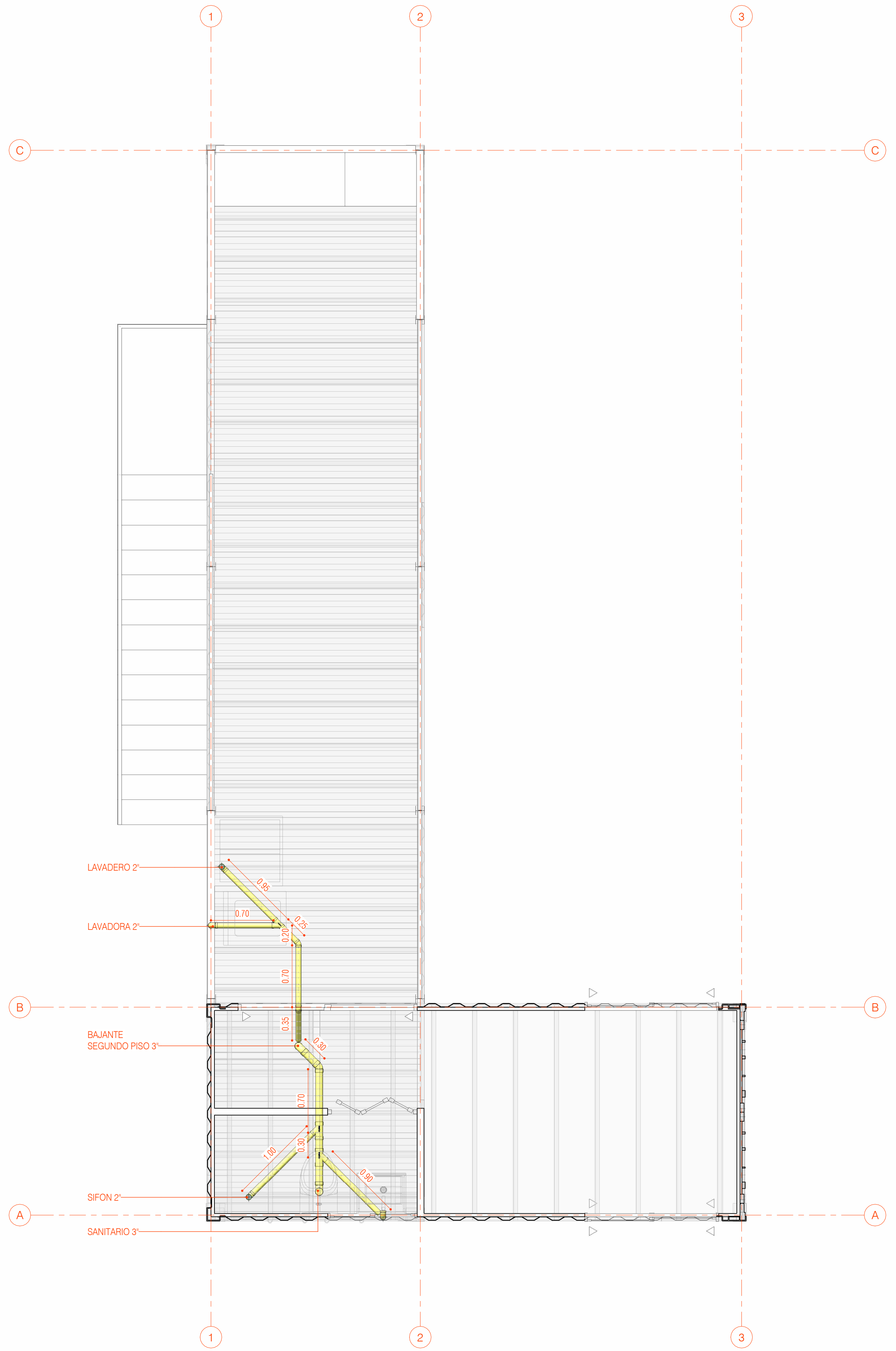




REVISION	RI	CONCEPTO	HS101	FECHA	08	DE	09
PROYECTO	PROYECTO VIVIENDA CAMPESTRE MODULAR						
CLIENTE	DOC. VIVIENDA CONTAINER MODULARPVT						
