

DESARROLLO DE UN SISTEMA CONSTRUCTIVO MODULAR CON BASE EN CONTENEDORES MARÍTIMOS APLICADOS COMO PARQUES BIBLIOTECA EN TERRENOS EN PENDIENTE

Yenifer Bello¹, Beverly Hernández²

¹ Estudiante del Postgrado en Desarrollo Tecnológico de la Construcción, Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción (IDEC), Facultad de Arquitectura y Urbanismo (FAU), Universidad Central de Venezuela (UCV). Correo: *yeniferbello02@gmail.com*

² Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción (IDEC), Facultad de Arquitectura y Urbanismo (FAU), Universidad Central de Venezuela (UCV). Correo: *bhernandezfau@gmail.com*

RESUMEN

El uso de los contenedores marítimos en la construcción cada día es más frecuente, encontrándose entre los más comunes los destinados a viviendas. Sin embargo, se plantea el estudio de sus características y capacidades para la creación de un sistema constructivo modular, aplicado a una programación de parques biblioteca, tanto en superficies planas como en pendientes. La investigación se inicia con el estudio del estado del arte de los contenedores, en cuanto a capacidad espacial y estructural, componentes y elementos de unión, transporte, posibles intervenciones y normas para su construcción, uso y casos de apilamiento. De igual manera, se analizan los casos existentes de parques bibliotecas, en cuanto a su espacialidad, configuración, programa y contexto, para finalmente establecer el módulo básico de diseño. En una etapa posterior de la investigación, se establecerán criterios de diseño que servirán para desarrollar una propuesta de parque biblioteca con contenedores, en una ubicación y condiciones climáticas específicas. Los resultados parciales obtenidos hasta el momento a través de la revisión bibliográfica, observación directa y entrevistas no estructuradas arrojan, que el contenedor a utilizar será el ISO20, el cual puede ser aprovechado como módulo base, debido a las facilidades de transporte y manejo de sus dimensiones espaciales; no obstante, su comportamiento estructural requerirá de refuerzos en ciertos casos donde se intervenga el módulo. En cuanto a la programación espacial, se determinaron las áreas más comunes y factibles en nuestro contexto, las cuales

se cotejarán posteriormente, con la combinación de módulos de los contenedores escogidos.

Palabras clave: Contenedor, Parque Biblioteca, Sistema Constructivo, Espacio Público, Reutilización.

INTRODUCCIÓN

El siguiente trabajo es parte de la investigación desarrollada en la VII Especialización en Desarrollo Tecnológico de la Construcción (IDEC-FAU-UCV), como Trabajo Especial de Grado titulado “*Sistema constructivo modular con base en contenedores marítimos aplicados como parques biblioteca en terrenos en pendiente*”, el cual se basa en el desarrollo de un sistema constructivo modular que permita la intervención del contenedor marítimo sin debilitar su estructura, para su aplicación en parques biblioteca. Ciertamente ya existen antecedentes dentro de la rama de la construcción en cuanto a la reutilización de contenedores, sin embargo, estas intervenciones mayormente están generadas en el área de vivienda y muchas de las veces terminan siendo intervenciones empíricas, según las investigaciones realizadas (Ferrer, 2017. Diseñador Industrial - Kenco Studio C.A., Comunicación personal. Día: 28/03/17 Hora: 02:15pm.) Este trabajo busca sistematizar la construcción con contenedores, adaptándolos a una programación específica de parque biblioteca.

Los avances presentados en la siguiente ponencia expresan parte del trabajo realizado en los dos primeros capítulos del trabajo final (aún en desarrollo), mostrando el estudio específico realizado a través de la revisión bibliográfica y la observación directa, del comportamiento estructural del contenedor, las posibles intervenciones que pudieran realizarse al módulo, comportamiento de las uniones de contenedores existentes en los buques, tanto en forma vertical y horizontal y las agrupaciones y formas de apilamiento más comunes, con mayores ventajas al momento de establecer módulos de diseño. Así mismo, el estudio de la programación que determina configuración, organización, volumen y relación entre módulos, así como las condiciones de confort específicas del uso.

El objetivo principal de esta primera etapa de la investigación es, establecer los criterios de diseño y organización para estos módulos constructivos (espaciales y estructurales), para luego en posteriores avances y como objetivos finales de la investigación, desarrollar un modelo de parque biblioteca con el sistema modular

con contenedores marítimos aplicándolo en una ubicación y condiciones climáticas específicas, generar el proceso constructivo y recomendaciones de mantenimiento del sistema modular, así como su proceso de desmontaje, sistematizando la factibilidad técnica y económica de la propuesta.

1. PROBLEMÁTICAS QUE DETERMINAN LA INVESTIGACIÓN

En la búsqueda que nuevas alternativas constructivas, los contenedores marítimos se presentan como recipientes de carga diseñados para el transporte de mercancía, donde su material, su estructura hermética, su volumetría, capacidad de apilamiento y facilidad de transporte, permiten distinguirlo como un elemento potencial para el desarrollo de la construcción, no sólo por estas características, sino también, por contribuir con una propuesta que apunte a la reducción de la acumulación de contenedores en puertos marítimos a nivel mundial, problemática detectada durante la investigación (APM Terminals ,2012)(Eslava, 2015).

Venezuela no es la excepción, recordemos que posee cuatro terminales portuarias, en donde las principales causas de acumulación son el desequilibrio en las importaciones y exportaciones, el deterioro y/o desincorporación de los contenedores muchas veces por colisión en el manejo de estos. (Mariño, 2017 (Analista de Tráfico– Seta Naviera, C.A, Comunicación personal. Día: 19/01/17 Hora: 02:40pm.) Al aprovechar sus características para la construcción, se disminuye esta problemática, así como también la contaminación ambiental que genera la degradación del acero en el ambiente.

Indagando en equipamientos necesarios para zonas de barrio, se determina la carencia de espacios socio-culturales (Bello, 2012), que desarrollen las potencialidades de los individuos, y al comparar los espacios mínimos necesarios para crear estos equipamientos, se determina que el contenedor tiene cualidades para este tipo de diseño, además de que en términos económicos sería una alternativa factible para cierto tipo de comunidades. Adicionalmente, los antecedentes estudiados han demostrado el beneficio del uso de bibliotecas y parques bibliotecas en comunidades tipo barrios.

El estudio inicia con el análisis del estado de arte de cada uno de los factores que se determinaron como problemática, la acumulación de contenedores en puertos nacionales y la carencia de espacios socio culturales en zonas de barrio, analizando, de manera sistemática, el contenedor marítimo como módulo

estructural, así como los programas espaciales implementados hasta ahora en los parques bibliotecas. La revisión de antecedentes permite determinar las áreas requeridas para este tipo de equipamiento y junto a las características del contenedor, determinar las condiciones a las cuales deben ser sometidos para una adaptación estructural y funcional de parque biblioteca a través de módulos replicables.

1.1 Comportamiento físico-espacial de los contenedores

Cuando se habla de comportamiento físico-espacial, nos referimos a las características de los contenedores marítimos, donde, su uso y manejo es, ser recipientes de carga para protección de mercancía contra las condiciones climáticas, utilizados en el comercio internacional para el transporte marítimo, terrestre e multimodal, donde los elementos de unión y rigidez para el apilamiento en buques ya están estandarizados, siendo principalmente utilizados los “*twislock*” (uniones verticales), los “*turnbuckle*” (uniones diagonales) y los “*bridge*” (uniones horizontales).

Existen varios tipos de contenedores según su contenido a transportar, estandarizados por la NORMAS ISO (*International Organization for Standardization*) Las Normas ISO 668:2013 y 1496-1:2013 establecen las principales características del contenedor, dimensiones, peso bruto y carga máxima permitidas para cada tipo de contenedor, sin embargo, los más comunes y versátiles son los DRY VAN o también conocido como Contenedores ISO, destacándose los ISO 20' y ISO 40', capaces de soportar cargas entre 24.000 kg a 30.480 kg. En cuanto al material del que están elaborados, se trata de ACERO CORTEN, que posee una resistencia mayor a la corrosión que el acero de carbono regular, ya que crea una capa de óxido en su superficie que retarda dicho proceso (Infante,2014).

Dentro de sus componentes estructurales principales se encuentran, los refuerzos de esquina (elemento fundamental que permite el apilamiento y el uso de uniones para este fin), los postes de esquina, el cabezal de la puerta, largueros laterales, travesaños y los paneles corrugados de paredes y techo (Infante, 2014). Si bien a simple vista pudiera inferirse que se trata de un sistema de pórticos, en realidad es un sistema combinado de pórticos y muros donde los paneles corrugados soportan y transfieren las cargas desde los largueros superiores hasta los inferiores y a sus refuerzos de esquina, lo que permite un comportamiento monolítico, es decir, un módulo portante.

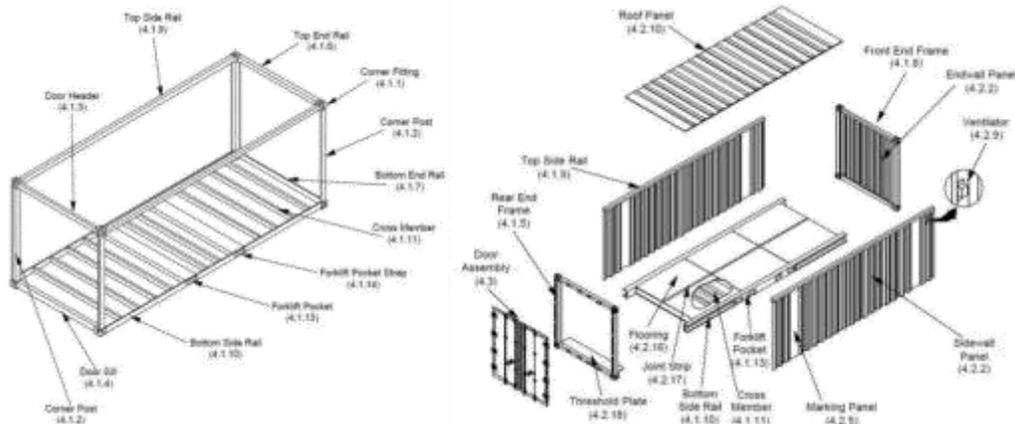


Figura 1: Componentes estructurales del Contenedor ISO20.
Fuente: Infante, Jair (2014).

En algunos casos pudiera funcionar como sistema de muros y en otros como sistema de pórticos (al ser perforadas sus láminas y ser intervenidos con los refuerzos correspondientes). Cabe mencionar que hasta el momento no existen normativas en Venezuela que regulen la habitabilidad de los contenedores marítimos, como elemento constructivo, sin embargo, esta investigación se apoya en las normas nacionales emitidas por la Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN), específicamente la Norma 2002-88: Criterios y Acciones Mínimas Para El Proyecto De Edificaciones, en cuanto a requerimientos de estructuras sismo resistentes, estructuras de acero y normas de proyecto, construcción reparación, reforma y mantenimiento de edificaciones, para la implementación dentro de la propuesta.

En cuanto al estudio de referentes, se pudo determinar que existen dos maneras de uso estructural de los contenedores en la construcción, contenidos dentro de una estructura portante, donde el contenedor se utiliza sólo a manera de cerramiento, y apilados como una estructura portante, donde las cargas son soportadas por el mismo contenedor, y su intervención amerita un estudio detallado para el mantenimiento de sus propiedades estructurales. En ambos casos, las uniones de los contenedores en la construcción pudieran darse por elementos a través de soldadura o por junta seca, siendo las más comunes, las uniones por soldadura.

Las edificaciones construidas con contenedores surgen cada vez con más vigor, dada sus características las cuales son aprovechadas al máximo con un mínimo de desperdicio.

1.2 Módulo estructural

Se establece el contenedor ISO 20 para el estudio y modulación de la investigación, teniendo en cuenta que este posee un área interna de 13,79 m², con una altura habitable de 2,43 m, ancho 2,35 m y profundidad de 5,87 m.

