

UP

MONARCA

MÓDULOS DE EMERGENCIA

Josué A. Dieppa Ortiz; Génesis P. Acevedo Guzmán;
Eiden O. García Torres; Melissa Z. Herazo Ramírez;
José A. Batlle Miranda

RISE-UP – INCI 5036: Producción de Proyectos de
Diseño-Construcción

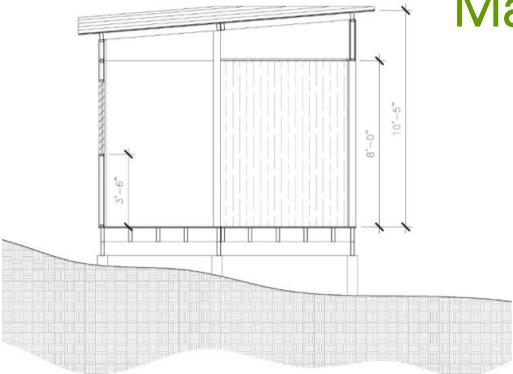
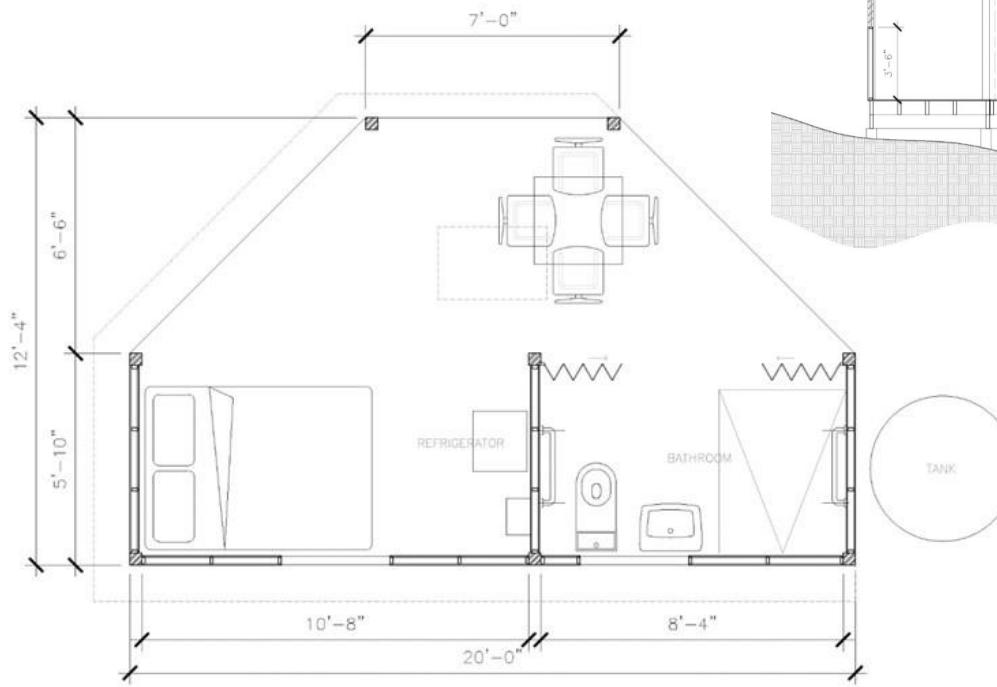


METAS ESTABLECIDAS

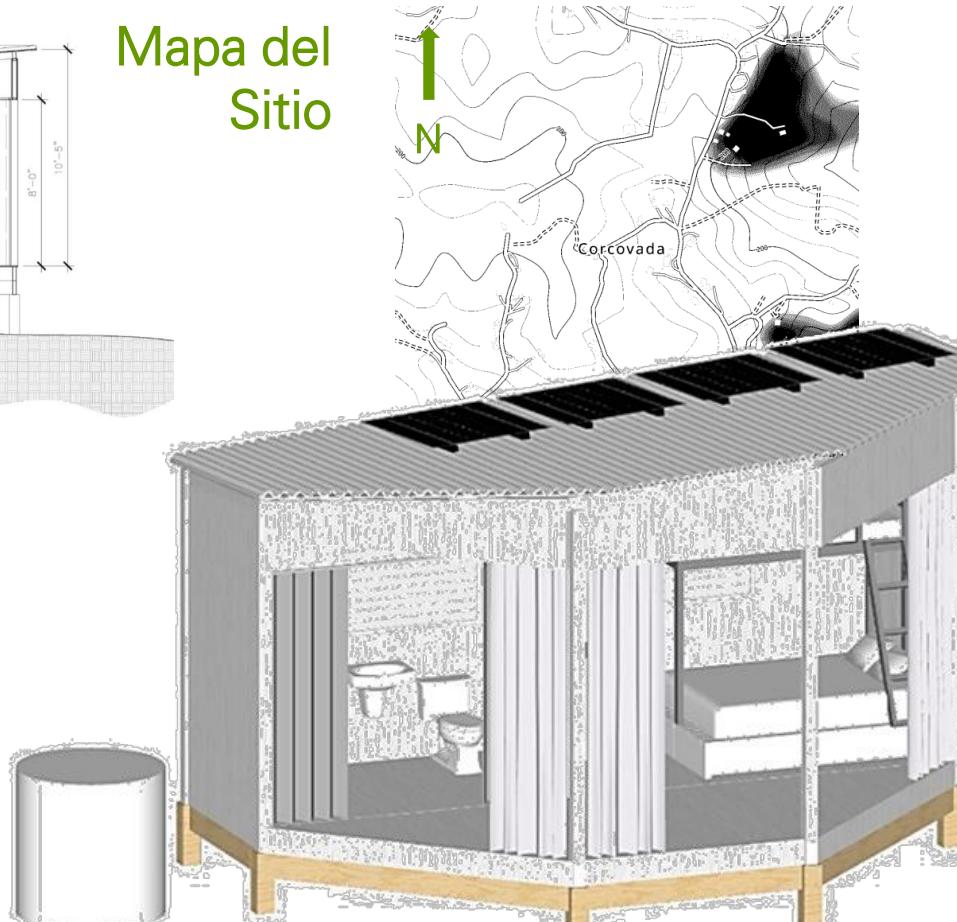
“El propósito de **Monarca** es proveer el diseño de un refugio temporero para un desastre natural a familias que han perdido sus hogares. Se visualiza con el propósito de brindar seguridad y sosiego, y proveer de sentido de unión y comunidad a personas que, a causa de la perdida, podrían encontrarse en sufrimiento, presión o ansiedad. De este modo, el proyecto provee un poco de paz y estabilidad a las personas en mayor necesidad.”

- Presupuesto de \$9,000.
- La familia de diseño es de 4 personas.
- **NO se diseña como una residencia permanente.**
- Espacio para el aseo y necesidades básicas, mesa y sillas, camas, un refrigerador y otros útiles mobiliarios de alta necesidad.
- Posibilidad de expansión.
- Invitar a la comunidad. Concepto “balcón”.
- Diseño modular y posible ensamblar sin necesidad de maquinaria ni personal **especializado**.
- Sistema fotovoltaico autónomo (1 día).
- Tanque de agua de 200 galones a llenarse manualmente y por medio de un sistema de recolección de agua de lluvia. Autonomía de días a semanas.
- Ventilación activa + pasiva.

