



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
INGENIERÍA DE
EDIFICACIÓN

PROPUESTA DE VIVIENDA MODULAR SOSTENIBLE

PFG MATERIALES PARA LA ARQUITECTURA SOSTENIBLE

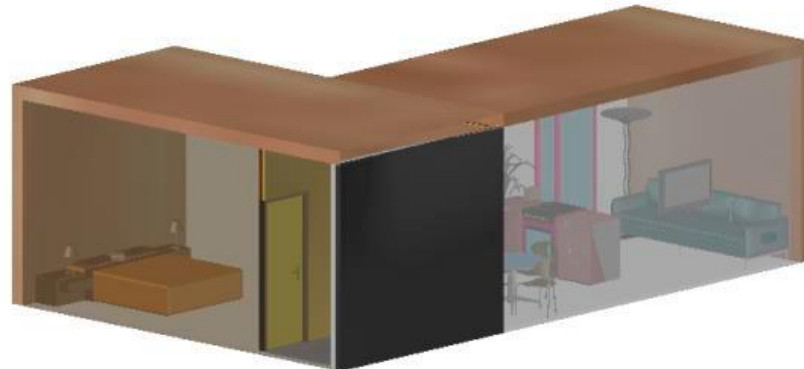
MARTA RODRÍGUEZ MORENO
NEREA SÁNCHEZ PARDO

Grado en Ingeniería de Edificación
Director del PFG: Javier Orozco Messana
Modalidad: Científico - Técnico

- INTRODUCCIÓN

Aspectos a destacar en la vivienda modular de estructura prefabricada

- Situación de la vivienda
- Materiales
- Sostenibilidad
- Factor Económico



• DEFINICIÓN DE LA MODULACIÓN

- *CONDICIONES CLIMÁTICAS Y ENTORNO*

Temperatura Media Anual = 16,8º

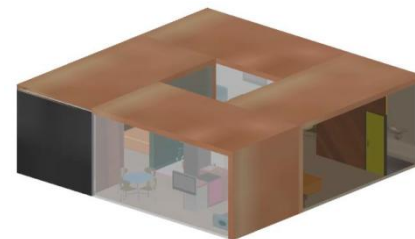
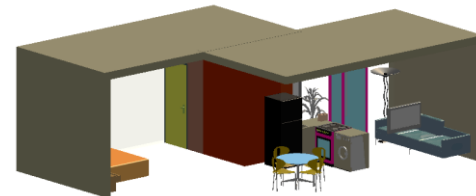
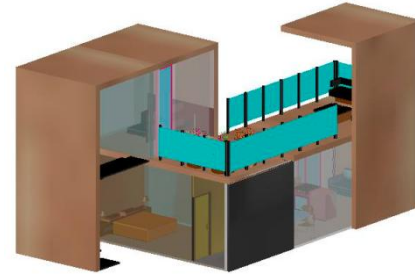
Precipitación Media Anual = 37.75mm

- *DATOS DE USO DE LA VIVIENDA*

Vivienda Unifamiliar Aislada

Diseño Variable

Ocupación de 2-4 personas



PROPUESTA DE VIVIENDA MODULAR

- *SELECCIÓN DEL MÓDULO*

Cimentación tipo Losa

Modulo prefabricado estructural en L

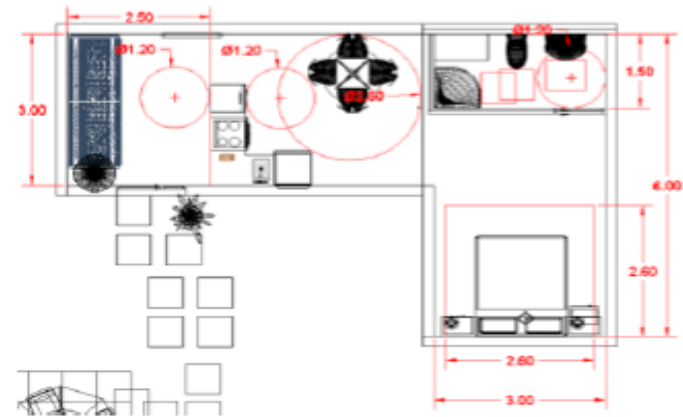
Dimensiones interiores de 6x3x3m.