PROYECTISTA	DISEÑOS HIDRAULICOS Y SANITARIOS PRIMER PISO						
PROYECTISTA	ING. ERNESTO ESCOBARDEZ						
FECHA DE ENTREGA	TRABAJO DE GRADO						
FECHA	09/24/25						
ESCALA	1:30						
REVISION	RI	CONCEPTO	HS101	FECHA	08	DE	09

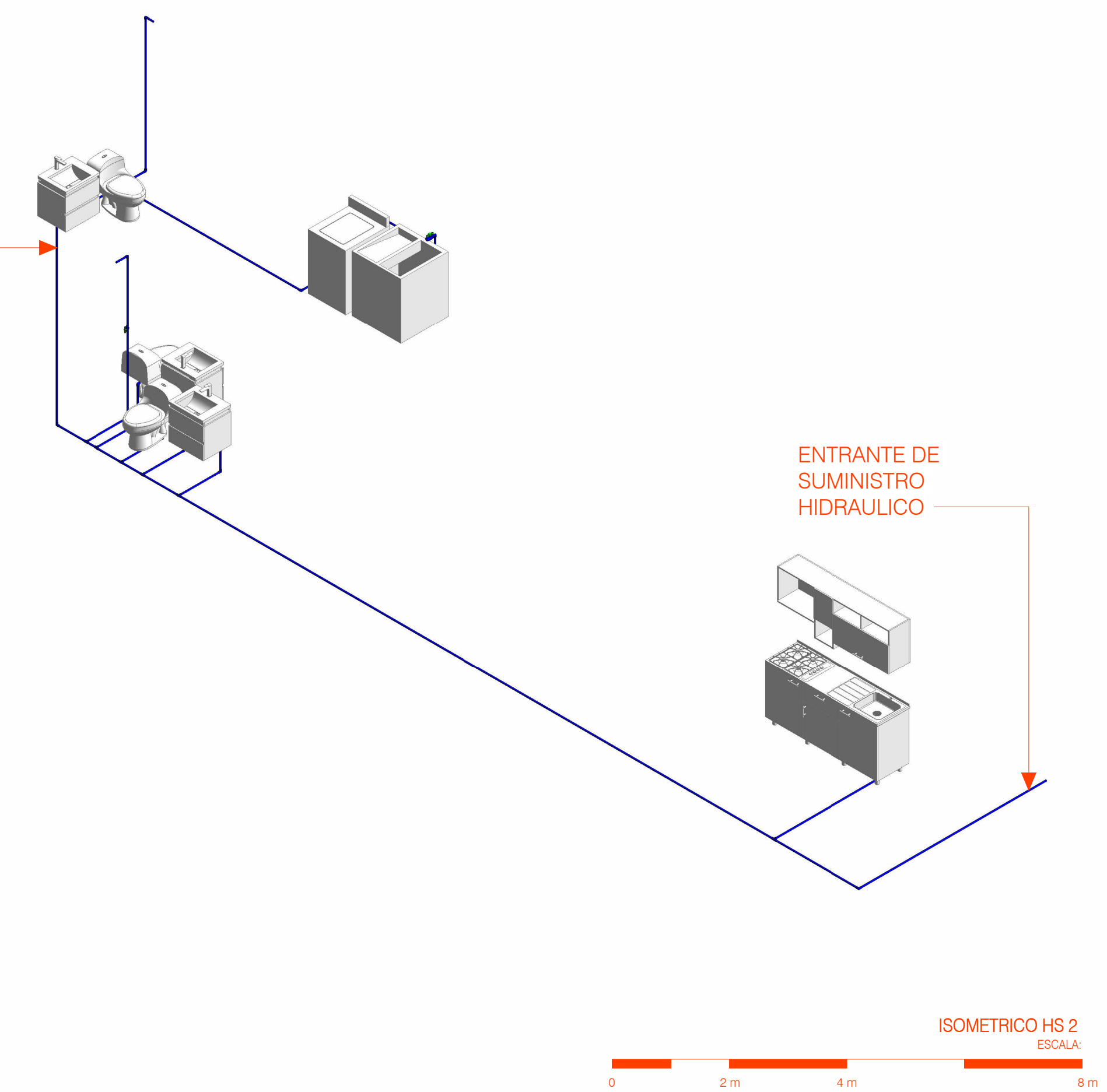
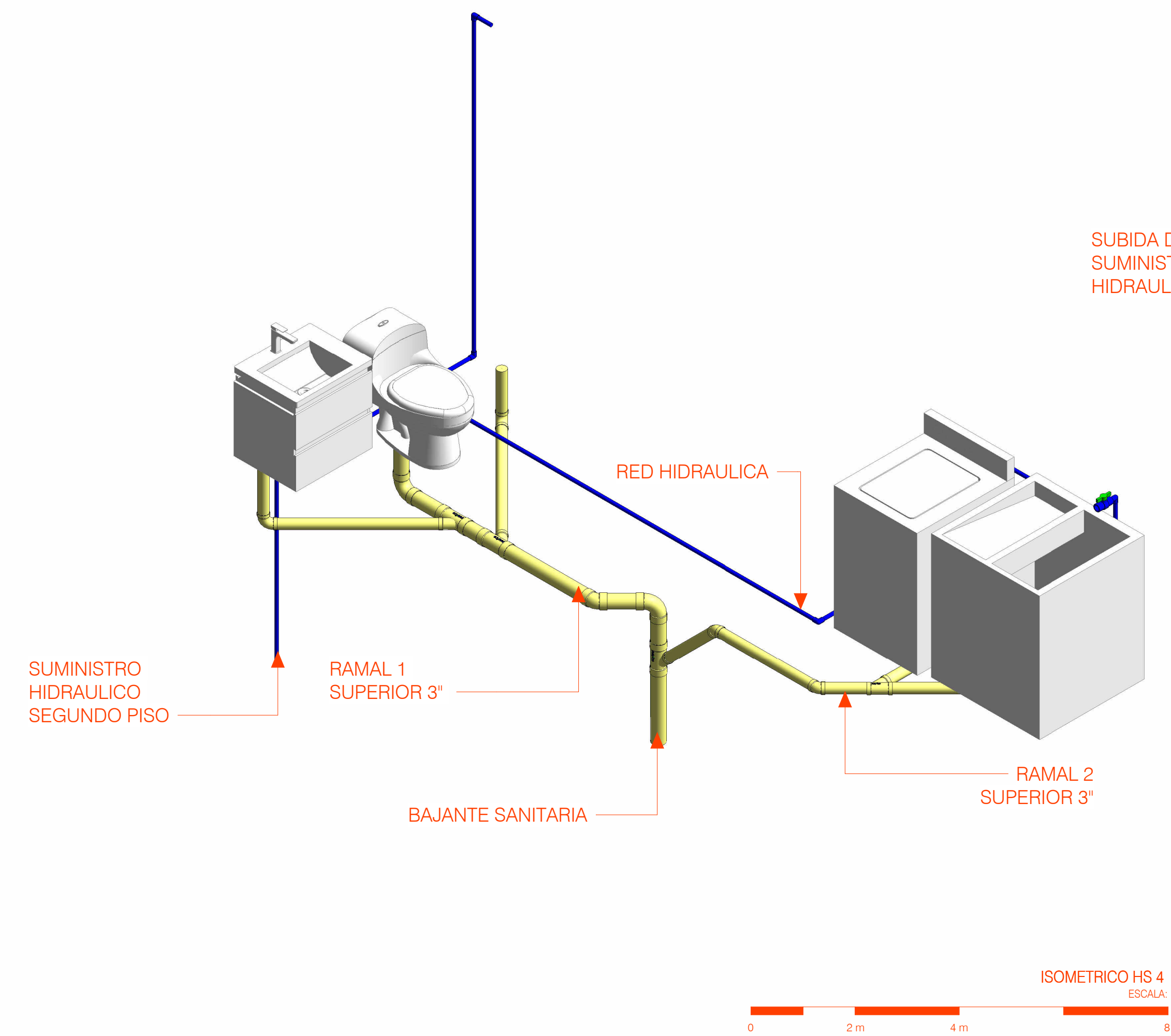
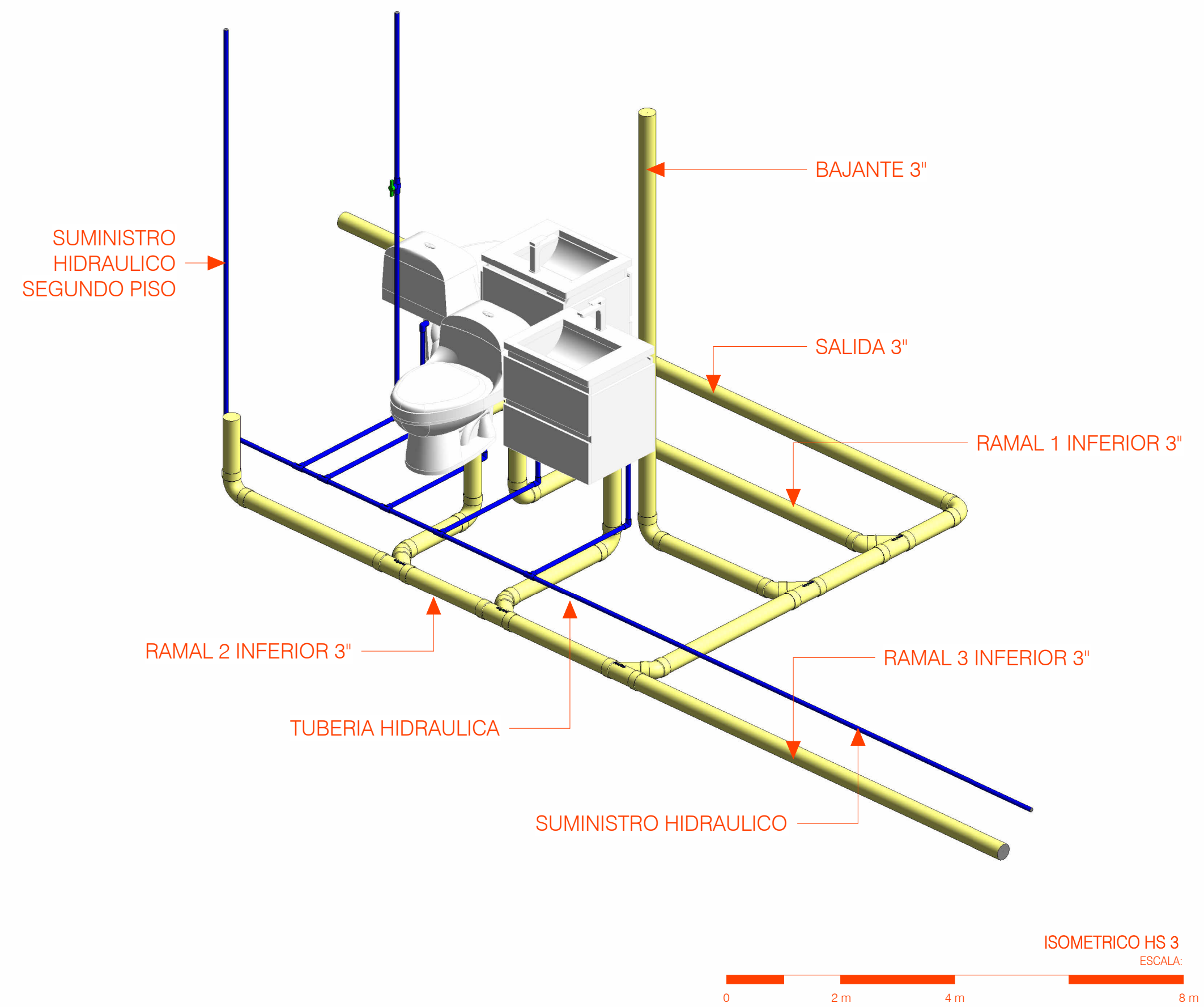
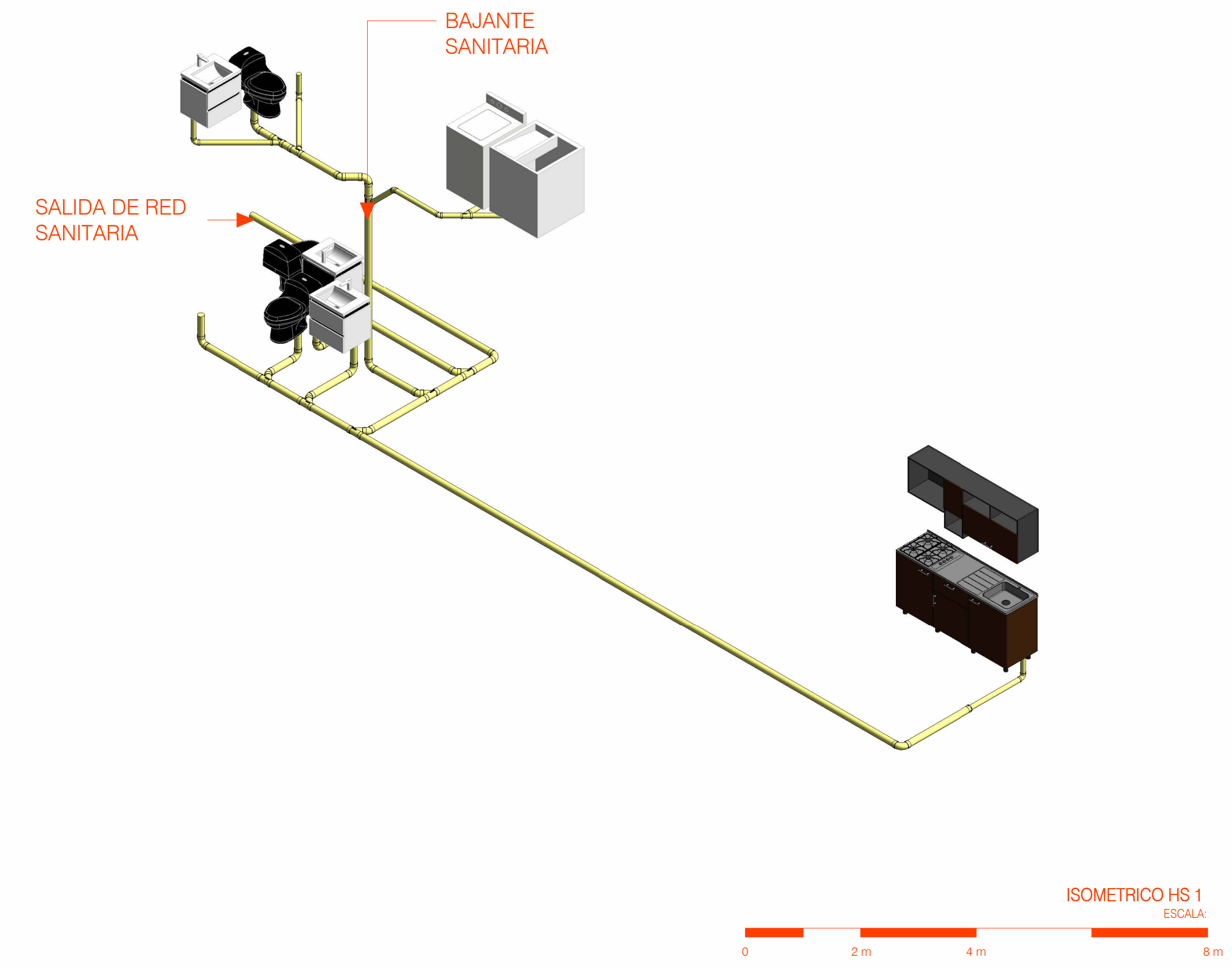
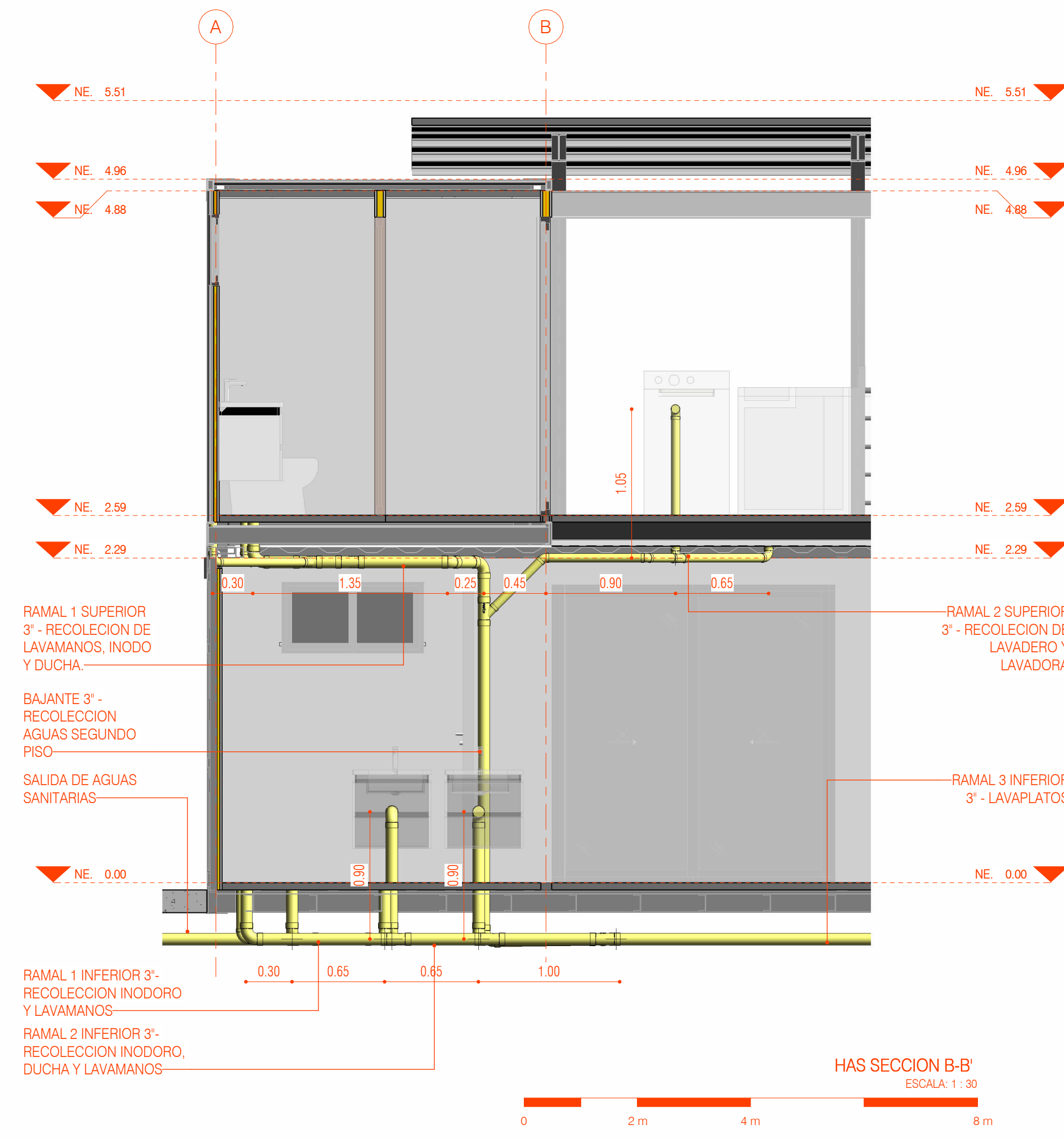