DEFINICIÓN ESPACIAL



Mapa del
Sitio



DEFINICIÓN ESPACIAL



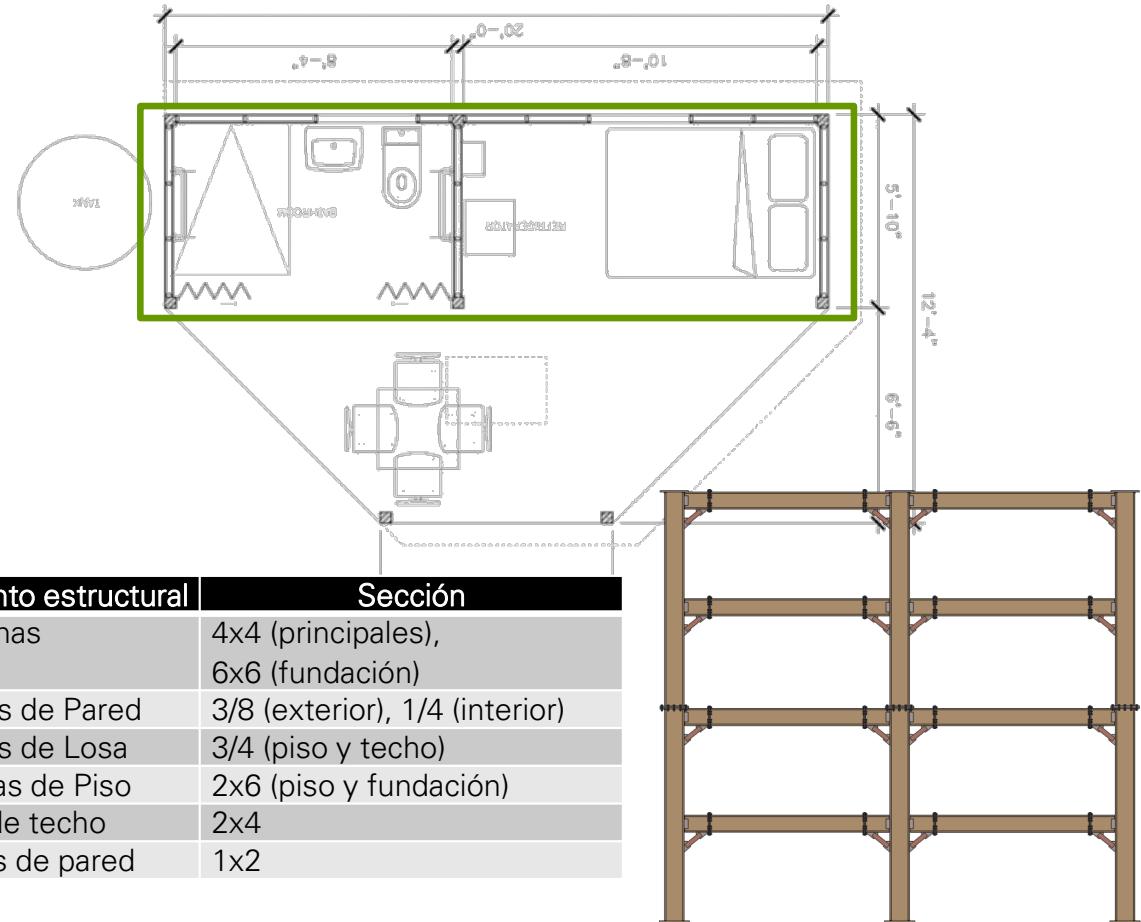
DEFINICIÓN ESPACIAL



DEFINICIÓN CONSTRUCTIVA

SISTEMA PORTANTE

- **Moment Resisting Frame:** se tienen columnas y vigas para el soporte de cargas laterales y verticales.
- Paredes tendrán poca capacidad de cargas laterales, mayormente en los pórticos.
- La “barra de servicio” proveerá la integridad estructural.
- El frontal (con los textiles) será la parte más débil de la estructura.

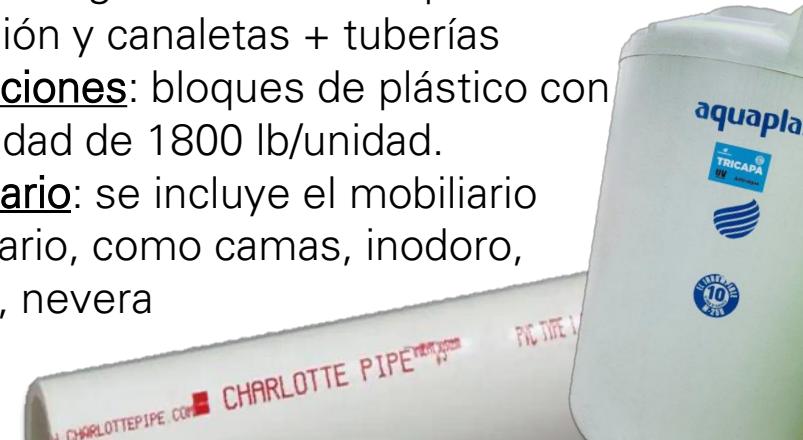


DEFINICIÓN CONSTRUCTIVA



MATERIALES

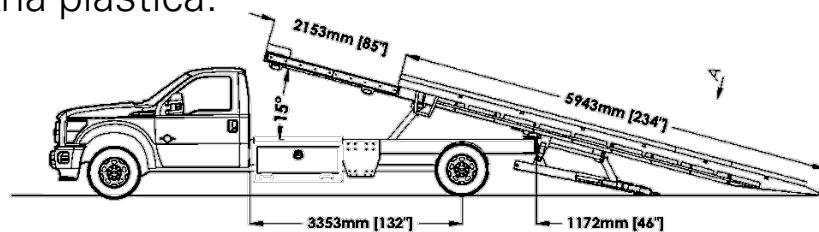
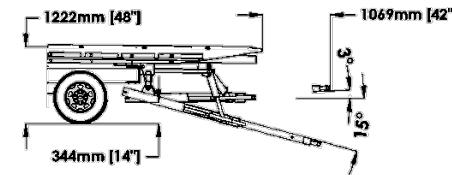
- Madera: elementos estructurales serán en madera tratada
- Textil: será el recubrimiento de las paredes frontales y le brinda versatilidad y el acceso principal al módulo (impermeable y blanco)
- PVC: corrugado en el techo para evitar corrosión y canaletas + tuberías
- Fundaciones: bloques de plástico con capacidad de 1800 lb/unidad.
- Mobiliario: se incluye el mobiliario necesario, como camas, inodoro, ducha, nevera