A través de búsquedas bibliográficas y análisis gráficos, se determinan los criterios de diseño estructural en cuanto a agrupaciones:

Para dos o tres contenedores unidos de manera horizontal, los rangos de intervención de láminas permitidos se darán en el siguiente orden: láminas laterales, techo, lámina extrema, siendo esta última la de menor intervención permitida (Giriunas *et al*, 2012)

Los porcentajes de aberturas de las láminas laterales, sin necesidad de refuerzo, en caso de apilamiento de dos a tres pisos, serán: 84% en aberturas en panel un solo lateral, 71% con aberturas simétricas en los dos lados (Calavia, 2010).

Incorporación de estructura complementaria, perfil tubular, de nodo a nodo donde la dimensión será equivalente a la carga que debe soportar por el retiro total de la lámina lateral (Análisis Gráficos. Ver Figura 2).

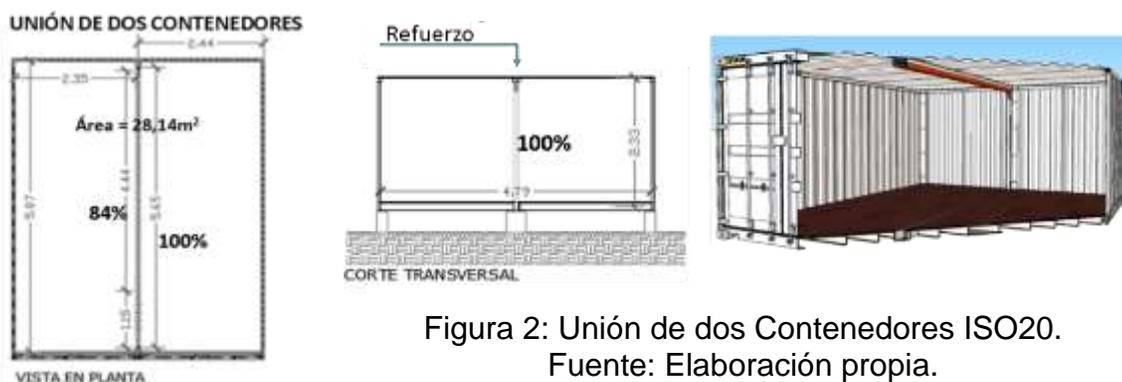


Figura 2: Unión de dos Contenedores ISO20.
Fuente: Elaboración propia.

Para la determinación de los criterios en cuanto a apilamiento, se analizan seis casos, en módulos de dos pisos (un módulo sobre otro), estableciendo que, si se

solucionan este tipo de conexiones se podrían comprobar la eficiencia en apilamiento de más de dos niveles:

Caso 1: Apilamiento en el mismo sentido entre el módulo superior y el módulo inferior, con coincidencia de esquinas de refuerzo, el más común observado en los buques y puertos, es el apilamiento con mayor resistencia comprobado, pues soporta has ocho (8) módulos de contenedores cargados uno sobre otro (Giriunas et al, 2012), y en el caso de la construcción pudieran utilizarse las mismas conexiones entre contenedores para buques o unión por soldadura. (Ver Figura 3)

Caso 2: Apilamiento en sentido perpendicular entre el módulo superior y el módulo inferior, con volados menores a un tercio ($1/3$) de la dimensión del contenedor. En este caso no son necesarias estructuras complementarias, siempre y cuando el contenedor inferior no sea intervenido, en caso contrario, sería necesario la colocación de un perfil que cumpla con la resistencia necesaria, por el retiro de la porción de la lámina o parte del contenedor modificado. (Ver Figura 3)

Caso 3: Apilamiento en sentido perpendicular entre el módulo superior y el módulo inferior, con volados mayores a un tercio ($1/3$) de la dimensión del contenedor. En este caso se establece que debe existir un amarre en el nodo del extremo, y se requeriría de una estructura tipo pórtico para solventar la carga en voladizo. (Ver Figura 3)

Caso 4: Apilamiento con desplazamiento de módulos fuera de nodos, en agrupación perpendicular, es necesario estudiar la geometría del punto exacto de amarre pues de esto dependerá el tipo y dimensión de la conexión a utilizar, pues la altura de los refuerzos de esquina presenta una variación con respecto a los largueros inferior y superior a tres centímetros (3 cm). (Ver Figura 3)

Caso 5: Apilamiento en el mismo sentido entre el contenedor superior y el inferior, con desplazamiento horizontal fuera de nodos, el análisis arroja la incorporación de perfil de nodo a nodo, donde la dimensión será equivalente a la que debe soportar por intervención de la lámina; no se incorporan columnas por criterios de aprovechamiento de espacios, y se sugiere suplementos de apoyo en vigas superiores del contenedores y estructura complementaria tipo pórtico en voladizos. (Ver Figura 3)

Caso 6: Apilamiento de contenedores en el mismo sentido entre el contenedor superior y el inferior, con desplazamiento horizontal de nodo a nodo, no existe mayor diferencia que el caso anterior salvo que, al ser de nodo a nodo las uniones podrían ser de junta seca como “*twistlock*” y “*bridge*”, utilizadas en los buques. (Ver Figura 3)

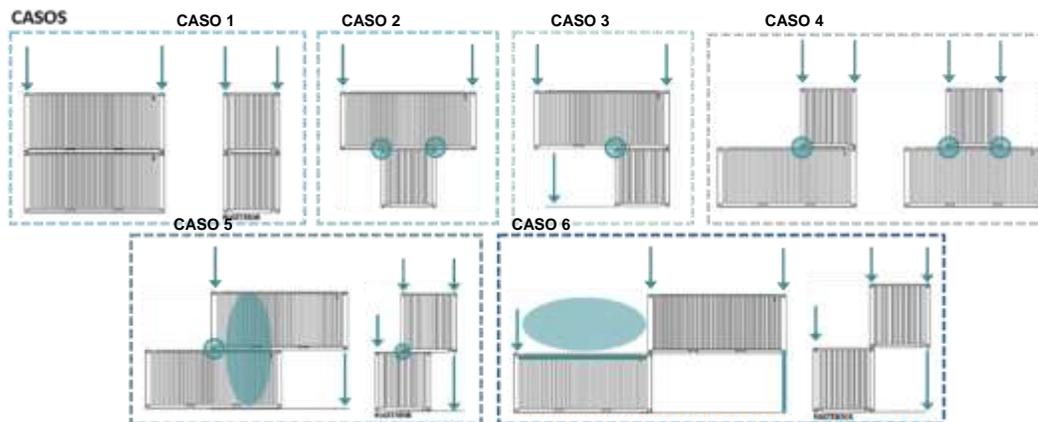


Figura 3: Casos de apilamiento Contenedores ISO20.
Fuente: Elaboración propia.

1.3 Definición, programación y características de los parques biblioteca

La carencia de espacios socio culturales, es un tema común sobre todo en zonas tan sobrepobladas como los barrios, y al estudiar diferentes tipos de equipamientos posibles, los parques biblioteca se definen como “complejos urbanísticos formados por edificaciones de arquitectura moderna, con amplios espacios circundantes de uso público, verdes, peatonales y decorativos” (Alcaldía de Medellín, 2011), donde su programación se adapta a las necesidades de la población en donde esté inmerso. Este tipo de equipamiento se inició por primera vez como parte del “Plan de desarrollo cultural de Medellín – Colombia” entre 2004-2007, con la finalidad de transformar comunidades menos favorecidas y mejorar su entorno físico y psicológico, a través de espacios socioculturales que impulsen la convivencia ciudadana y el sentido de pertenencia de la comunidad.

A través del estudio de los antecedentes, se determinó que las principales áreas en el desarrollo de un parque biblioteca son: un centro comunal, en donde estarían involucradas todas las actividades referentes a la comunidad, y donde se destaca

un espacio que contiene la historia de la comunidad; un espacio educativo, donde se ubica la biblioteca y salas de lectura; y un espacio cultural, donde estarán talleres, aulas y espacio de auditorio y anfiteatro para exhibir las manifestaciones culturales que ahí se generen, todo rodeado por espacios verdes ligados a estas actividades.

Dentro de todos los antecedentes, se estudiaron los cinco primeros parques biblioteca del desarrollo en Medellín, Colombia, el parque cultural “Tiuna El Fuerte”, en Caracas, Venezuela, construido con contenedores, y el proyecto desarrollado en el Trabajo final de pregrado de parque biblioteca en el Sector Valle Lindo en Puerta La Cruz (Bello, 2012); con el fin de determinar las principales áreas y actividades específicas que debe contener un parque biblioteca, además de clasificar los posibles módulos arquitectónicos con respecto a la espacialidad de los contenedores y sus combinaciones.

Haciendo una comparación con los mobiliarios de las posibles áreas se determinó que: un módulo de contenedor, como módulo base, puede funcionar para espacio de talleres o aula de clase con una capacidad de ocho (8) personas, mientras que la estantería básica no puede superar los 0,40 m de ancho, ni la altura de 2,20 m para poder garantizar la circulación de dos personas, o una persona sentada y otra circulando, como se muestra en la Figura 4:



Figura 4: Espacialidad del Contenedor ISO20, con respecto a áreas para parques biblioteca.

Fuente: Dimensiones mínimas (Neufer, 1995). Comparación (Análisis propio)

Basados en este dato, así como en las dimensiones espaciales e índices por usuarios, establecidos tanto en la Norma Sanitaria de la Gaceta Oficial de la República de Venezuela 4044 del año 1998, como en las Normas para equipamiento urbano de la Gaceta Oficial de la República de Venezuela del año 1985, El arte de proyectar la Arquitectura (Neufert,1995), y demás índices

poblacionales utilizados en los referentes estudiados, se determinaron los datos que se presentan a continuación:

Tabla 1: Determinación de programación arquitectónica por módulos replicables, parte 1.

ÁREA	ESPACIO	CAPACIDAD USUARIOS	ÍNDICE	FUENTE	m ²	MÓDULO DE CONTENEDORES
Parque 67%	Plaza de acceso	100.000 personas (Población general)	0,02m ² / usuario	Gaceta N°151		
	Áreas Verdes	1280 personas (Población general)	20% del terr. ó 2,0m ² / usuario	OMS Gaceta N°151		
	Parque Vecinal	4000 personas (Población general)	1,7m ² / usuario	Gaceta N°151		
Área Comunal 5%	Sala Mi Barrio	8 personas / módulo	1,5m ² / usuario 0,25m ² / usuario	Referente PB Gaceta N°151	12m ²	Módulo A (1cont.)
	Aulas de Capacitación-Talleres	16 personas / módulo	1,5m ² / usuario 2,65m ² / usuario	Referente PB Gaceta N°151	24m ²	Módulo B (2conts.)
	Área Administrativa	5 personas / módulo	2,5m ² / usuario	Referente PB	12,5m ²	Módulo A (1cont.)
	Salón de Usos Múltiples	25 personas / módulo	1,5m ² / usuario	Referente PB	37,5m ²	Módulo C (3const.)
Área Educativa 9%	Sala de Exposiciones	15 personas / módulo	1m ² / usuario 0,02m ² / usuario	Referente PB Gaceta N°151	15m ²	Módulo A (1cont.)
	Sala de Informática Infantil	16 niños / módulo	1,3m ² / usuario	Referente PB	20,8m ²	Módulo B (2conts.)
	Biblioteca Colección Infantil	16 lectores / módulo	4m ² / 1000 vols	Referente PB	12m ²	Módulo A (1cont.)
	Biblioteca General	16 lectores / módulo 50.000 personas (Población general)	3,52m ² / usuario 0,02m ² / usuario	Referente PB Gaceta N°151	12m ²	Módulo A (1cont.)
	Sala de Medios General	30 personas / módulo	15-30 m ²	Referente PB	26,5m ²	Módulo B (2conts.)

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 2: Determinación de programación arquitectónica por módulos replicables, parte 2.