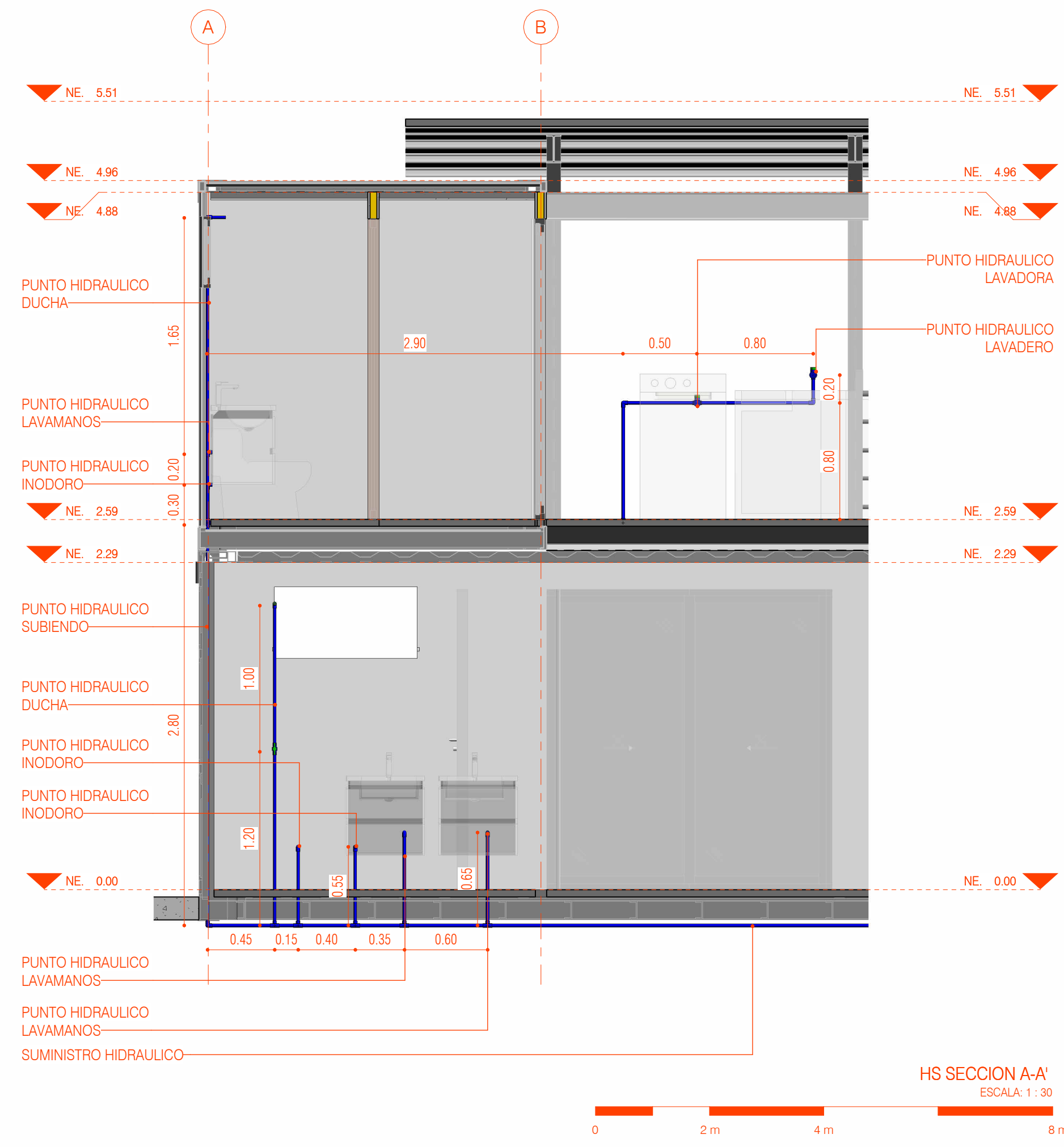


SEGUNDO PISO - HIDRAULICO  
ESCALA: 1:30



SEGUNDO PISO - SANITARIO  
ESCALA: 1:30

REVISION	RI	CONTENIDO	FECHA
		HS102	
		09	09
		09	09
PROYECTO	PROYECTO VIVIENDA CAMPESTRE MODULAR		
CLIENTE	DOC. VIVIENDA CONTAINER MODULARPVT		
PROYECTISTA	DISEÑOS HIDRAULICOS Y SANITARIOS SEGUNDO PISO		
PROYECTISTA	ING. ERNESTO RODRIGUEZ		
FECHA DE ENTREGA	TRABAJO DE GRADO		
FECHA	09/24/25		
ESCALA	1:30		
REVISION	RI	CONTENIDO	FECHA
		HS102	
		09	09
		09	09



REVISION	RI	COORDINADOR	HS301	ELABORADOR	Autor	FECHA	09
FECHA							
ESCALA	1:30						
FECHA	09/29/25						
FECHA	TRABAJO DE GRADO						
FECHA	ING. ERNESTO RODRIGUEZ						
FECHA	DETALLES HIDRAULICOS						
FECHA	XXXXXX						
FECHA	DOC. VIVIENDA CONTAINER MODULARPVT						
FECHA	PROYECTO VIVIENDA CAMPESTRE MODULAR						
REVISION	RI	COORDINADOR	HS301	ELABORADOR	Autor	FECHA	09