Producción en serie y reducción de mano de obra

- *DIMENSIONES FÍSICAS*

Tipos	Superficie (m ²)	
	Normativa	Vivienda
Dormitorio doble	8	9,52
Dormitorio sencillo	6	--
Estar-comedor-cocina	18	18
Baño	3	4,5

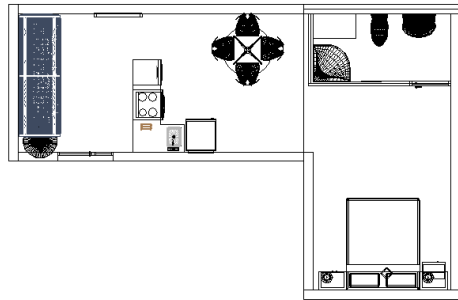
Tabla de dimensiones tipo



Esquema de dimensiones físicas de la vivienda tipo

PROPUESTA DE VIVIENDA MODULAR

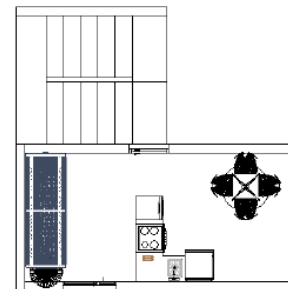
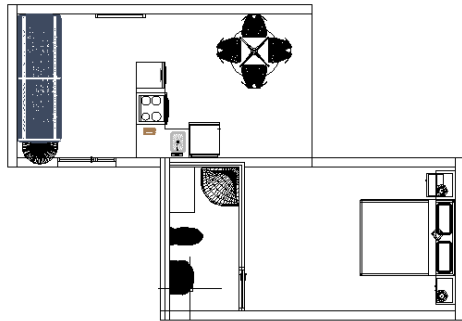
- *Opciones de viviendas*



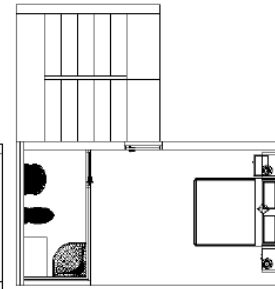
PLANTA BAJA



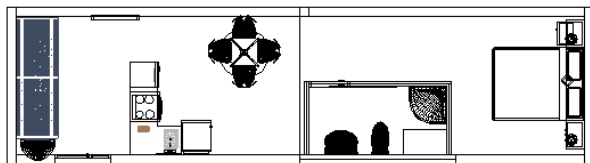
PLANTA PRIMERA



PLANTA BAJA



PLANTA PRIMERA



PLANTA BAJA



PLANTA PRIMERA

PROPUESTA DE VIVIENDA MODULAR

- *SERVICIOS E INSTALACIONES*

- Eléctrica y Fotovoltaica

- (C1) Iluminación: 16mm.
 - (C2) Uso General: 20mm.
 - (C3) Cocina/ Horno: 25mm.
 - (C4) Lavadora/Lavavajillas: 20mm.
 - (C5) Baño: 20mm.
 - Placas solares fotovoltaicas: 6 un.

- Instalación Fontanería

- Agua Fría: 40mm.
 - ACS: 32mm.

- Calefacción

- Caldera de Pellets
 - Suelo Radiante

- Saneamiento

- Bajantes: 75mm.

Dimensión
interior del
hueco:

15,2x8cm

- *REUTILIZACIÓN DE LOS MÓDULOS*

- Facilidad de transporte

- Peso reducido en el material

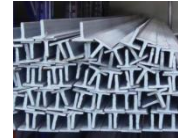
- Materias primas nacionales

• PROYECTO FÍSICO

• *COMPARATIVA DE MATERIALES*

Propuesta de materiales como la Madera, Hormigón y Acero en función de los siguientes características:

- Conductividad eléctrica
- Resistencia a compresión
- Resistencia a tracción
- Conductividad térmica
- Resistencia a la corrosión
- Dureza



Análisis del Ciclo de Vida de la Madera:

- La producción
- Procesos de transformación
- Energía consumida
- Residuos

Aspectos a tener en cuenta:

- Extracción y fabricación de materiales
- Transporte de materiales a obra
- Construcción
- Uso (aprox.50 años)
- Derribo

PROPUESTA DE VIVIENDA MODULAR

- **CÁLCULO RESISTENTE**

Aplicación mediante SAP 2000 e introducción del tipo estructura para:

- **Metálica:**

- Estructura metálica compuesta por perfiles IPE B-500 S,.
- Forjado mixto de chapa grecada con capa de hormigón de espesor total menor de 12 cm.

- **Hormigón:**

- El tipo de hormigón HA-30 B / 15/ IIa

- **Madera:** (hoja de cálculo creada por Ángel M. Cea Suberviola de MaaB arquitectura.)

- Estructura formada por perfiles de madera aserrada con las siguientes secciones estructurales:

- * Máximo ancho (b) y canto (h) 20x28 cm.

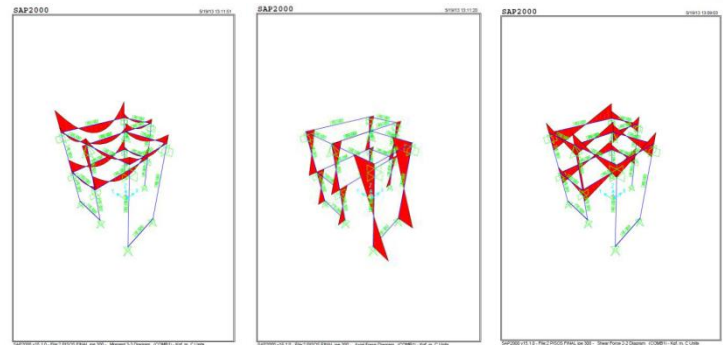
- * Longitudes máximas: 6 m.