ÁREA	ESPACIO	CAPACIDAD USUARIOS	ÍNDICE	FUENTE	m ²	MÓDULO DE CONTENEDORES
Área Cultural 10%	Anfiteatro	100 personas / módulo	0,6m ² / usuario 0,02 m ² / usuario	Neufert Gaceta N°151	60m ²	
	Camerinos y servicios técnicos	8 personas / módulo	1,2m ² /usuario	Neufert	9,6m ²	Módulo A (1cont.)
	Sala de Música	8 personas / módulo	2,5m ² /usuario 2,65m ² /usuario	Referente PB Gaceta N°151	20 m ²	Módulo B (2conts.)
	Sala de Danza	8 personas / módulo	2,5m ² /usuario 2,65m ² /usuario	Referente PB Gaceta N°151	20 m ²	Módulo B (2conts.)
	Salón de Artes Plásticas	8 personas / módulo	3m ² /usuario 2,65m ² /usuario	Referente PB Gaceta N°151	24 m ²	Módulo B (2conts.)
Área Deportiva 4%	Canchas Deportivas	3500 personas (Población general)	2,8m ² /usuario	Gaceta N°151		
	Vestidores	-	-	Norma Sanitaria 4044		Módulo D (1cont.)
	Pista Skate	-	3,52m ² / usuario	Referente PB		

Servicios Generales 3%	Sanitarios	-	-	Norma Sanitaria 4044		Módulo D (1cont.)
	Depósitos / Lavaderos	-	Min 3 m ² c/u	Neufert		Módulo E (1cont.)
	Rampas	-	-	Norma Covenin		Módulo A (1cont.)
	Escaleras	-	-	Norma Covenin		Módulo A (1cont.)
	Terrazas / Mirador	-	0,02 m ² / usuario	Gaceta N°151		
	Cuadro de Hidroneumático	-	-	Norma Sanitaria 4044		Módulo F (1cont.)
	Cuarto de Electricidad	-	-	Norma Sanitaria 4044		Módulo F (1cont.)
	Cuarto de basura	-	-	Norma Sanitaria 4044		Módulo F (1cont.)
Servicios Complementarios 2%	Estacionamiento	-	1 puest./c 50 m ² const.	Norma Sanitaria 4044		
	Cafetería	30 personas	1,5m ² /persona - 30%im	Referente PB		Módulo G (1cont.)
	Papelería	-	1m ² / usuario 2,5m ² / usuario	Referente PB Gaceta N°151		Módulo G (1cont.)
	Locales Comerciales	-	1m ² / usuario 2,5m ² / usuario	Referente PB Gaceta N°151		Módulo G (1cont.)

Fuente: Elaboración propia.

1.4 Condiciones de confort necesarias para el desarrollo de parques biblioteca:

Los espacios de biblioteca poseen características específicas, debido a que además de cumplir con el confort ambiental del usuario, poseen otro factor, como lo es la colección de libros, que también determinan las cantidades de iluminación, ventilación y temperatura de los espacios. Si bien es cierto que las bibliotecas actuales son más tecnológicas, los libros no dejan de existir dentro de ellas, lo que condiciona el espacio.

Dentro de la investigación se revisaron normativas para acondicionamiento ambiental en Latinoamérica, de las cuales se sustrajeron algunas condiciones mínimas para el confort ambiental en bibliotecas:

Iluminación: debe invitar a entrar al recinto, la iluminación en salas de lectura, estantería, circulación, catálogos y área del personal, debe tener una luminosidad promedio entre 300-500 luxes. Los espacios deben cuidarse del contacto directo del sol sobre los materiales bibliográficos, pues se acelera el proceso de deterioro. La lectura es la actividad más importante, por lo cual, se recomienda que la iluminación esté ubicada cenitalmente para lograr mejor iluminación sobre el plano de lectura. En el caso de iluminación artificial se recomiendan lámparas fluorescentes, y en las estanterías la iluminación debe estar ubicada en pasillos libres de estantes, perpendicularmente a la iluminación, evitando que los libreros queden en sombra, siempre tomando en cuenta que, la iluminación debe cuidarse de contrastes violentos, sombras y encandilamientos, para evitar molestias en los usuarios y personal (Biblioteca DGIRE, 2018).

Ventilación y temperatura: A fin de evitar el deterioro de las colecciones, las ventanas y otros elementos de ventilación natural deben ser estudiadas para controlar la circulación de aire y la entrada de agua, sol, polvo y otros contaminantes atmosféricos como insectos. La renovación de aire estimada para lograr los niveles deseados es de 20 veces por hora, y sea que se escoja utilizar ventilación natural, sistemas mecánicos o ambos, es necesario dotar a la edificación de un sistema adecuado de deshumificación para mantener baja la humedad relativa del aire, pues esto ofrece mejores condiciones de preservación de las colecciones de libros, ya que los ambientes húmedos y cálidos son más propicios a la proliferación de hongos (Biblioteca DGIRE, 2018).

Por lo antes expuesto es necesario considerar, al momento de intervenir cada módulo, todas las recomendaciones en cuanto a acondicionamiento ambiental, con el fin de lograr la durabilidad del material bibliográfico, el confort térmico de sus habitantes, la eficiencia energética y la mayor reducción de recursos posible.

2. CONCLUSIONES

Como conclusiones referentes al comportamiento espacial y físico del contenedor, se establece su uso como módulo portante, para aprovechar sus características de estructura y forma, y la escogencia del contenedor ISO 20 para los módulos de



diseño, por su facilidad de transporte y manejo de dimensiones espaciales arquitectónicas.

Para la unión de módulos es necesario: Perfil de refuerzo cuando se superan los porcentajes de aberturas, suplemento para apoyo en vigas, en los casos de desplazamiento, estructura complementaria cuando los volados son mayores a un tercio (1/3) de la dimensión del contenedor y la incorporación de elementos de unión usados en buques en los casos de agrupación y apilamiento de nodo a nodo.

En cuanto a la programación del uso se establecen siete módulos espaciales, que serán estudiados desde sus accesos, intervenciones para iluminación y ventilación, instalaciones, disposición de caras adyacentes con otros módulos y relaciones de compatibilidad (Combinaciones de usos), para consolidar los módulos replicables del sistema constructivo.

En cuanto a las condiciones ambientales necesarias para el diseño de parques bibliotecas, se han considerado usar en la mayoría de los espacios, iluminación y ventilación natural. Posteriormente se ampliarán los estudios en cuanto al confort térmico de los módulos y del proyecto, relacionados directamente con la implantación del proyecto en una zona específica, y se comprobarán mediante la simulación digital con programas especializados para ello.

Como hemos comprobado en los estudios anteriormente expuestos, el contenedor marítimo posee las condiciones necesarias para ser el módulo inicial de un sistema constructivo con áreas que determinen parques biblioteca, sin embargo, cada función y su ubicación climática específica, determinará las características de su intervención.

3. AGRADECIMIENTOS

Agradecimientos formales a la empresa Kenco Studio (La Castellana-Caracas), de igual manera a la comunidad que hace vida en el Parque Cultural Tiuna El Fuerte (El Valle-Caracas) por la información facilitada a través de entrevistas, y al Supermercado Justo y Bueno (Puerto La Cruz-Estado Anzoátegui), por permitirnos el acceso a sus contenedores marítimos.

4. REFERENCIAS

Alcaldía de Medellín (2011). "Parques Biblioteca". Artículo Digital en <https://www.medellin.gov.co/plandedesarrollodemedellin2004-2007/>. Día: 20/06/2011. Hora: 2:30pm

APM Terminals (2012). *Containerization International Yearbook 2011*. Londres Referencia en The Slide. ISBN-13: 978-1843119906. Día: 31/12/16. Hora: 8:17pm

Bello, Yenifer (2012). *Propuesta arquitectónica de un Parque Biblioteca en el Sector Valle Lindo, del Municipio Juan Antonio Sotillo, Puerto La Cruz - Estado Anzoátegui*. Barcelona-Venezuela. (Tesis de Grado). Departamento de Arquitectura. Universidad de Oriente – Núcleo Anzoátegui. Barcelona.

Biblioteca DGIRE (2018). *Acondicionamiento Ambiental*. DF Ciudad de México, México. Día: 21/02/18. Hora: 8:49am. Artículo Digital en: http://www.dgire.unam.mx/contenido_wp/bibliotecas/acondicionamiento-ambiental.html

Calavia, Raúl. (2010). *Análisis mediante elementos finitos de contenedores metálicos modificados y estudio de su utilización como elementos constructivos*. Centro Politécnico Superior Ingeniería Industrial. Universidad de Zaragoza. España

Eslava, Alexander (2015). *Logística Inversa del Contenedor de Importación y Exportación*. Consultor Portuario. Antioquia – Colombia. Día: 29/01/17. Hora: 8:50pm. Artículo Digital en: <https://www.zonalogistica.com/logistica-inversa-del-contenedor-de-importacion-y-exportacion/>

Giriunas, K., Sezen, H., & Dupaix, R. B. (2012). Evaluation, modeling, and analysis of shipping container building structures. *Engineering Structures*, 43, pp 48-57.

Infante, Jair (2014). *Elemento de unión para contenedores de carga marítimos - uso de estructuras recicladas para construcción de edificaciones en altura*. (Proyecto final de Master). Màster universitari en tecnologia a l'arquitectura. Universitat Politècnica de Catalunya. España. 76 p.

Hernán Ferrer (2017). Comunicación personal referente a construcción de acceso de su oficina con contenedores marítimos. Diseñador Industrial, Kenco Studio, C.A. La Castellana - Caracas. Día: 28/03/17 Hora: 02:15pm.



Mariño, Francys (2017). Comunicación personal referente a manejo y uso de contenedores marítimos en el Puerto de Guanta. Analista de Tráfico, Seta Naviera, C.A, Puerto de Guanta- Estado Anzoátegui. Día: 19/01/17 Hora: 02:40pm.

Neufert, Ernst (1995). *El Arte de proyectar la arquitectura*. Barcelona – España. Editorial Gustavo Gili, S.A. 14ta Edición. 580 p.

APÉNDICE (Presentación)

XXXVI Jornadas de Investigación IDEC 2, 3 y 4 de julio de 2018



IDEIC
INSTITUTO DE DESARROLLO EXPERIMENTAL
DE LA CONSTRUCCIÓN



DESARROLLO DE UN SISTEMA CONSTRUCTIVO
MODULAR CON BASE EN CONTENEDORES
MARÍTIMOS APLICADOS COMO PARQUES
BIBLIOTECA EN TERRENOS EN PENDIENTE

Arq. Yenifer Bello / Arq. Esp. Beverly Hernández

INTRODUCCIÓN

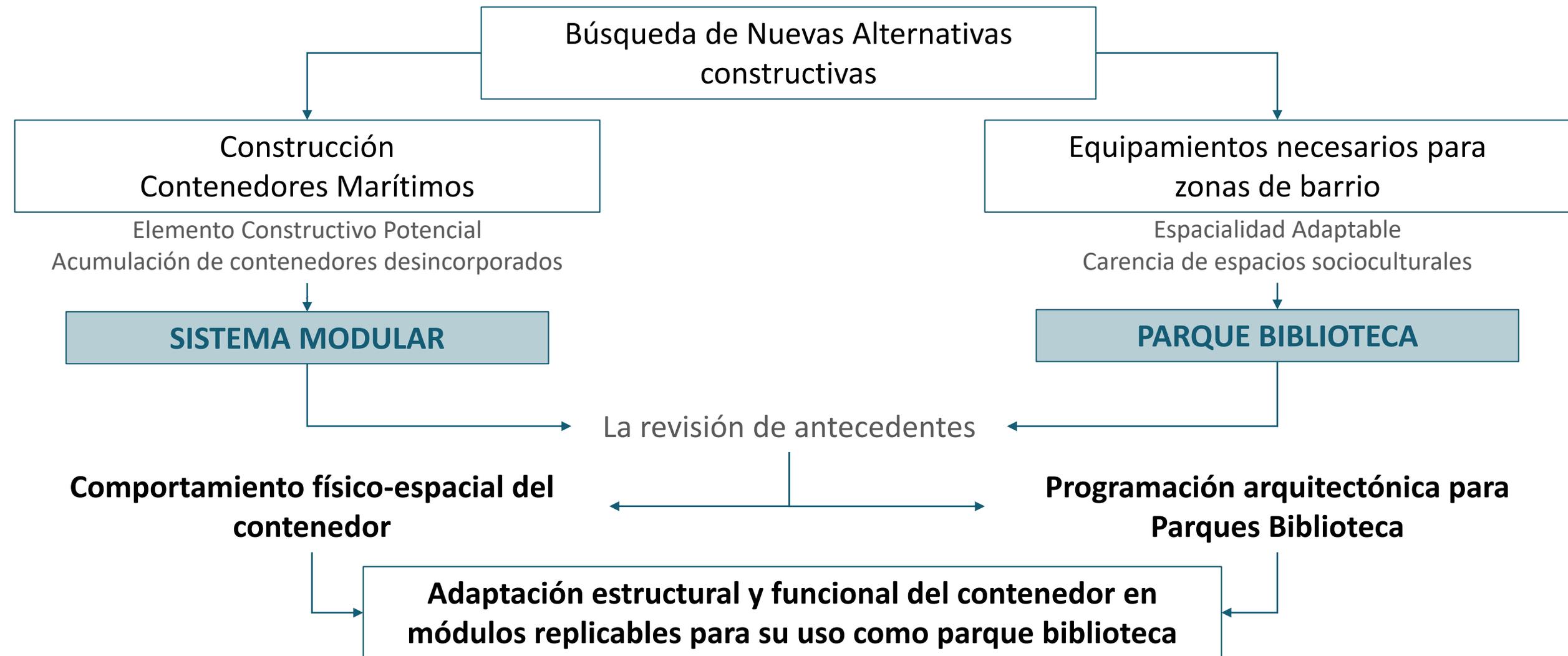
1. Parte del Trabajo especial de grado *“Sistema constructivo modular con base en contenedores marítimos aplicados como parques biblioteca en terrenos en pendiente”*