DEFINICIÓN CONSTRUCTIVA

CONSTRUCTABILIDAD

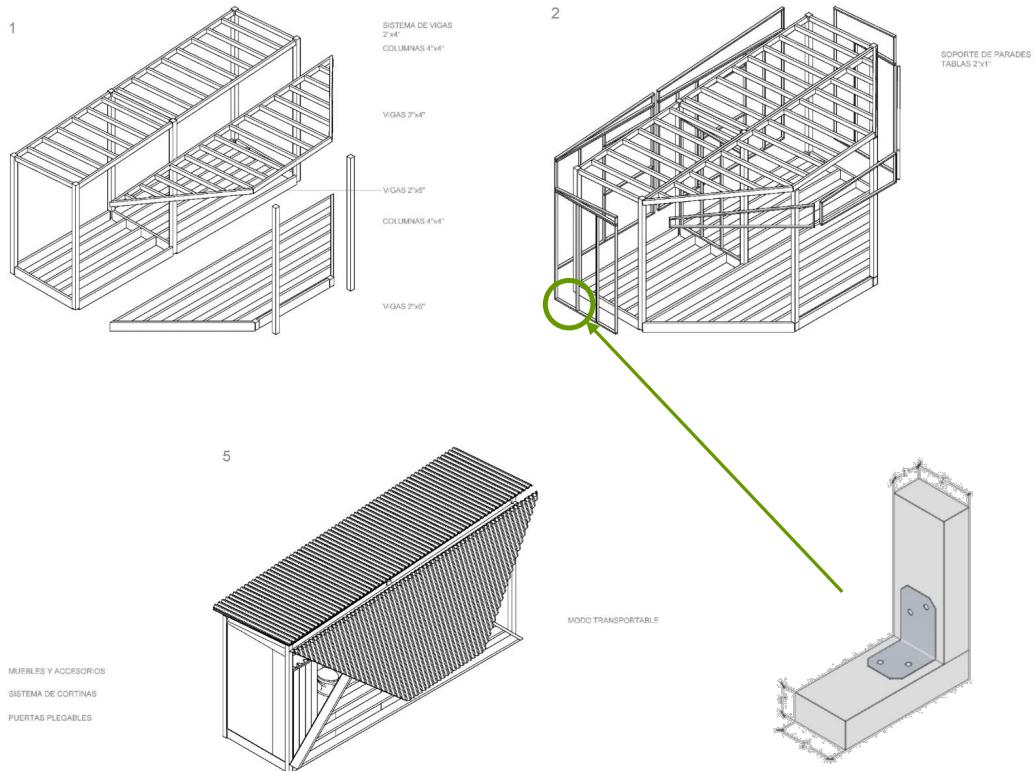
- El uso de materiales permite un fácil ensamblaje del módulo con pocas herramientas.
- Se presume que la estructura será ensamblada por la comunidad en el centro comunal de Corcovada, previo a un desastre y se almacenará.
- Crucial: adecuación del terreno para colocar el módulo.
 - Enterrar fundaciones con pilares y recubrir con membrana, para evitar deslizamiento. De ser necesario, uso de tensores en la estructura.
- Al transportar, se coloca en fundación y se acopla el piso y techo.
- Solo se conectan paneles solares y baterías al módulo; cablería y bases estarán listas.
- El tanque irá sobre el suelo (acondicionado) y membrana plástica.



DEFINICIÓN CONSTRUCTIVA

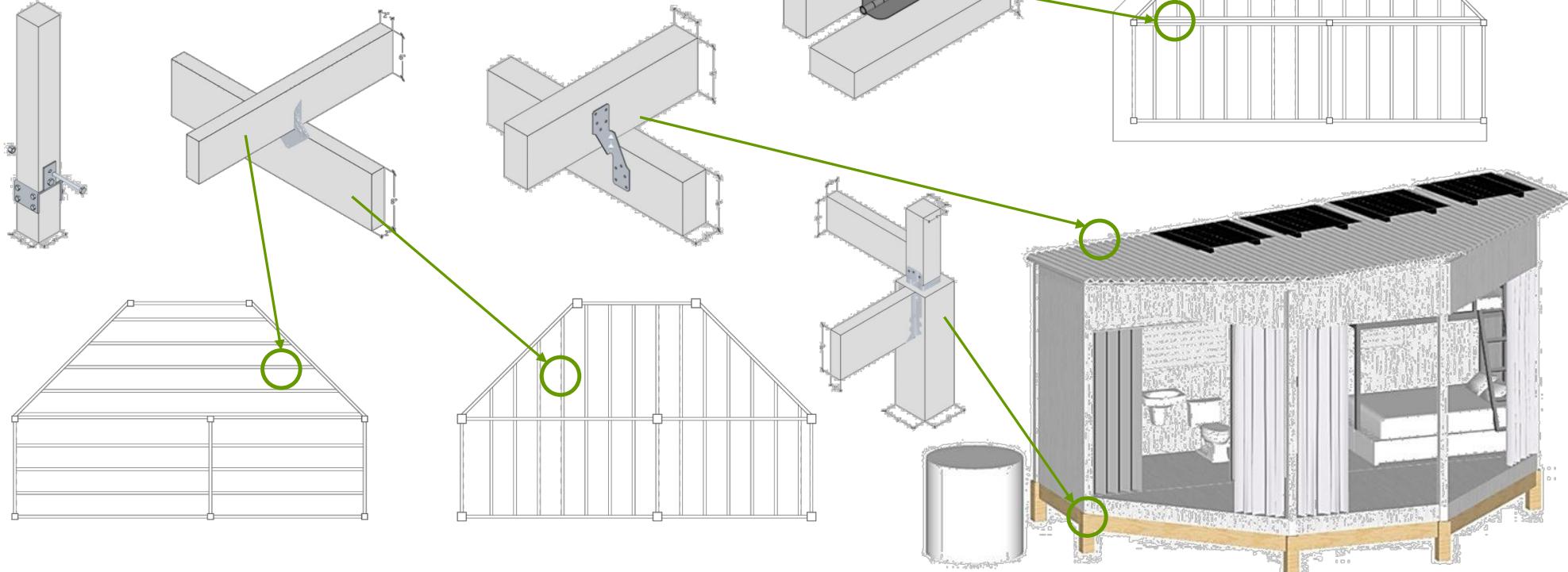
ENSAMBLAJE

- Secuencia de ensamblaje del módulo y modo transportable
- Una guía tipo “instrucciones” acompañada de las conexiones.



DEFINICIÓN CONSTRUCTIVA

CONEXIONES



SIMULACIONES

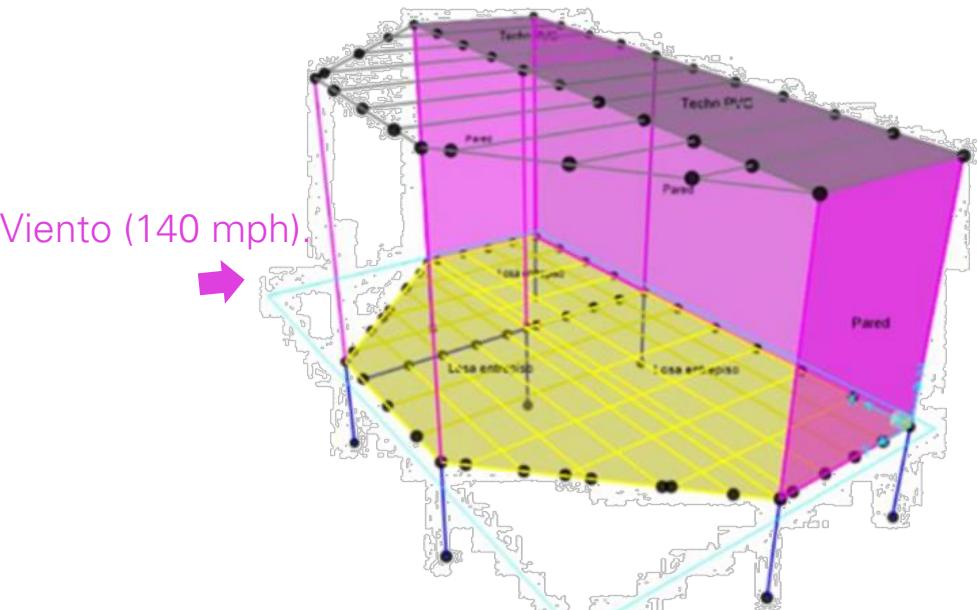
DESCRIPCIÓN DEL MODELO

- Apoyos en condición de empotramiento
- Sistema vigas y viguetas + pilotes trasmiten carga al suelo.
- Elementos no estructurales: cubierta de PVC, paredes y textil exterior.
- Se tomaron en consideración cargas vivas (**LL**), muertas (**DL**), viento (**W**) y sismo (**E**).
- Elementos modelados asumiendo comportamiento isotrópico y propiedades del material.