- * Pilares de madera de dimensiones 20x20 cm.

- * Forjado de tableros de madera aserrada C24, viguetas de 12x8cm de intereje 60cm.

Cálculo de esfuerzos:

- Pesos propios y cargas permanentes
- Sobrecarga de uso
- Sobrecarga de nieve
- Sobrecarga de viento
- Acciones sísmicas
- Acciones térmicas y reológicas
- Combinaciones de acciones



PROPUESTA DE VIVIENDA MODULAR

- *SELECCIÓN DE MATERIALES*

Aplicación CES SELECTOR y restricciones aplicadas:

- Densidad mínima de 460 kg/m³
- Módulo de Young mínimo de 12 Gpa
- Resistencia a cortante mínima de 4 Mpa.
- Factor económico de 1€/kg
- No verse afectado tras el contacto con los alimentos.

PINO
SILVESTRE



- *JUSTIFICACIÓN PORMENORIZADA*

SISTEMA CRADLE TO CRADLE, criterios:

- Salud material
- Reutilización de materiales
- Uso de energías renovables
- Administración de agua
- Responsabilidad social



SISTEMA LEED, criterios:

- Terrenos sostenibles
- Eficiencia del agua
- Energía y atmosfera
- Materiales y recursos
- Calidad del ambiente interior
- Innovación en el diseño
- Prioridad regional



PROPUESTA DE VIVIENDA MODULAR

- *ANÁLISIS DEL CICLO DE VIDA*

Etapas:

- Adquisición de materias primas.
- Proceso y fabricación
- Distribución y transporte
- Reciclaje
- Gestión de residuos

Cálculo:

- CO₂
- Energía embebida



“Inventory of Carbon and Energy “

VALORACIÓN ECONÓMICA

- COMPARACIÓN DE LA EJECUCIÓN DE LAS VIVIENDAS (Ahorro de un 20%)

		VIVIENDA CONVENCIONAL						
		€/M3	€/M2	€/UD	M3	M2	UD	TOTAL €
CIMENTACION		201,24			43,52			8757,96
ESTRUCTURA			77,95			62,56		4876,55
FACHADAS Y PARTICIONES	CARPINTERIA			1238,23			1	1238,23
	FACHADA		128,63			63		8103,69
	PARTICIONES		34,54			13,5		466,29
INSTALACIONES	ELECTRICIDAD			2371,68			1	2371,68
	CLIMATIZACIÓN			3663,08			1	3663,08
	FONTANERIA			2790,91			1	2790,91
CUBIERTAS			56,07			42,16		2363,91
REVESTIMIENTOS	SUELO		82,39			31,5		2595,29
	TECHO		35,47			36		1276,92
	SUELO BAÑO		35,25			4,5		158,63
TOTAL								38663,14

		VIVIENDA MODULAR						
		€/M3	€/M2	€/UD	M3	M2	UD	TOTAL €
CIMENTACION		201,24			43,52			8757,96
ESTRUCTURA			50,15			125,56		6296,83
FACHADAS Y PARTICIONES	CARPINTERIA			1114,407			1	1114,41
	PARTICIONES		34,54			13,5		466,29
INSTALACIONES	ELECTRICIDAD			2015,928			1	2015,93
	CLIMATIZACIÓN			3113,618			1	3113,62
	FONTANERIA			2372,2735			1	2372,27
CUBIERTAS			56,07			42,16		2363,91
REVESTIMIENTOS	SUELO		82,39			31,5		2595,29
	TECHO		35,47			36		1276,92
	SUELO BAÑO		35,25			4,5		158,63
TOTAL								30532,06

- COMPARACIÓN DE EMISIÓN DE ENERGÍA EMBEBIDA (Ahorro de un 5%)