- Intervención del contenedor sin debilitar su estructura
- Sistematización de la construcción con contenedores
- Adaptación a una programación específica – Parque Biblioteca

2. Avances a presentarse

- Comportamiento Físico-Espacial del contenedor
- Determinación de Módulo estructural y casos de apilamiento
- Definición, programación y características de los parques biblioteca

PROBLEMÁTICAS QUE DETERMINAN LA INVESTIGACIÓN

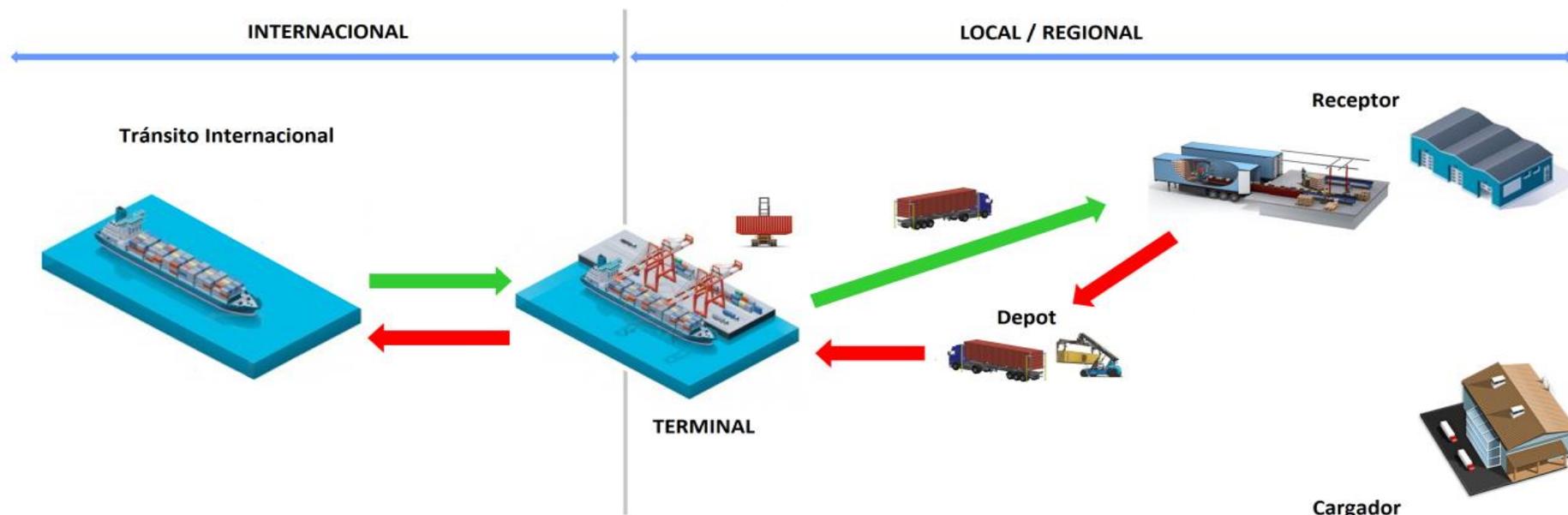


1. COMPORTAMIENTO FÍSICO-ESPACIAL DE LOS CONTENEDORES

Uso, Manejo y Elementos de Unión	Tipos, Dimensiones, Pesos y Cargas Útil	Material y Componente Estructurales
----------------------------------	---	-------------------------------------

USO Y MANEJO

- Recipiente de carga para protección de mercancía
- Comercio Internacional
- Transporte marítimo, terrestre y multimodal



— Movimiento de contenedores llenos
— Movimiento de contenedores vacíos

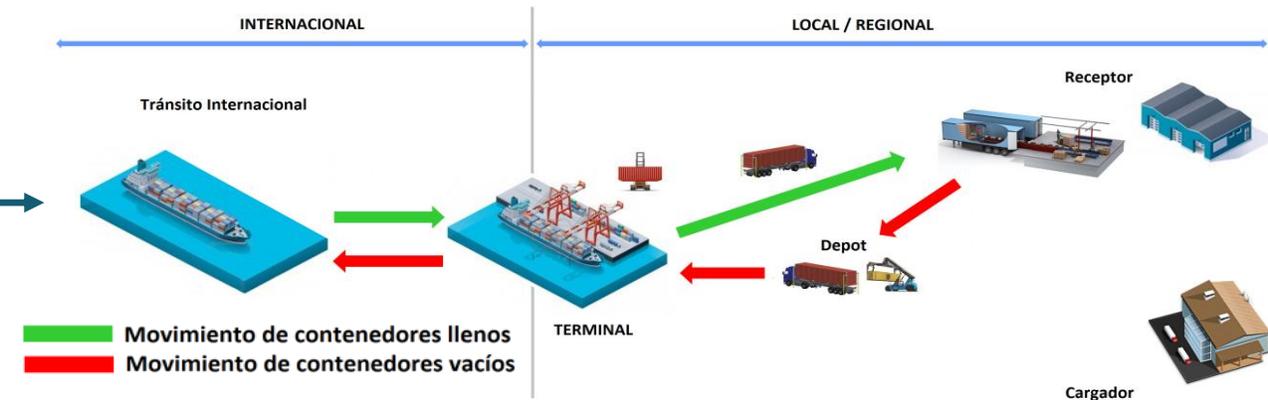
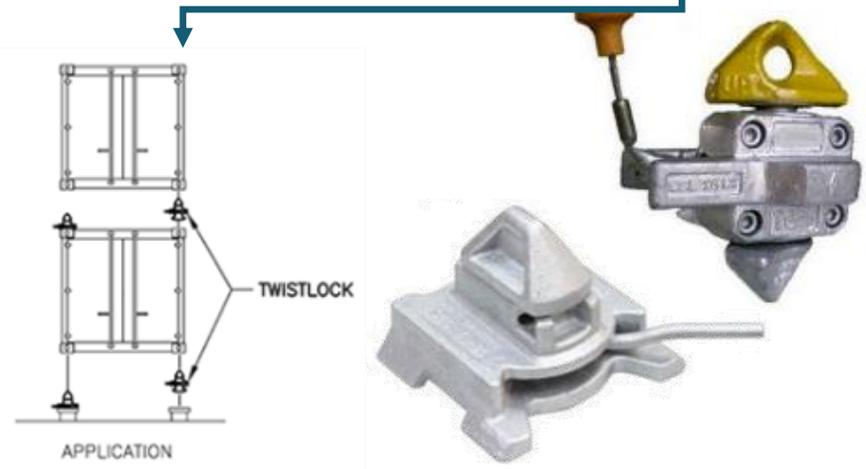
1. COMPORTAMIENTO FÍSICO-ESPACIAL DE LOS CONTENEDORES

Uso, Manejo y Elementos de Unión	Tipos, Dimensiones, Pesos y Cargas Útil	Material y Componente Estructurales
----------------------------------	---	-------------------------------------

USO Y MANEJO

- Recipiente de carga para protección de mercancía
- Comercio Internacional
- Transporte marítimo, terrestre y multimodal

ELEMENTOS DE UNIÓN



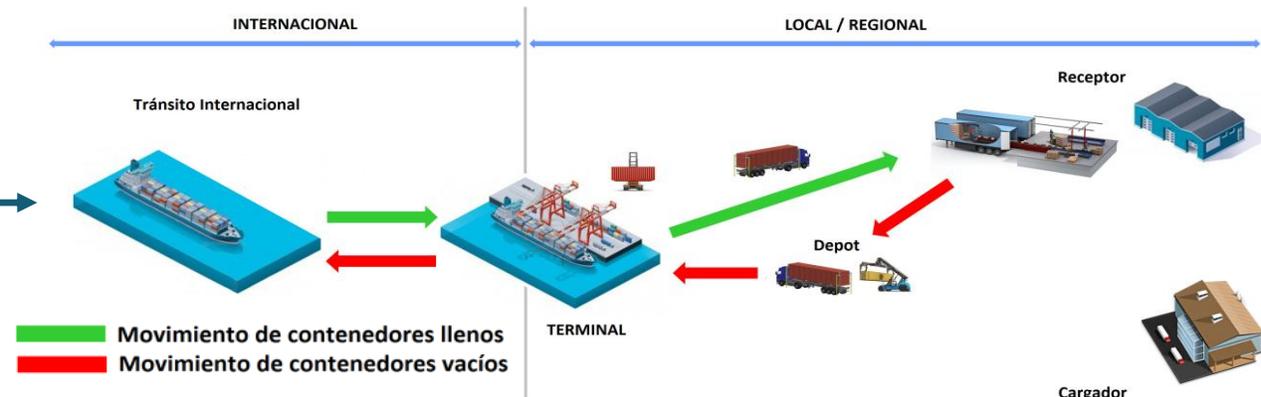
1. COMPORTAMIENTO FÍSICO-ESPACIAL DE LOS CONTENEDORES

Uso, Manejo y Elementos de Unión	Tipos, Dimensiones, Pesos y Cargas Útil	Material y Componente Estructurales
----------------------------------	---	-------------------------------------

USO Y MANEJO

- Recipiente de carga para protección de mercancía
- Comercio Internacional
- Transporte marítimo, terrestre y multimodal