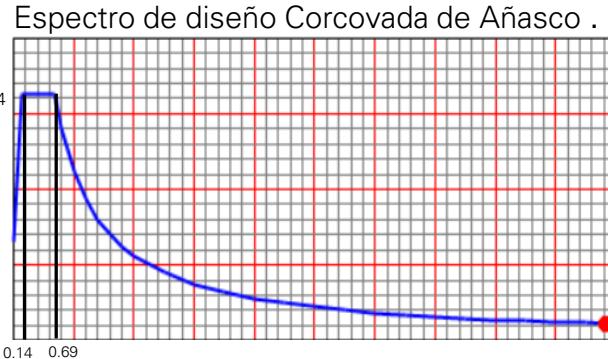
Elemento estructural	Sección
Columnas	4x4 (principales), 6x6 (fundación)
Paneles de Pared	3/8 (exterior), 1/4 (interior)
Paneles de Losa	3/4 (piso y techo)
Viguetas de Piso	2x6 (piso y fundación)
Vigas de techo	2x4
Marcos de pared	1x2

Parámetros de Viento	Valor
Velocidad del viento (mph)	140
Tipo de exposición	C
Factor topografía, Kzt	0.29*
Gust Factor	0.85
Factor de direccionalidad, kd	0.85
Angulo de dirección del viento	0
Coeficiente de presión Cp	0.8

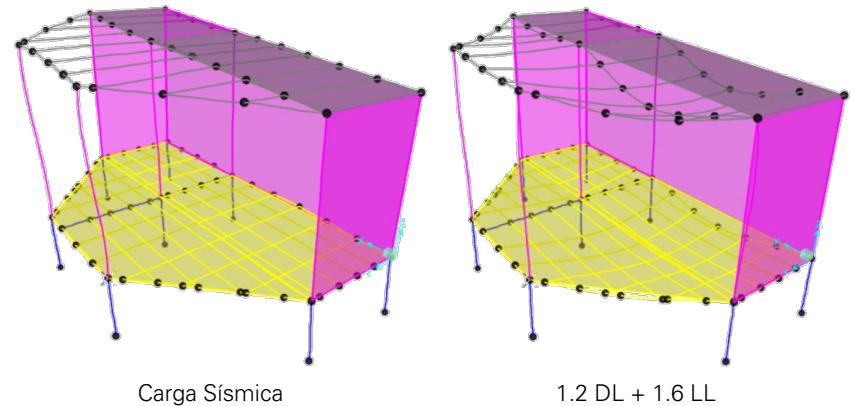
*Se asumen pendientes de terreno de 20%.



SIMULACIONES

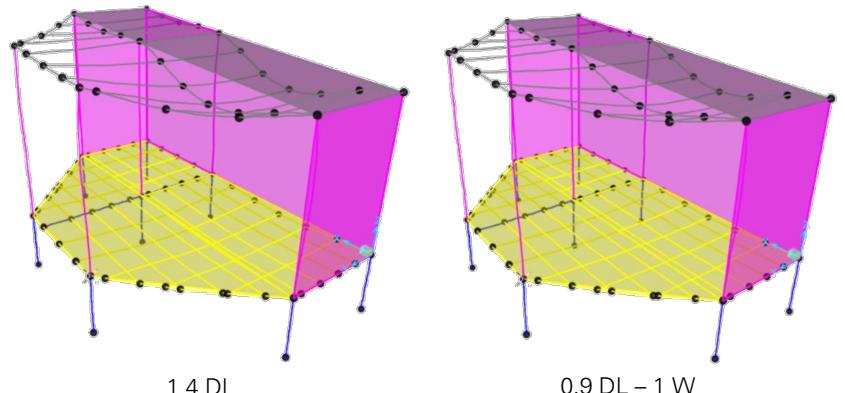


Parámetros Sísmicos	Valor
Tipo de suelo	D
Coeficiente de sitio, Fa	1.022
Coeficiente de sitio, Fv	1.843
Aceleración espectral 0.2s	1.195
Aceleración espectral 1s	0.457
Periodo de transición	12
Amortiguamiento	5%



OBSERVACIONES

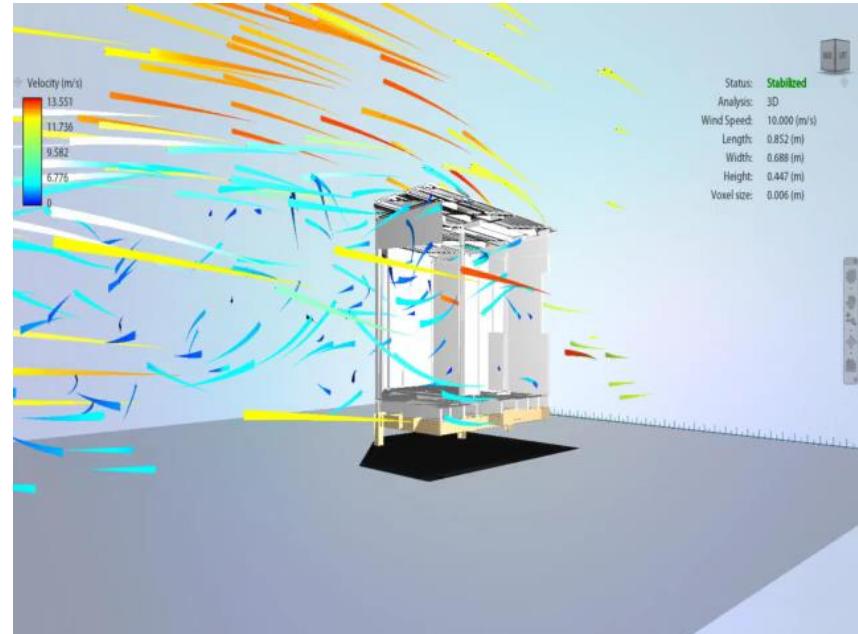
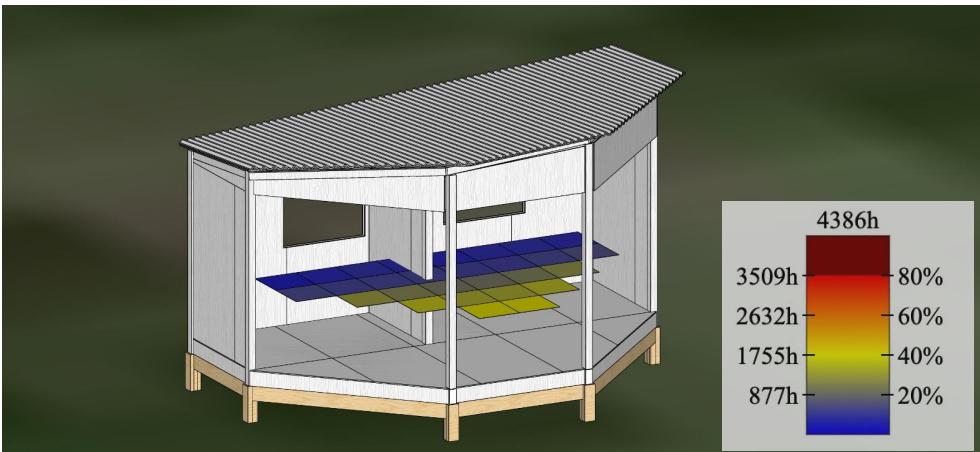
- La deriva del módulo es menor a 1%, máximo de 0.6%
- La fuerza de empuje generada por la carga de viento es soportada por los pilotes de madera empotrados en el suelo.
- Cumplen deflexiones máximas ($L/360$ para carga vivas, $L/240$ para cargas totales y $L/180$ para carga muerta)