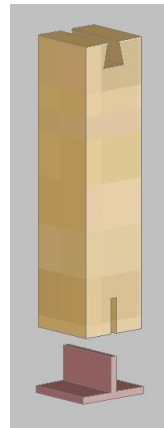
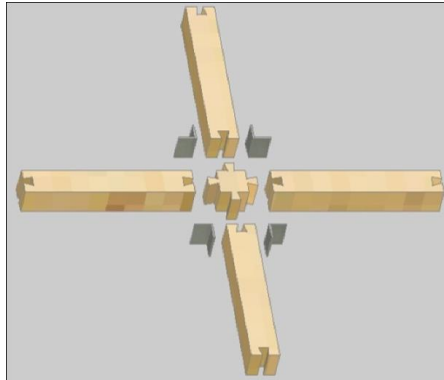
		ENERGÍA EMBEBIDA				
		VIVIENDA CONVENCIONAL				
		M3	KG	MJ/KG	TOTAL MJ	
CIMENTACIÓN Y ESTRUCTURA DE HORMIGÓN ARMADO	HORMIGÓN	51,52	103040	0,95	97888,00	
	BOVEDILLAS CERAMICAS		2700	10	27000,00	
	ACERO		250,7	24,6	6167,22	
FACHADA	LADRILLO CARAVISTA		10850	8,2	88970,00	
	PANEL DE LANA MINERAL		3240	16,6	53784,00	
	LH-9		9860	3	29580,00	
PARTICION DE PLACA DE YESO		0,675	60,75	6,75	410,06	
SUELO DE LA VIVIENDA DE PARQUET			252	8,5	2142,00	
SUELO Y PARAMENTOS DE BAÑO DE GRES			180	1	180,00	
TECHO	PLACA DE YESO		0,9	81	6,75	546,75
	PANEL DE LANA MINERAL		1440	16,6	23904,00	
	TOTAL				330572,03	

		ENERGÍA EMBEBIDA				
		VIVIENDA MODULAR				
		M3	KG	MJ/KG	TOTAL MJ	
CIMENTACIÓN-LOSA	HORMIGÓN	43,52	87040	0,95	82688,00	
	ACERO		3699	24,6	90995,40	
ESTRUCTURA DE MADERA DE PINO			23,4	12870	9	115830,00
PARTICIÓN DE PLACA DE YESO			0,675	60,75	6,75	410,06
SUELO DE LA VIVIENDA DE PARQUET				252	8,5	2142,00
SUELO Y PARAMENTOS DE BAÑO DE GRES				180	1	180,00
TECHO DE PANEL DE ESCAYOLA	PLACA DE YESO		0,9	81	6,75	546,75
	PANEL DE LANA MINERAL		1440	16,6	23904,00	
TOTAL					316696,21	

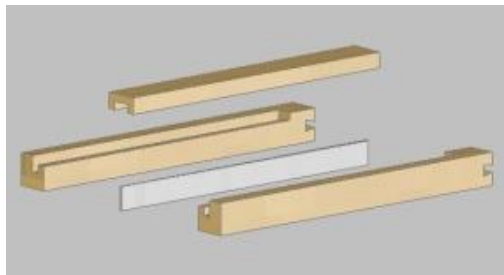
- DETALLES CONSTRUCTIVOS

- Posibles tipos de uniones en estructura de madera:

-Cola de milano



-Diente de perro con pieza de ensamble



• CONCLUSIÓN

- Facilidad de realización de módulos.
- Facilidad de ejecución y montaje.
- Facilidad de transporte.
- Variedad de diseños.
- Aplicación de materiales sostenibles.
- Viabilidad económica.



- BLIBIOGRAFÍA

- NEUFERT. Arte de proyectar en arquitectura.
- Huella de carbono en el CEACV, de la Conselleria de Medi Ambient, Aigua, Urbanisme i Habitatge de la Generalitat Valenciana.
- REAL DECRETO 997/2002, de 27 de septiembre, por el que se aprueba la norma de Construcción Sismorresistente: Parte general y edificación (NCSR- 02).
- UNE-EN 1912:2012 Madera estructural. Clases resistentes. Asignación de calidades visuales y especies. LEY 3/2004, de 30 de junio, de la Generalitat, de Ordenación y Fomento de la Calidad de la Edificación (LOFCE).
- GUÍA - BT-25 GUÍA TÉCNICA DE APLICACIÓN: Instalaciones interiores - DECRETO 151/2009, de 2 de octubre.
- ORDEN de 7 de diciembre de 2009, de la Conselleria de Medio Ambiente, Agua, Urbanismo y Vivienda aprobado en el Decreto 151/2009 de 2 de octubre, del Consell.
- CORRECCIÓN de errores de la Orden de 7 de diciembre de 2009, del Decreto 151/2009.
- ORDEN 19/2010, de 7 de septiembre de la Conselleria de Medio Ambiente, Agua, Urbanismo y Vivienda, de modificación del Decreto 151/2009.
- CTE Documento Básico.
- Inventory of Carbon and Energy (ICE) Version 1.6^a. University of Bath's embodied energy and embodied carbon database.
- CES Selector 2013
- SAP 2000 versión 15.
- Guía del estudiante de Diseño de acero estructural asistido por computadora, de J.C. Fernández Surco.
- Proyecto de Materiales para la arquitectura sostenible: Sostenibilidad en el Hotel Empúries.
- Reglamento técnico de baja tensión. (REBT)

GRACIAS POR SU ATENCIÓN