ELEMENTOS DE UNIÓN



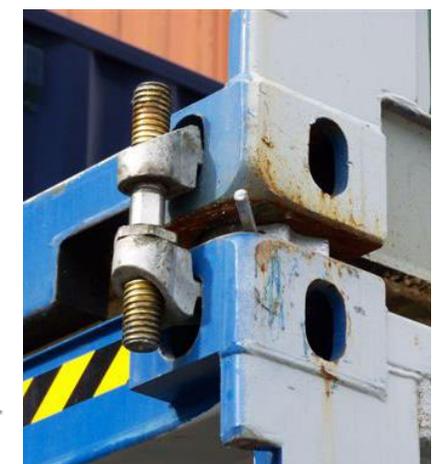
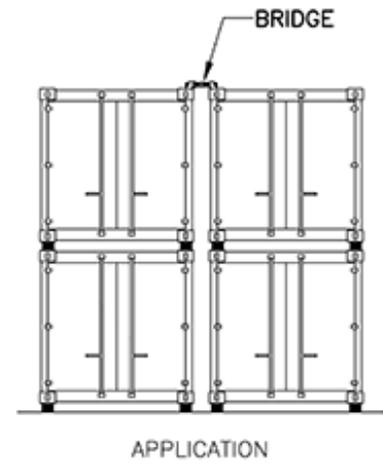
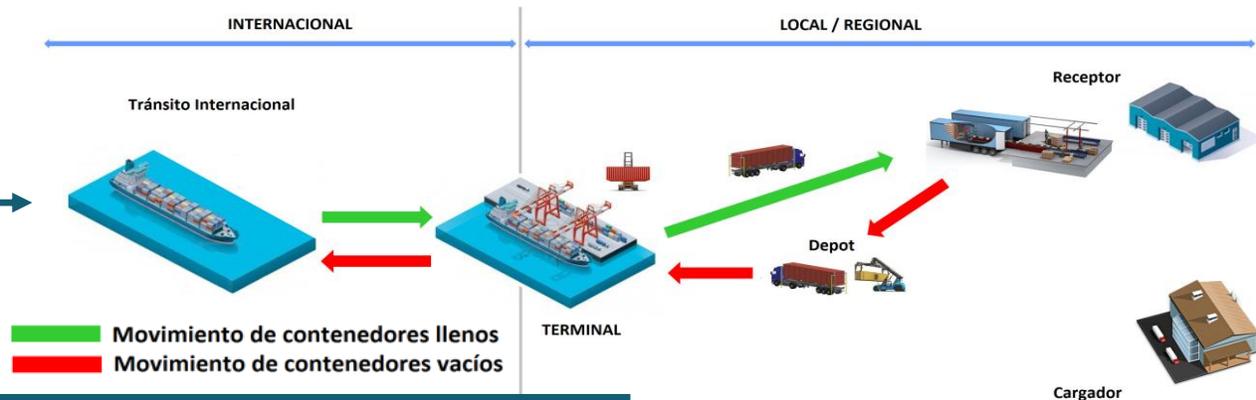
1. COMPORTAMIENTO FÍSICO-ESPACIAL DE LOS CONTENEDORES

Uso, Manejo y Elementos de Unión	Tipos, Dimensiones, Pesos y Cargas Útil	Material y Componente Estructurales
----------------------------------	---	-------------------------------------

USO Y MANEJO

- Recipiente de carga para protección de mercancía
- Comercio Internacional
- Transporte marítimo, terrestre y multimodal

ELEMENTOS DE UNIÓN



1. COMPORTAMIENTO FÍSICO-ESPACIAL DE LOS CONTENEDORES

Uso, Manejo y Elementos de Unión

Tipos, Dimensiones, Pesos y Cargas Útil

Material y Componente Estructurales

TIPOS

CONTENEDORES ISO



DRY VAN



REEFER



TANK o CISTERNA



FLEXITANK



OPEN SIDE



OPEN TOP



FLAT RACK

1. COMPORTAMIENTO FÍSICO-ESPACIAL DE LOS CONTENEDORES

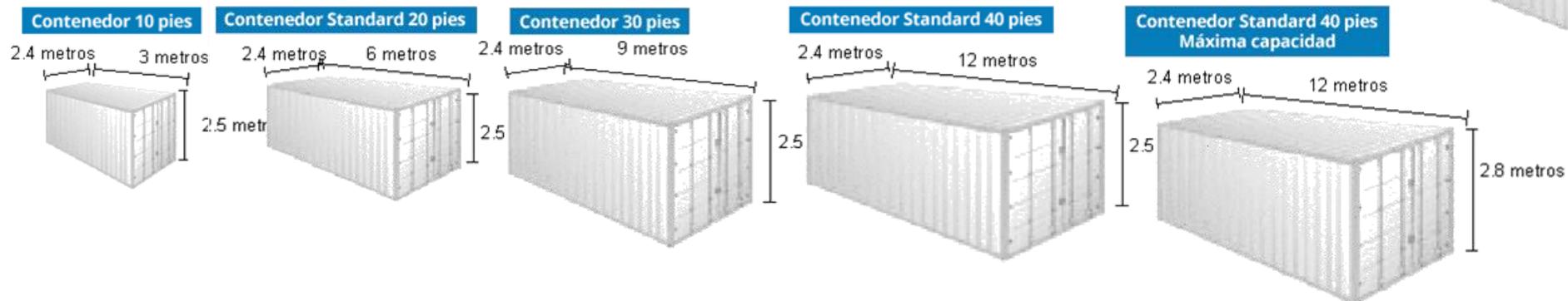
Uso, Manejo y Elementos de Unión

Tipos, Dimensiones, Pesos y Cargas Útil

Material y Componente Estructurales

TIPOS

DIMENSIONES, PESOS Y CARGA UTIL



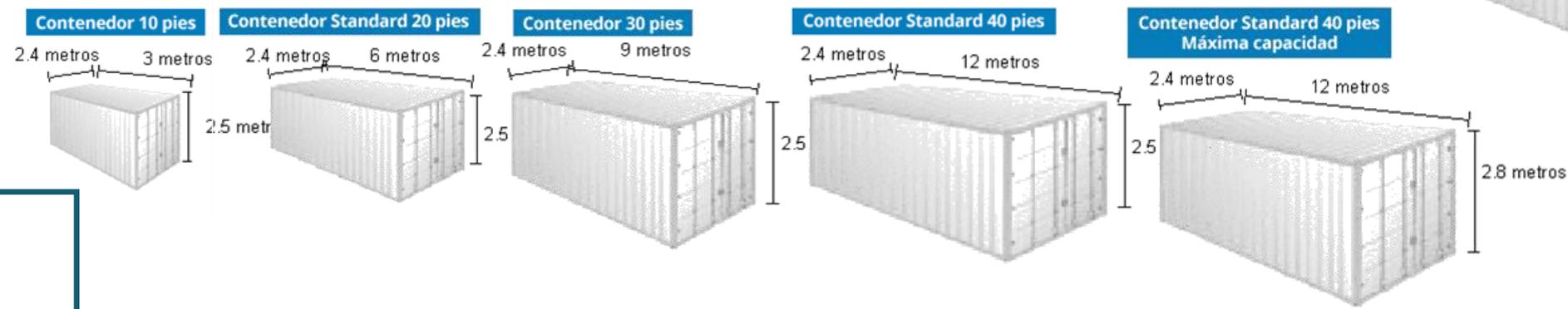
1. COMPORTAMIENTO FÍSICO-ESPACIAL DE LOS CONTENEDORES

Uso, Manejo y Elementos de Unión	Tipos, Dimensiones, Pesos y Cargas Útil	Material y Componente Estructurales
----------------------------------	---	-------------------------------------

TIPOS

DIMENSIONES, PESOS Y CARGA UTIL

- **NORMA ISO 668-2013.**
Series 1 Freight Containers — Classification, Dimensions And Ratings
- **NORMA ISO 1496-1:2013.**
Series 1 Freight Containers — Specification And Testing — Part 1, General Cargo Containers
- **NORMA ISO 1161:2016.**
Series 1 Freight Containers -- Corner And Intermediate Fittings -- Specifications



ISO designation *	Common Name	External dimensions			Minimum internal dimensions			Maximum Gross Mass
		Length	Height	Width	Length	Height	Width	
1EEE **	45 foot high cube	13.716 m / 45' 0"	2.896 m / 9' 6"	2.438 m / 8' 0"	13.542 m (44' 5.15")	2.655 m (8' 8.5")	2.330 m (7' 7.73")	30480 kg / 67200 lbs
1EE **	45 foot standard		2.591 m / 8' 6"			2.350 m (7' 8.5")		
1AAA	40 foot high cube	12.192 m / 40' 0"	2.896 m / 9' 6"	2.438 m / 8' 0"	11.998 m (39' 4.375")	2.655 m (8' 8.5")	2.330 m (7' 7.73")	30480 kg / 67200 lbs
1AA	40 foot standard		2.591 m / 8' 6"			2.350 m (7' 8.5")		
1A	40 foot		2.438 m / 8' 0"			2.197 m (7' 2.5")		
1BBB	30 foot high cube		2.896 m / 9' 6"			2.655 m (8' 8.5")		
1BB	30 foot standard	9.125 m / 29' 11.25"	2.591 m / 8' 6"	2.438 m / 8' 0"	8.931 m (29' 3.6")	2.350 m (7' 8.5")	2.330 m (7' 7.73")	24000 kg / 52900 lbs
1B	30 foot		2.438 m / 8' 0"			2.197 m (7' 2.5")		
1CC	20 foot standard	6.058 m / 19' 10.5"	2.591 m / 8' 6"	2.438 m / 8' 0"	5.867 m (19' 3")	2.350 m (7' 8.5")	2.330 m (7' 7.73")	10160 kg / 22400 lbs
1C	20 foot		2.438 m / 8' 0"			2.197 m (7' 2.5")		
1D	10 foot	2.991 m / 9' 9.75"	2.438 m / 8' 0"	2.438 m / 8' 0"	2.802 m (9' 2.3")	2.197 m (7' 2.5")	2.330 m (7' 7.73")	7110 kg / 15700 lbs
1E ****	6½ foot	1.968 m / 6' 5.5"	2.438 m / 8' 0"			2.197 m (7' 2.5")		
1F ****	5 foot	1.460 m / 4' 9.5"	2.438 m / 8' 0"			2.197 m (7' 2.5")		5080 kg / 11200 lbs

1. COMPORTAMIENTO FÍSICO-ESPACIAL DE LOS CONTENEDORES

Uso, Manejo y Elementos de Unión

Tipos, Dimensiones, Pesos y Cargas Útil

Material y Componente Estructurales

MATERIAL

Acero Corten, + Resistencia a la corrosion

Oxidación de
Acero de Carbono Regular



Fuentes: *Infante, Jair (2014). *Elemento de unión para contenedores de carga marítimos - uso de estructuras recicladas para construcción de edificaciones en altura*. pp 22, 26-29

*International Organization For Standardization (2013). "Norma ISO 1496-1:2013. Series 1 Freight Containers — Specification And Testing — Part 1, General Cargo Containers".

1. COMPORTAMIENTO FÍSICO-ESPACIAL DE LOS CONTENEDORES

Uso, Manejo y Elementos de Unión

Tipos, Dimensiones, Pesos y Cargas Útil

Material y Componente Estructurales

MATERIAL

Acero Corten, + Resistencia a la corrosión

COMPONENTES ESTRUCTURALES

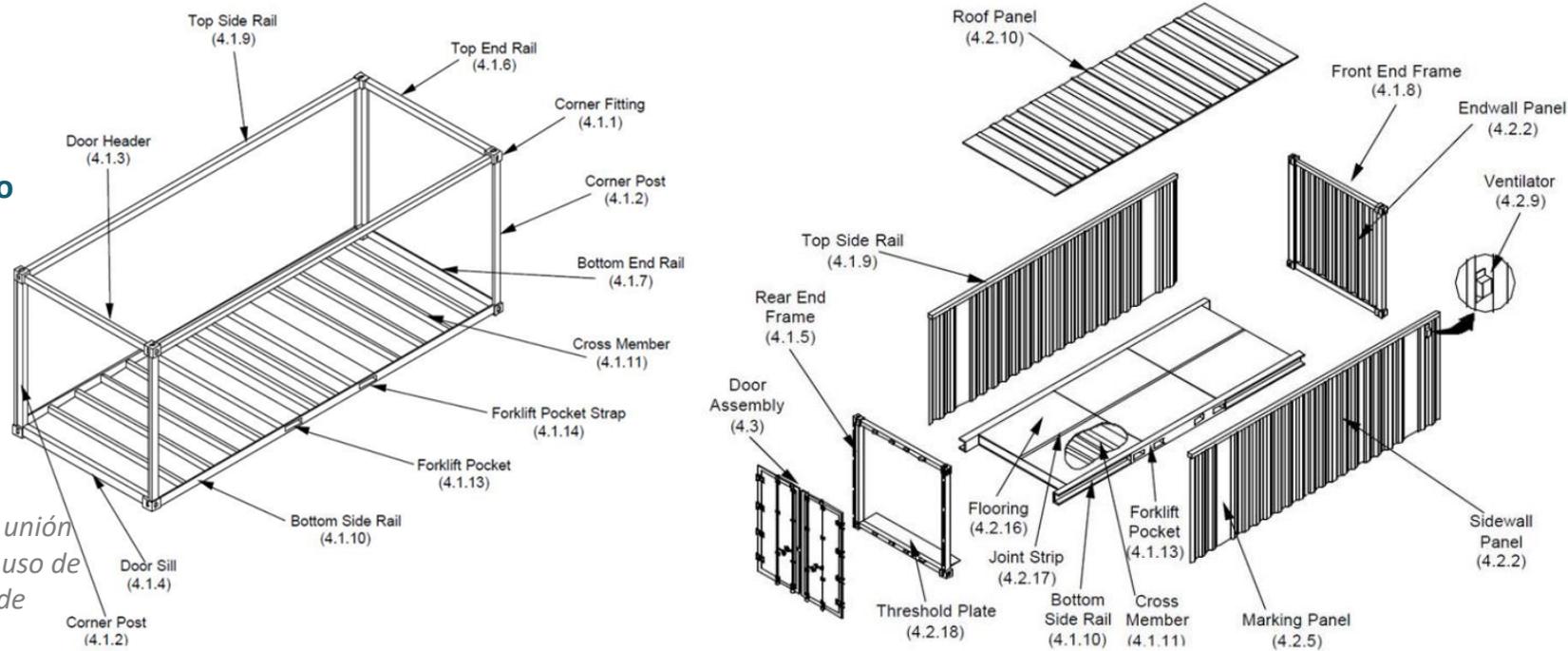
Estructura Portante

4.1.1 Refuerzo de Esquina.

4.1.2 Poste de la esquina.

4.1.3 Cabezal para puerta.

4.2.2 Panel de pared y techo



Fuente: Infante, Jair (2014). *Elemento de unión para contenedores de carga marítimos - uso de estructuras recicladas para construcción de edificaciones en altura.* pp 19-21