SIMULACIONES

ILUMINACIÓN

- Módulo está protegido de luz solar
- Máximo 40% de iluminación
- Se puede considerar orientación
- Cumple con proveer suficiente sombra



VENTILACIÓN

SISTEMA ENERGÉTICO

DISEÑO DE LA MICRORRED

- Microrred independiente y autosuficiente
- Abanico, 2 bombillas LED, nevera pequeña, bomba de agua y un receptáculo adicional.
- Carga crítica = 435 W
- Consumo = 3048 Wh
- Almacenamiento = 7200 Wh
- Generación de paneles= 1000 Wh
- Irradiación solar = 5.35 kWh/m²/día



SISTEMA ENERGÉTICO

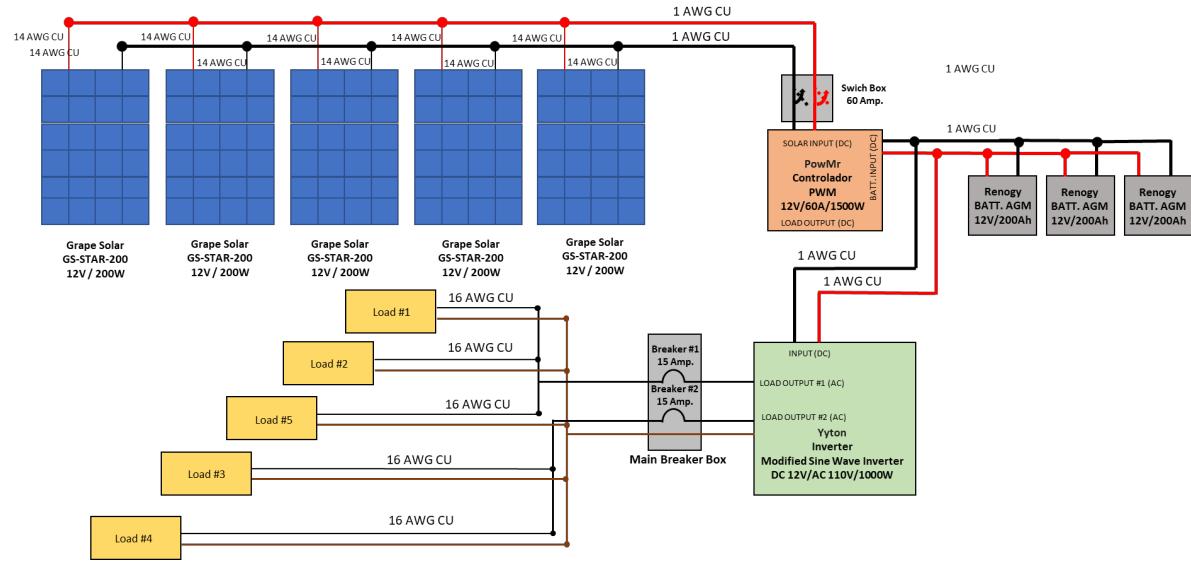
EQUIPO A UTILIZAR



Tipo	Marca	Descripción	Cantidad
Inverter	Yyton	Yyton 1000W Car Power Inverter, Modified Sine Wave Inverter DC 12V to AC 110V AC Converter with LCD Display, 4x2.4A USB Ports Car Charger, 1 Cigarette Lighter Ports	1
Controlador	PowMr	PowMr Controlador de carga de 60 A, controlador de carga de panel solar de 12 V, 24 V, máx. 48 V, 1560 W, entrada ajustable, parámetro de pantalla LCD, corriente, capacidad y temporizador de ajuste de encendido/apagado con USB dual de 5 V	1
Battery	Renogy	Deep Cycle AGM Battery 12-Volt 200Ah Safe Charge Most Home Appliances for RV, Off-Grid Solar System, Maintenance-Free	3
Solar Panels	Grape Solar	200-Watt Monocrystalline PV Solar Panel for Cabins, RV's and Back-Up Power Systems	5
Outlet	Leviton	15 Amp Residential Grade Grounding Duplex Outlet, White	4
Breaker	Square D	Homeline 15 Amp Single-Pole Circuit Breaker(HOM115CP)	4
Cable	N/A	N/A	N/A

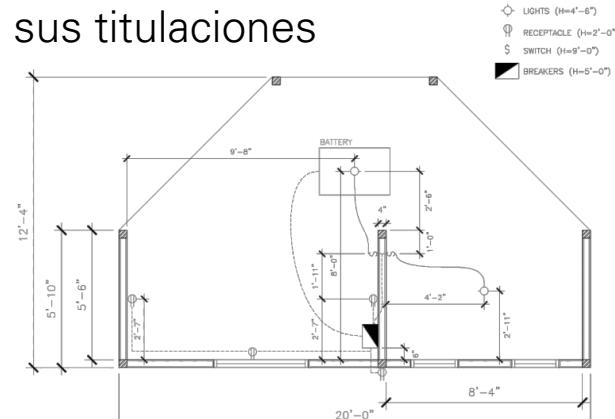
SISTEMA ENERGÉTICO

Breaker #	Load #	Equipo eléctrico	Cantidad	Voltios	Amperios	Watts
1	1	Bombillas	2	110	0.364	40
1	2	Abanico de Suelo	1	110	0.273	30
2	3	Bomba de agua 0,12 hp.	1	110	0.818	90
2	4	Nevera	1	110	1.136	125
1	5	Receptáculos	1	110	1.364	150