1. COMPORTAMIENTO FÍSICO-ESPACIAL DE LOS CONTENEDORES

Experiencias Internacionales

Experiencias Nacionales

APILAMIENTO POR ESTRUCTURA COMPLEMENTARIA ELEMENTO DE CERRAMIENTO



CITÉ A DOCKS / RESIDENCIA ESTUDIANTIL
Cattani Architects (2010); Francia

1. COMPORTAMIENTO FÍSICO-ESPACIAL DE LOS CONTENEDORES

Experiencias Internacionales

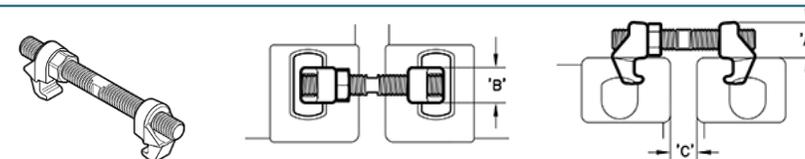
Experiencias Nacionales

**APILAMIENTO POR ESTRUCTURA COMPLEMENTARIA
ELEMENTO DE CERRAMIENTO
UNIÓN JUNTA SECA O POR SOLDADURA**



CITÉ A DOCKS / RESIDENCIA ESTUDIANTIL
Cattani Architects (2010); Francia

**BRIDGE
(ATHWARTSHIP)**



ME:OU SHIPPING CONTAINER OFFICE
AB Design Studio (2015)- Los Angeles. CA.

1. COMPORTAMIENTO FÍSICO-ESPACIAL DE LOS CONTENEDORES

Experiencias Internacionales

Experiencias Nacionales

**APILAMIENTO POR ESTRUCTURA COMPLEMENTARIA
ELEMENTO DE CERRAMIENTO
UNIÓN JUNTA SECA O POR SOLDADURA**



CITÉ A DOCKS / RESIDENCIA ESTUDIANTIL
Cattani Architects (2010); Francia

**APILAMIENTO POR ESTRUCTURA PORTANTE
TRANSMISIÓN DE CARGAS POR EL ELEMENTO
UNIÓN POR SOLDADURA – INCORPORACIÓN DE PLETINA**



PARQUE CULTURAL TIUNA EL FUERTE
Haiek, Alejandro (2009); LAB-PRO-FAB. El Valle – Caracas

2. MÓDULO ESTRUCTURAL

CRITERIOS DE DISEÑO ESTRUCTURAL

AGRUPACIONES

1. Rango de capacidad portante de paneles corrugados:

Pared Extrema

Paredes Laterales

Techo

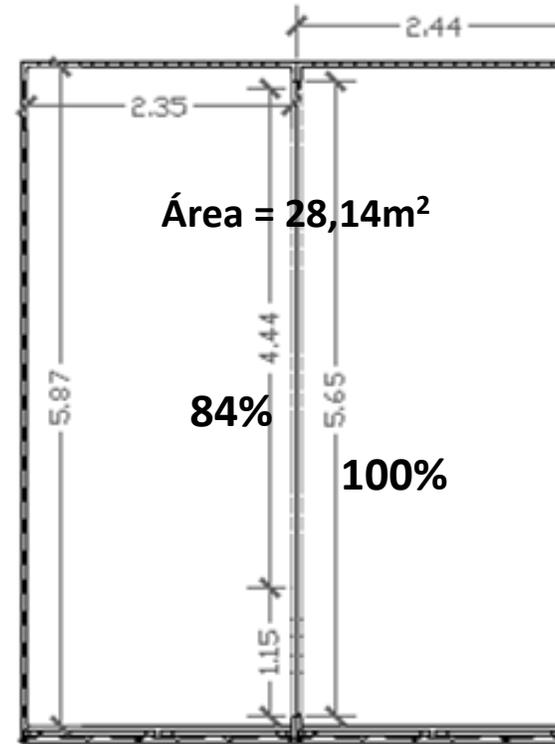
2. Porcentajes de Aberturas en lamina sin necesidad de refuerzo:

84% de abertura del panel lateral

71% con aberturas simétricas en los dos lados

3. Incorporación de perfil tubular de nodo a nodo, donde la dimensión será equivalente a la carga que debe soportar por retiro total de lamina lateral

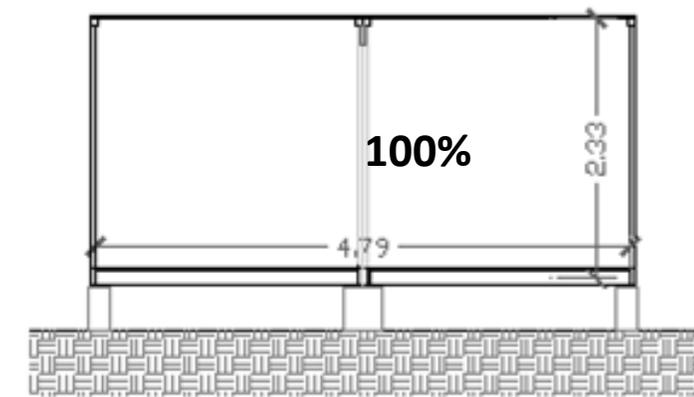
UNIÓN DE DOS CONTENEDORES



VISTA EN PLANTA



Refuerzo



CORTE TRANSVERSAL

Fuentes: 1.Giriunas, K., Sezen, H., & Dupaix, R. B. (2012). "Evaluation, modeling, and analysis of shipping container building structures". Engineering Structures, 43, p 53.

2.Calavia, Raul. (2010). Análisis mediante elementos finitos de contenedores metálicos modificados y estudio de su utilización como elementos constructivos. Universidad de Zaragoza centro politécnico superior ingeniería industrial.

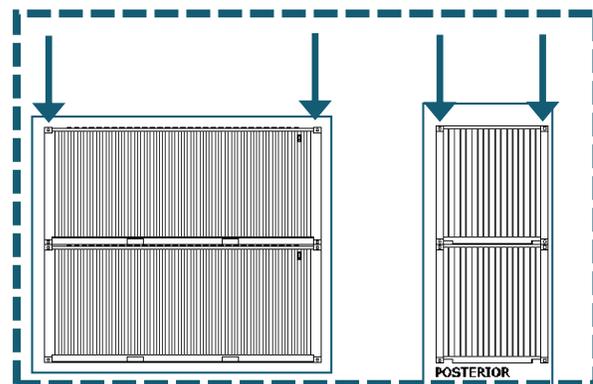
3. Ver Referentes: Refuerzo Estructural -Tiuna el Fuerte. Refuerzo Estructural – Kenco Studio

2. MÓDULO ESTRUCTURAL

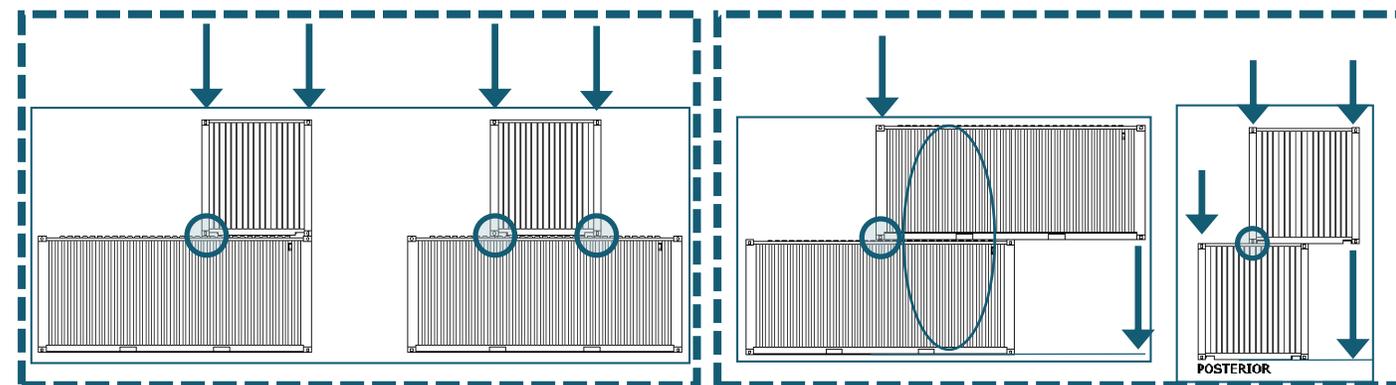
CRITERIOS DE DISEÑO ESTRUCTURAL

APILAMIENTO

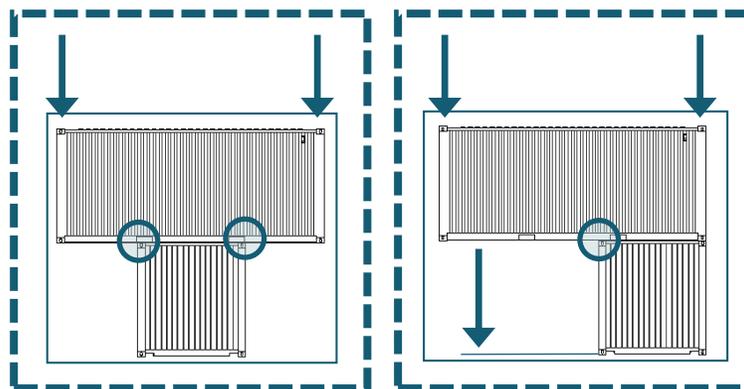
- **Caso 1:** Utilización de Uniones del sistema de apilamiento en buques



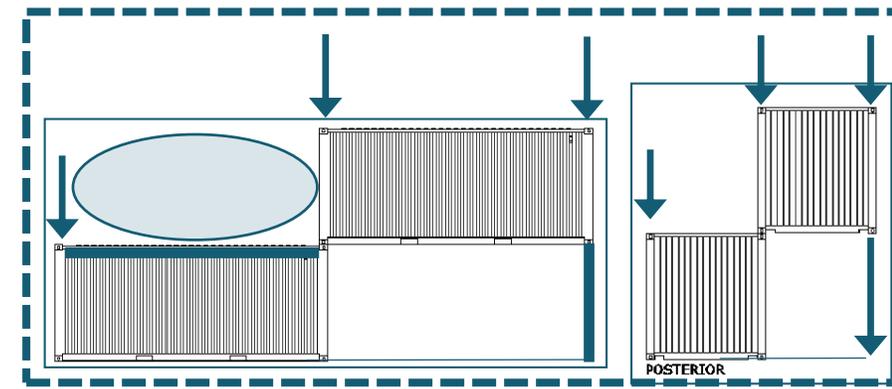
- **Caso 4 y 5:** Soporte Inferior para casos de desplazamiento de nodos



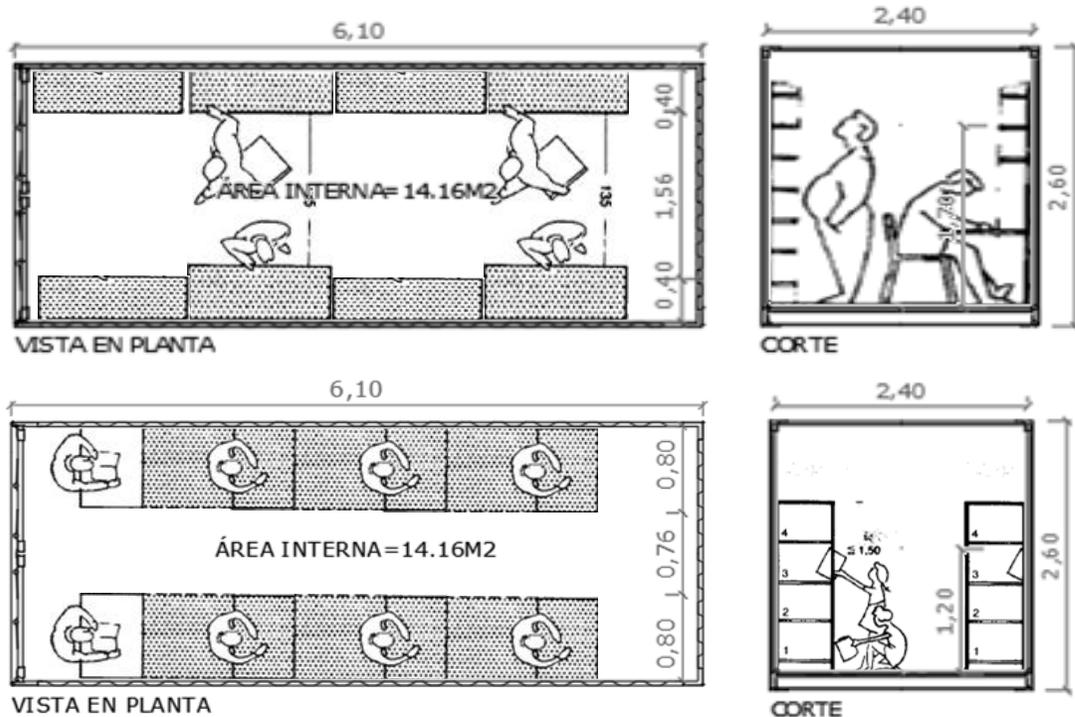
- **Caso 2 y 3:** Soporte Superior para casos de desplazamiento de nodos



- **Caso 6:** Columnas y vigas complementarias superación de volados permitidos, y Viga de refuerzo en caso de intervención parcial o total de la lámina



3. PROGRAMACIÓN ARQUITECTÓNICA PARA PARQUES BIBLIOTECA DETERMINACIÓN DE ÍNDICES M²/HAB. PARA ÁREAS QUE CONFORMAN EL PARQUE BIBLIOTECA



- Módulo base = Capacidad de ocho (8) personas, garantiza la circulación de dos personas, o una persona sentada y otra circulando, con respectivas estanterías



- Norma Sanitaria 4044 (Gaceta Oficial, 1998)
- Normas para equipamiento urbano (Gaceta Oficial, 1985)
- El arte de proyectar la Arquitectura (Neufert, 1995),
- Índices utilizados en los referentes estudiados

3. PROGRAMACIÓN ARQUITECTÓNICA PARA PARQUES BIBLIOTECA

DETERMINACIÓN DE PROGRAMACIÓN A UTILIZAR

ÁREA	ESPACIO	CAPACIDAD USUARIOS	ÍNDICE	FUENTE	m ²	MÓDULO DE CONTENEDORES
Parque 67%	Plaza de acceso	100.000 personas (Población general)	0,02m ² / usuario	Gaceta N°151		
	Áreas Verdes	1280 personas (Población general)	20% del terr. ó 2,0m ² / usuario	OMS Gaceta N°151		
	Parque Vecinal	4000 personas (Población general)	1,7m ² /usuario	Gaceta N°151		
Área Comunal 5%	Sala Mi Barrio	8 personas / módulo	1,5m ² /usuario 0,25m ² /usuario	Referente PB Gaceta N°151	12m ²	Módulo A (1cont.)
	Aulas de Capacitación-Talleres	16 personas / módulo	1,5m ² /usuario 2,65m ² /usuario	Referente PB Gaceta N°151	24m ²	Módulo B (2conts.)
	Área Administrativa	5 personas / módulo	2,5m ² /usuario	Referente PB	12,5m ²	Módulo A (1cont.)
	Salón de Usos Múltiples	25 personas / módulo	1,5m ² / usuario	Referente PB	37,5m ²	Módulo C (3const.)
Área Educativa 9%	Sala de Exposiciones	15 personas / módulo	1m ² / usuario 0,02m ² / usuario	Referente PB Gaceta N°151	15m ²	Módulo A (1cont.)
	Sala de Informática Infantil	16 niños / módulo	1,3m ² / usuario	Referente PB	20,8m ²	Módulo B (2conts.)
	Biblioteca Colección Infantil	16 lectores 16 lectores / módulo	4m ² / 1000 vols	Referente PB	12m ²	Módulo A (1cont.)
	Biblioteca General	16 lectores / módulo 50.000 personas (Población general)	3,52m ² / usuario 0,02m ² / usuario	Referente PB Gaceta N°151	12m ²	Módulo A (1cont.)
	Sala de Medios General	30 personas / módulo	15-30 m ²	Referente PB	26,5m ²	Módulo B (2conts.)

Fuente: Elaboración propia bajo análisis de Norma Sanitaria 4044 (Gaceta Oficial, 1998)

Normas para equipamiento urbano (Gaceta Oficial, 1985),

El arte de proyectar la Arquitectura (Neufert,1995)

Índices estudiados en Parques Biblioteca (Bello, 2012)

3. PROGRAMACIÓN ARQUITECTÓNICA PARA PARQUES BIBLIOTECA

DETERMINACIÓN DE PROGRAMACIÓN A UTILIZAR

ÁREA	ESPACIO	CAPACIDAD USUARIOS	ÍNDICE	FUENTE	m ²	MÓDULO DE CONTENEDORES
Área Cultural 10%	Anfiteatro	100 personas / módulo	0,6m ² / usuario 0,02 m ² / usuario	Neufert Gaceta N°151	60m ²	
	Camerinos y servicios técnicos	8 personas / módulo	1,2m ² /usuario	Neufert	9,6m ²	Módulo A (1cont.)
	Sala de Música	8 personas / módulo	2,5m ² /usuario 2,65m ² /usuario	Referente PB Gaceta N°151	20 m ²	Módulo B (2conts.)
	Sala de Danza	8 personas / módulo	2,5m ² /usuario 2,65m ² /usuario	Referente PB Gaceta N°151	20 m ²	Módulo B (2conts.)
	Salón de Artes Plásticas	8 personas / módulo	3m ² /usuario 2,65m ² /usuario	Referente PB Gaceta N°151	24 m ²	Módulo B (2conts.)
Área Deportiva 4%	Canchas Deportivas	3500 personas (Población general)	2,6m ² /usuario	Gaceta N°151		
	Vestidores	-	-	Norma Sanitaria 4044		Módulo D (1cont.)
	Pista Skate	-	3,52m ² / usuario	Referente PB		
Servicios Generales 3%	Sanitarios	-	-	Norma Sanitaria 4044		Módulo D (1cont.)
	Depósitos / Lavaderos	-	Min 3 m ² c/u -	Neufert Norma Sanitaria 4044		Módulo E (1cont.)
	Rampas	-	-	Norma Covenin		Módulo A (1cont.)
	Escaleras	-	-	Norma Covenin		Módulo A (1cont.)
	Terrazas / Mirador	-	0,02 m ² / usuario	Gaceta N°151		
	Cuadro de Hidroneumático	-	-	Norma Sanitaria 4044		Módulo F (1cont.)
	Cuarto de Electricidad	-	-	Norma Sanitaria 4044		Módulo F (1cont.)
	Cuarto de basura	-	-	Norma Sanitaria 4044		Módulo F (1cont.)
	Estacionamiento	-	1 puest./c 50 m ² const.	Norma Sanitaria 4044		
	Servicios Complementarios 2%	Cafetín	30 personas	1.5m ² /persona - 30% ^m	Referente PB	
Papelería		-	1m ² / usuario 2,5m ² / usuario	Referente PB Gaceta N°151		Módulo G (1cont.)
Locales Comerciales		-	1m ² / usuario 2,5m ² / usuario	Referente PB Gaceta N°151		Módulo G (1cont.)

Fuente: Elaboración propia bajo análisis de Norma Sanitaria 4044 (Gaceta Oficial, 1998)

Normas para equipamiento urbano (Gaceta Oficial, 1985),

El arte de proyectar la Arquitectura (Neufert,1995)

Índices estudiados en Parques Biblioteca (Bello, 2012)

3. PROGRAMACIÓN ARQUITECTÓNICA PARA PARQUES BIBLIOTECA

CONDICIONES DE CONFORT NECESARIAS PARA EL DESARROLLO DE PARQUES BIBLIOTECA

CONDICIONES AMBIENTALES

Factores : Usuarios y Colección de libros

ILUMINACIÓN

- Luminosidad promedio entre 300-500 luxes.
- Evitar del contacto directo del sol sobre los materiales bibliográficos, acelera el proceso de deterioro.
- Iluminación cenital en espacios de lectura
- Iluminación artificial se recomiendan lámparas fluorescentes, sobre pasillos libres de estantes
- Evitar de contrastes violentos, sombras y encandilamientos

VENTILACIÓN

- Controlar la circulación de aire y la entrada de agua, sol, polvo y otros contaminantes atmosféricos como insectos.
- La renovación de aire estimada 20 veces por hora.
- Incorporar un sistema adecuado de deshumificación para mantener baja la humedad relativa del aire, pues esto ofrece mejores condiciones de preservación de las colecciones de libros