FLUJO DE POTENCIA

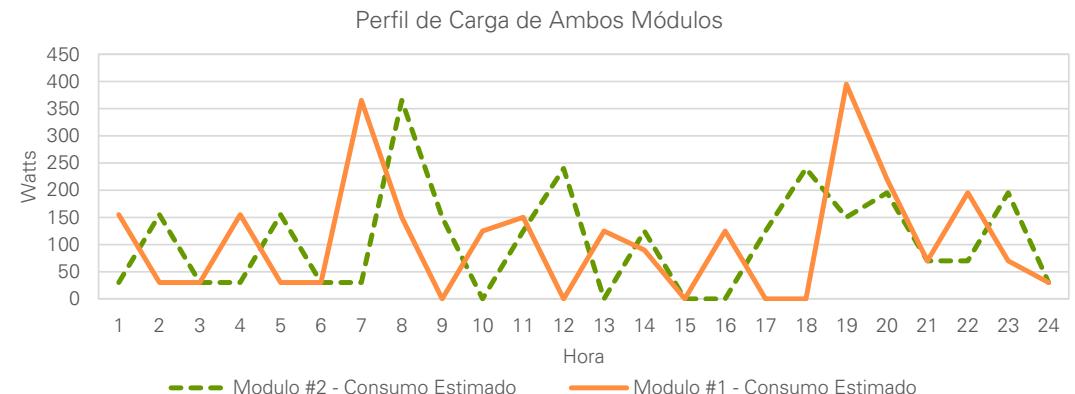
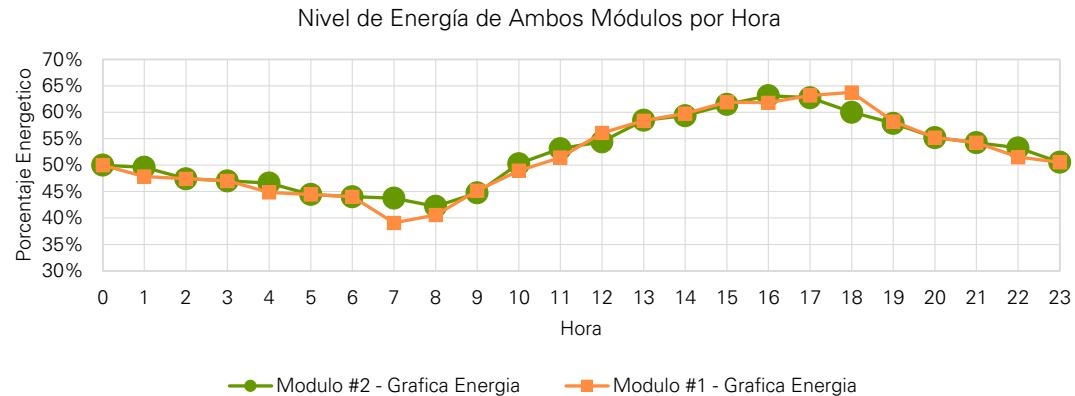
- Se estimó el flujo de un módulo
- Consumo por módulo: 3048 Wh
- Se generaron dos perfiles similares
- Consumos de acuerdo a sus titulaciones



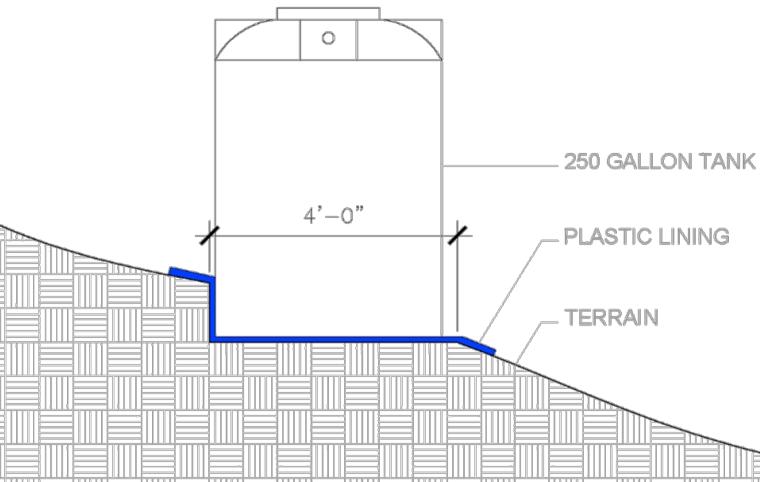
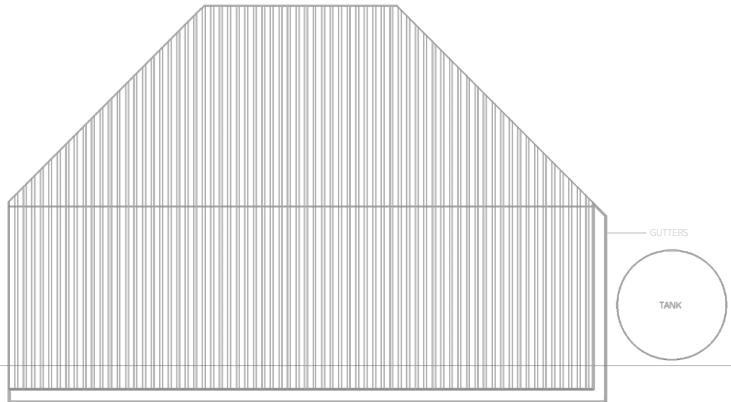
SISTEMA ENERGÉTICO

SIMULACIONES

- Se usó mínima irradiación solar promedio anual (en octubre)
- Condición crítica para funcionamiento
- Comienza con un DOD de batería de un 50% (3600 W por módulo)
- Acaba con DOD de 51% (3639 W por módulo)
- Cumple meta de **1 día** de autonomía.

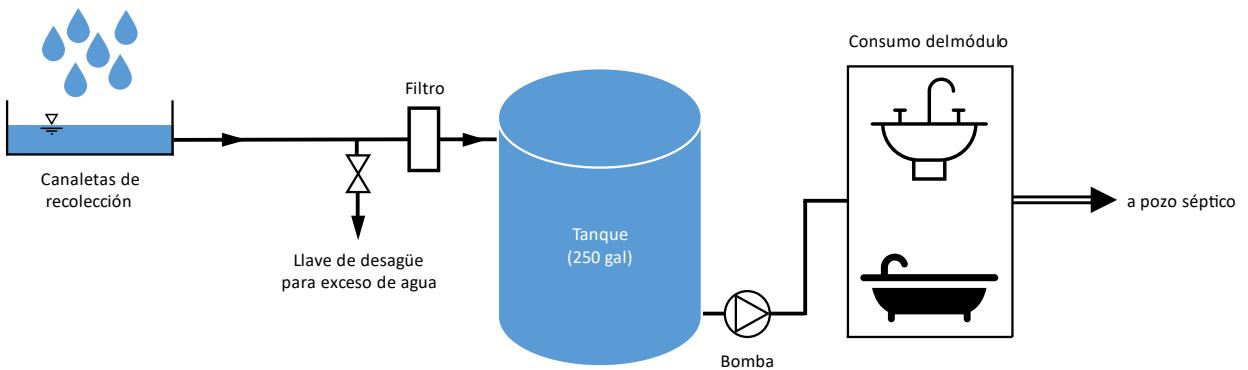


SISTEMA DE AGUA



DISEÑO DEL SISTEMA

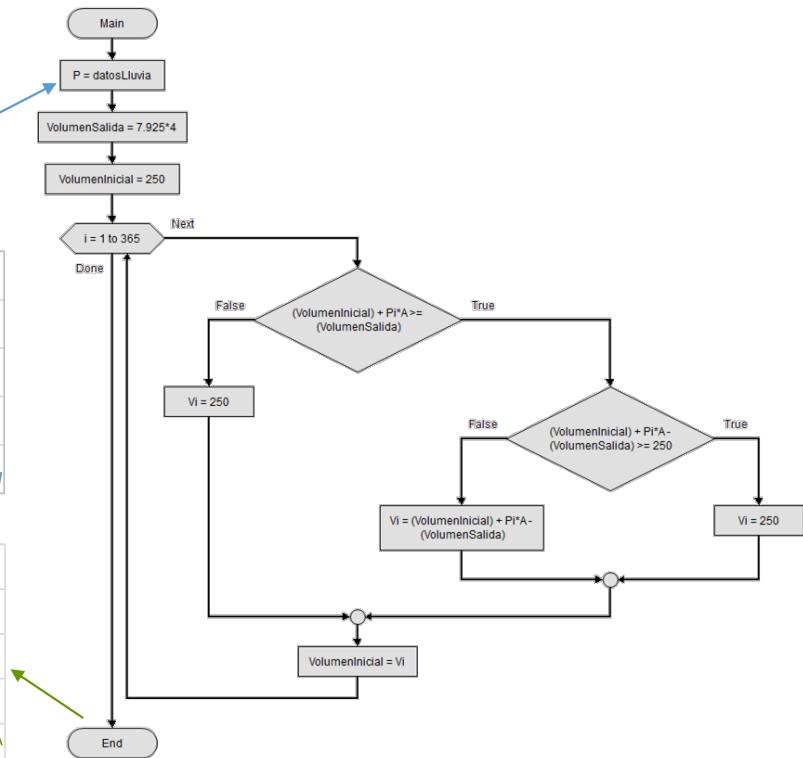
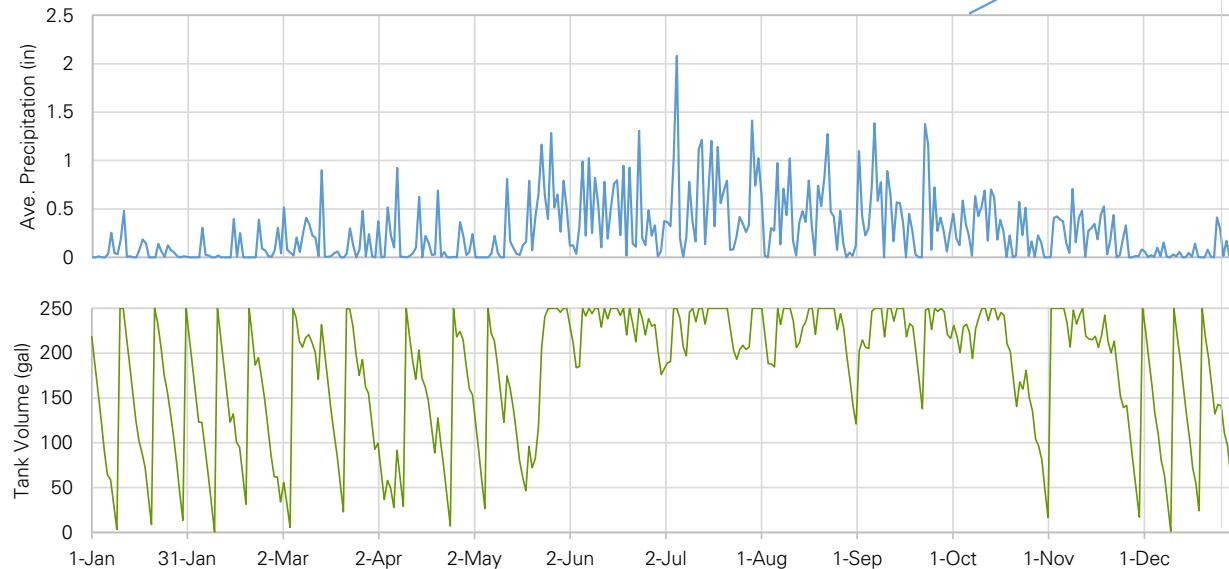
- Consumo de 7.925 Gal por persona. (tomar e higiene)
- Capacidad de producción 40 gal/ft²/año
- Área 165 ft² → No posible recolectar suficiente
- Sistema semi-autónomo



SISTEMA DE AGUA

SIMULACIONES

- Usando datos de lluvia Corcovada
- Mínimo autonomía = 7 días
- En periodo de uso (septiembre, octubre) totalmente autónomo.



ESTIMADO DE COSTOS

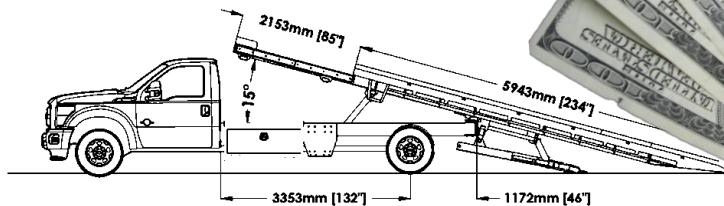
ESTIMADO POR CATEGORÍAS

- Se incluye costo de transporte (tow truck o pick-up con remolque)
- No se consideran costos:
 - Preensamblaje: se asume que vecinos cooperarán en la construcción del módulo
 - Fundación: proceso simple, se puede hacer por propios vecinos. Sujeto a limitaciones de inclinación (Pendientes 2:1)
- **Emergencia:** → evitar necesitar mano de obra
- Se debe adecuar el terreno previo a la instalación del módulo

SECCIÓN	COSTO
Estructural	\$ 4,134.00
Eléctrico	\$ 3,022.00
Plomería	\$ 623.00
Mobiliario	\$ 1,168.00
Transportación	\$ 100.00
TOTAL	\$ 9,047.00

Área Total: 165 ft²

Costo: \$ 54.83 / ft²



ESTIMADO DE COSTOS

SECCIÓN	NO.	ITEM	COSTO	UNIDAD	CANTIDAD	TOTAL	COMENTARIOS
Transportación	1	Renta de Vehículo para acarreo	\$ 100	Lump	1	\$ 100	Aproximado
Estructura	2	Marco Pared	\$ 4	Each	20	\$ 72	
Estructura	3	Tornillos 1/4 in	\$ 63	Pack	2	\$ 126	Paquete de 2176 pcs
Estructura	4	Tornillos 1/2 in	\$ 3	Each	10	\$ 28	
Estructura	5	Uniones	\$ 15	Each	6	\$ 88	
Estructura	6	Uniones	\$ 1	Each	44	\$ 32	
Estructura	7	Uniones	\$ 1	Each	75	\$ 53	
Estructura	8	Uniones	\$ 1	Each	170	\$ 216	
Estructura	9	Uniones	\$ 3	Each	20	\$ 59	
Estructura	10	Uniones	\$ 2	Each	34	\$ 81	
Estructura	11	4 in x 4 in	\$ 29	Each	7	\$ 203	
Estructura	12	Corrugado	\$ 19	Each	12	\$ 234	
Estructura	13	Panel Piso	\$ 52	Each	7	\$ 365	
Estructura	14	Panel Techo	\$ 40	Each	7	\$ 280	
Estructura	15	2 in x 6 in	\$ 16	Each	25	\$ 410	
Estructura	16	2 in x 4 in	\$ 17	Each	11	\$ 187	
Estructura	17	Panel Pared Ext.	\$ 46	Each	12	\$ 551	
Estructura	18	Panel Pared Int.	\$ 28	Each	3	\$ 84	
Estructura	19	Ventanas	\$ 80	Each	3	\$ 240	
Estructura	20	Textil	\$ 35	Each	3	\$ 105	Precio \$16.42 No envío. Se incluye \$55 para corregir y añadir clips
Estructura	21	Tubo Textil	\$ 14	Each	5	\$ 70	
Estructura	22	Puertas Acordeon	\$ 73	Each	2	\$ 146	
Estructura	23	Rodillos	\$ 27	Each	4	\$ 109	Se pueden cortar a la mitad y usarse para rodar la casa sobre los joists
Estructura	24	Pintura	\$ 24	Gal	2	\$ 48	
Fundación	25	Bloques Fundación	\$ 12	Each	8	\$ 92	Peso de <2.16 lb, cap. 1800 lb, area 1.72 ft2
Fundación	26	Recubrimiento	\$ 81	Each	1	\$ 81	
Fundación	27	6 in x 6 in	\$ 44	Each	4	\$ 178	
Mobiliario	28	Litera	\$ 210	Each	1	\$ 210	De Ebay; envío gratis.