CONCLUSIONES PARCIALES

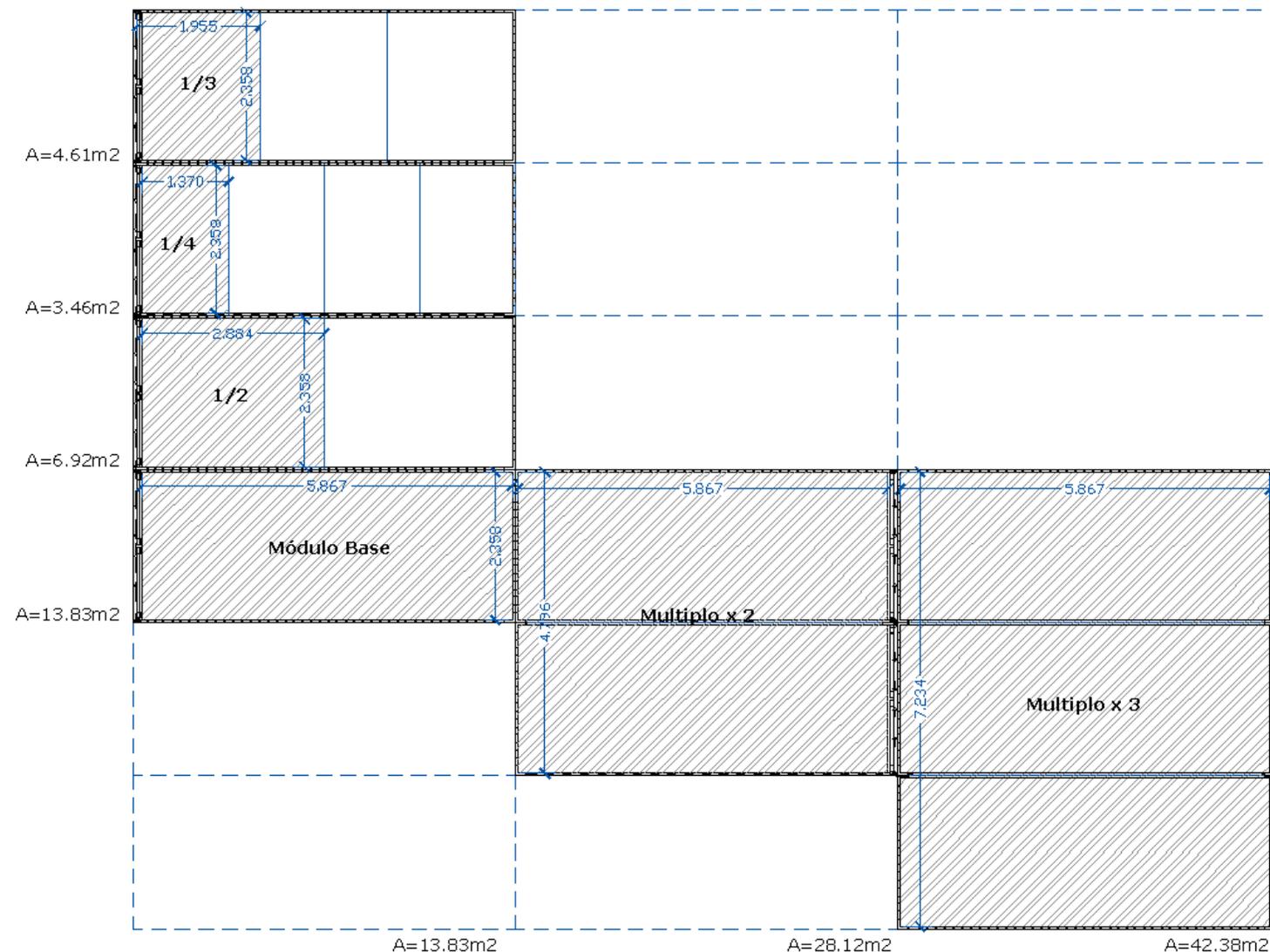
COMPORTAMIENTO FÍSICO-ESPACIAL DE LOS CONTENEDORES	MÓDULO ESTRUCTURAL	PROGRAMACIÓN DE PARQUES BIBLIOTECA
<p>Uso como módulo portante:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aprovechamiento de su estructura y forma. Sus características son aprovechadas al máximo con un mínimo de desperdicio. 	<p>Para la unión de módulos es necesario:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Perfil tubular de refuerzo cuando se superan los porcentajes de aberturas • Suplemento para apoyo en vigas, en los casos de desplazamiento • Estructura complementaria cuando los volados son mayores al 1/3 de la dimensión del contenedor • La incorporación de elementos de unión usados en buques en los casos de agrupación y apilamiento de nodo a nodo. 	<p>Módulos Espaciales:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo de 7 Módulos en base a la programación necesaria • Áreas de circulación horizontal y vertical no están contenida dentro de los 7 módulos, aunque se contempla desarrollar 1 módulo para este fin.
<p>Escogencia del contenedor ISO 20 para modulación:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Facilidades de transporte. • Mejor manejo de dimensiones espaciales para espacios arquitectónicos. 		<p>Consideraciones Ambientales:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Para Usuarios y Colección de Libros • Durabilidad del material bibliográfico, el confort térmico de sus habitantes, la eficiencia energética y la mayor reducción de recursos posible.



SIGUIENTE ETAPA

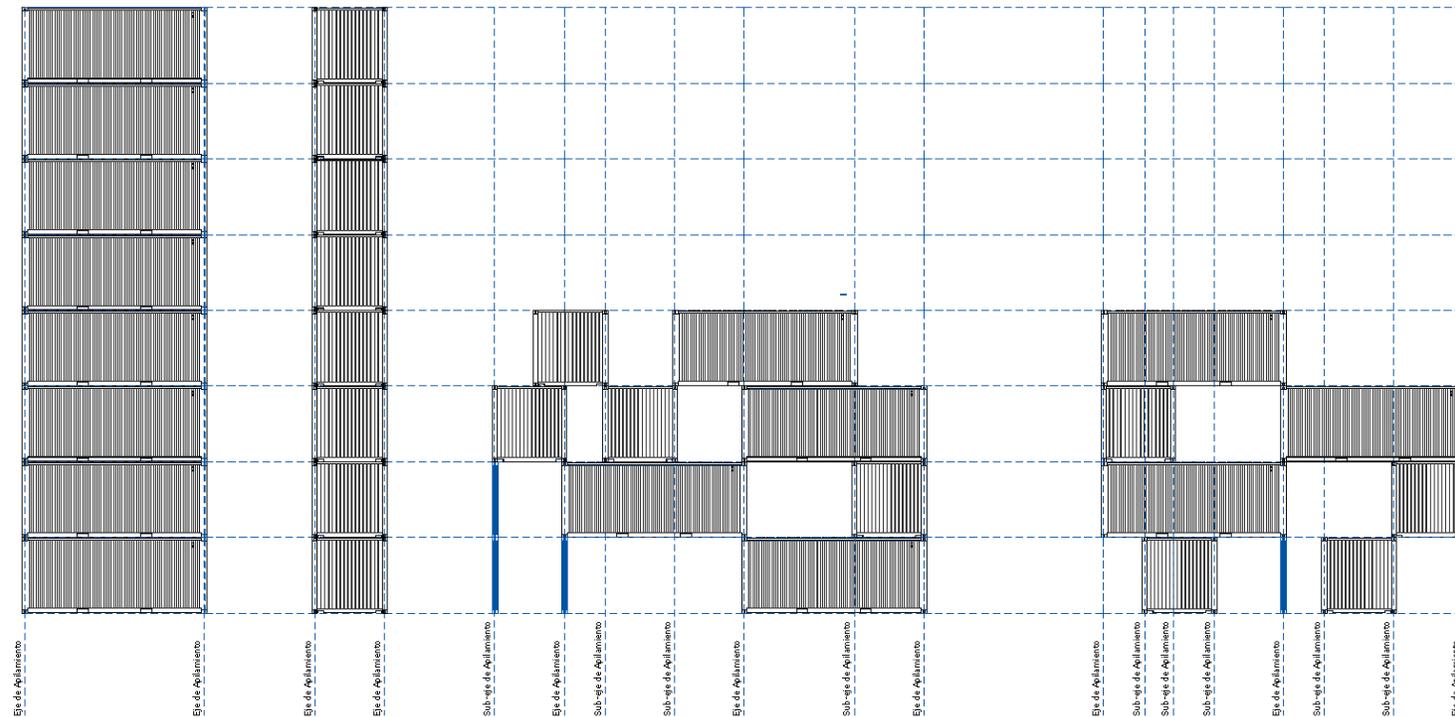
SUBMÓDULOS, MÚLTIPLOS Y COMPONENTES ESTRUCTURALES DEL SISTEMA

- Determinación de Submódulos y múltiplos del módulo - sistema en planta espacialidad / áreas manejables para módulos replicables



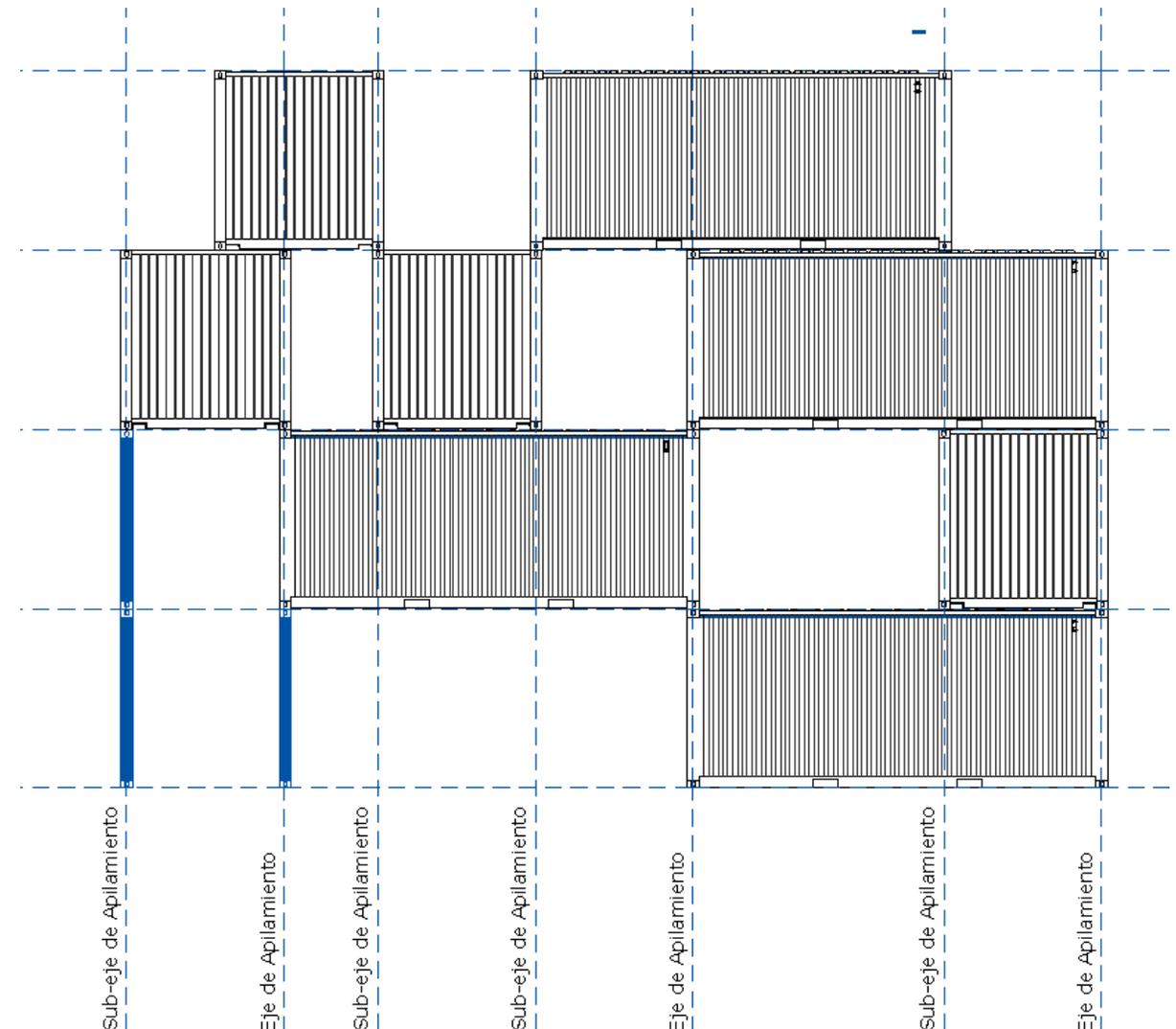
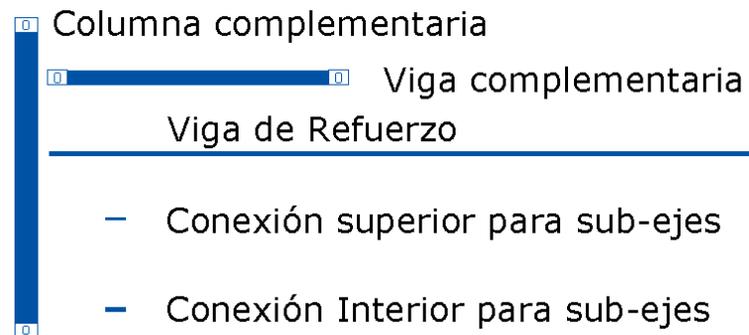
SUBMÓDULOS, MÚLTIPLOS Y COMPONENTES ESTRUCTURALES DEL SISTEMA

- Determinación de Submódulos y múltiplos del módulo - sistema en planta espacialidad / áreas manejables para módulos replicables
- Determinación de sub-ejes y ejes de apilamiento - sistema en alzado - apilamiento permitido



SUBMÓDULOS, MÚLTIPLOS Y COMPONENTES ESTRUCTURALES DEL SISTEMA

- Determinación de Submódulos y múltiplos del módulo - sistema en planta espacialidad / áreas manejables para módulos replicables
- Determinación de sub-ejes y ejes de apilamiento - sistema en alzado - apilamiento permitido
- Determinación de elementos complementarios del sistema estructural





GRACIAS POR SU ATENCIÓN