ESTIMADO DE COSTOS

SECCIÓN	NO.	ITEM	COSTO	UNIDAD	CANTIDAD	TOTAL	COMENTARIOS
Mobiliario	29	Trundle Bed	\$ 82	Each	1	\$ 82	De Ebay; envío gratis.
Mobiliario	30	Inodoro	\$ 125	Each	1	\$ 125	
Mobiliario	31	Lavamanos	\$ 102	Each	1	\$ 102	
Mobiliario	32	Ducha	\$ 351	Lump	1	\$ 351	Incluye los tubos sanitarios, ducha, etc.
Mobiliario	33	Refrigerador	\$ 100	Each	1	\$ 100	Aproximado
Mobiliario	34	Mesa con sillas	\$ 155	Lump	1	\$ 155	
Mobiliario	35	Bombilla	\$ 6	Each	2	\$ 12	
Mobiliario	36	Abanico	\$ 30	Each	1	\$ 30	
Eléctrico	37	Inverter	\$ 50	Each	1	\$ 50	
Eléctrico	38	Controlador	\$ 53	Each	1	\$ 53	
Eléctrico	39	Battery	\$ 360	Each	3	\$ 1,080	
Eléctrico	40	Solar Panels	\$ 265	Each	5	\$ 1,326	
Eléctrico	41	Solar Panel Switch	\$ 89	Each	1	\$ 89	
Eléctrico	42	Switch	\$ 2	Each	2	\$ 3	
Eléctrico	43	Wired Plug	\$ 4	Each	2	\$ 9	
Eléctrico	44	Outlet	\$ 1	Each	4	\$ 4	
Eléctrico	45	Main Breaker Box	\$ 32	Each	1	\$ 32	
Eléctrico	46	Circuit Breaker Panel	\$ 18	Each	1	\$ 18	
Eléctrico	47	Breaker	\$ 7	Each	6	\$ 44	
Eléctrico	48	Cablería	\$ 314	Lump	1	\$ 314	Se calculó la cablería
Agua/Plomería	49	Tubería Externa	\$ 20	Each	3	\$ 60	Trabaja a máximo de 280 psi y 140 degF
Agua/Plomería	50	Canaletas	\$ 7	Each	5	\$ 33	
Agua/Plomería	51	Tanque	\$ 293	Each	1	\$ 293	Peso aproximado
Agua/Plomería	52	Leaf Eater	\$ 59	Each	1	\$ 59	Se debe incluir shipping
Agua/Plomería	53	Filtro	\$ 24	Each	1	\$ 24	
Agua/Plomería	54	Tubería Interna	\$ 5	Each	4	\$ 21	Máxima presión 600 psi y 140 degF
Agua/Plomería	55	Adaptador	\$ 3	Each	1	\$ 3	
Agua/Plomería	56	Bomba	\$ 130	Each	1	\$ 130	Autoimprimación 6 ft. Max lift 9ft (60psi)
TOTALES	56					\$ 9,046	
					SOBRANTE \$ (46)		

TABLA RACI Y REFLEXIÓN

Tareas	Josué Dieppa	José Batlle	Génesis Acevedo	Eiden García	Melissa Herazo	Evaluación de la interacción entre disciplinas	Plan de acción
Análisis de sitio (inundación y sismos)	C	C	R	A	A	Todos los integrantes colaboraron y dialogaron en la búsqueda y análisis de los datos.	Mayor coordinación entre las partes desde el comienzo del proyecto sería efectiva para ocasiones futuras.
Análisis de sitio (irradiancia, viento, suelo)	C	C	A	R	A		
Perfiles de carga y generación (considerando equipos en uso y superficie de generación)	C	C	C	R	A	A pesar de que se observó el interés de los integrantes en los temas de energía, fue una tarea mayormente individual.	Mayor intervención de todos los integrantes beneficiaría el proceso de establecer los perfiles.
Estimados de costos	R	C	C	A	C	Se trabajó mano a mano con cada responsable de los subsistemas para establecer y actualizar las metas de costo en base a la retroalimentación.	En futuro, sería beneficioso que proactivamente el grupo de trabajo se mantuviera informado de los cambios en diseño para la toma de decisiones.
Creación de Presentaciones	A	C	R	C	C	Hubo un intercambio entre R y A dado a las otras responsabilidades de cada miembro. La comunicación y colaboración fue efectiva.	En un futuro, se puede tomar en consideración lo aprendido para distribuir mejor este rol del proyecto.
Materiales	C	A	C	C	R	Hubo interacción y colaboración entre los miembros en la búsqueda de materiales considerando costo y capacidades para usar esto en el diseño estructural.	Contribuciones de los miembros satisfactoria, continuar con la dinámica
Definición espacial / Programa	C	A	R	C	C	Excelente colaboración entre todos los integrantes para poder definir el plano arquitectónico de una manera eficiente considerando las otras partes del diseño.	En un futuro sería positivo continuar el trabajo conjunto entre los miembros para desarrollar una distribución eficiente.
Diseño estructural	C	C	A	C	R	Hubo colaboración apropiada entre los integrantes para el diseño estructural, incluyendo los elementos, conexiones, etc. Se definieron variables importantes del diseño estructural en conjunto con la definición espacial.	Continuar con el flujo de trabajo de aportes grupales.

TABLA RACI Y REFLEXIÓN

Tareas	Josué Dieppa	José Batlle	Génesis Acevedo	Eiden García	Melissa Herazo	Evaluación de la interacción entre disciplinas	Plan de acción
Fundaciones	R	C	C	C	A	Hubo buena interacción los responsables en la selección y arreglo de las fundaciones, ya que la experiencia y conocimiento estructural fue compartido y una herramienta de colaboración.	Continuar la comunicación y colaboración es beneficioso en el diseño de las fundaciones y otras partes.
Ventilación	C	A	R	C	C	Dado al diseño del módulo y su naturaleza abierta, la ventilación fue un aspecto sencillo.	Se podría seguir trabajando de esta manera, ya que es efectiva.
Diseño de sistema de agua	A	R	C	C	C	Se establecieron grupalmente las necesidades a cubrir, y con los datos de sitio y requisitos se pudo generar conjuntamente un diseño apropiado.	La comunicación y colaboración fueron efectivas. Se podría continuar trabajando así en el futuro.
Diseño de microrred	C	C	C	R	A	El diseño de la microrred fue independiente en su mayoría.	A pesar de la naturaleza independiente del diseño, la comunicación de los avances es efectiva para el proyecto en general.
Simulaciones estructurales	C	C	C	A	R	Fue una tarea bastante individual, pero el grupo ayudó proveyendo datos necesarios para las simulaciones.	Llevar el registro de un control de cambios.
Simulaciones de ventilación	C	R	A	C	C	Se trabajó conjuntamente entre los responsables para generar los resultados necesarios.	Continuar el trabajo en conjunto y comunicación probó ser una herramienta efectiva.
Simulaciones de generación/uso de energía	C	C	C	R	A	Esta sección igualmente fue independiente, aunque en esta sección hubo más trabajo mano a mano.	Mantener actualizado al grupo sobre avances es positivo para el futuro.