



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA**

*Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Edificación.*

*Curso: 2011-12*

**Titulación:**  
**INGENIERO DE EDIFICACIÓN.**

**Tutor proyecto:**  
*Javier Orozco Messana*

Proyecto final de grado:



# CIUDAD DE MASDAR



**Alumnos:**

Olivares Saiz, Víctor.

Serra Navarrete, Adrián

29 de JUNIO de 2012



PROYECTO FINAL DE GRADO  
PROYECTO: Ciudad de Masdar  
Curso 2011-12

---



# ÍNDICE

## Página

<b>1.- INTRODUCCIÓN.</b>	<b>05</b>
1.1.-Emplazamiento	06
1.2.- Eco ciudad.	07
1.3.- Concepto.	08
1.4.- Diseño e intención.	09
1.5.- Reacción.	09
<b>2.- PRESENTACIÓN.</b>	<b>10</b>
2.1.- Plan Maestro de Ordenación Urbana	11
2.1.1.-CLASES DE USO DEL SUELO	14
2.2.- Características de la ciudad sostenible	17
2.3. Demanda de energía	18
2.4. Suministro de energía	18
2.5. Gestión del agua	19
2.6. Gestión de residuos	20
2.7. Cadena de suministro de materiales	20
2.8.-Clima	21
2.9.-Análisis bioclimático de la ciudad	21
2.9.1.-Aprovechamiento de la energía solar	23
2.9.1.2.-Sistemas de captación	23
2.9.2. Medidas contra el sobrecalentamiento	24
2.9.2.1. Vidrios	25
2.9.2.2. Orientación	26
2.9.2.2.1 la orientación de huecos como medida preventiva del sobrecalentamiento	27
2.9.3.-Ventilacion	28
2.9.3.1.-Las torres de viento	29
2.9.3.2. Ventilación natural	30
2.9.3.3.-Ventilacion de cubierta y muros	33
<b>3.- ANALISIS.</b>	<b>35</b>
3.1.- Construcción	36
3.2.- Certificaciones y acreditaciones de sostenibilidad	38
3.4.- ECO - AUDITORIA	47
3.4.1. CIMENTACIÓN	47
3.4.3. ESTRUCTURA	55
3.4.4. PARTICIONES	69
3.4.5. FACHADAS	84
3.4.6. CUBIERTA	107
3.4.7. PAVIMENTOS	132
3.4.8. ALICATADOS	152
3.4.9. FALSOS TECHOS	163
<b>4.- CONCLUSIONES</b>	<b>174</b>
4.1.-EDIFICIO TIPO RESIDENCIAL	175
4.2.-EDIFICIO TIPO COMERCIAL (SERVICIOS)	179
4.3.-CIUDAD DE MASDAR	183
<b>5.- PLANOS</b>	<b>187</b>
5.1.-EMPLAZAMIENTO	188
5.2.-CIUDAD DE MASDAR	189

5.3.-PLANTAS DISTRIBUCIÓN RESIDENCIAL	190
5.4.-ALZADOS RESIDENCIAL	191
5.5.-CONCLUSIONES RESIDENCIAL	192
5.6.-PLANTAS DISTRIBUCIÓN COMERCIAL	193
5.7.-ALZADOS COMERCIAL	196
5.8.-SECCIONES COMERCIAL	200
5.9.-RENDERS COMERCIAL	209
5.10.-CONCLUSIONES COMERCIAL	208
	211



# 1.- INTRODUCCIÓN

## **1.- INTRODUCCIÓN.**

---

La idea de Masdar City surgió en 2006 y fue anunciada por el jeque Mohammed Bin Zayed AL Nahyan cuando el Emirato de Abu Dhabi tomó la firme decisión de apostar por las energías renovables y las tecnologías energéticas sostenibles como base del nuevo paradigma energético emergente.

El 13 de enero de 2008, el Fondo Mundial para la Naturaleza, 'World Wild Foundation' WWF —una de las mayores y más eficaces ONGs independientes que se dedican a la conservación de la naturaleza, a nivel internacional— y Masdar, la empresa eléctrica 'Abu Dhabi Future Energy Company', lanzaron un **"Plan de Acciones para la Sostenibilidad"** para crear la ciudad más sostenible de todo el mundo: Masdar City.

Con la previsión de llegar a los 50.000 habitantes en 2015. El proyecto comienza a mano de Masdar, una filial de Mubadala Development Company, al igual que la constructora Abu Dhabi Future Energy. Con un presupuesto de 22 mil millones de dólares estadounidenses, y con una programación de 8 años de construcción, con la primera fase programada para ser completada y habitable en el 2009. El inicio de la construcción fue dentro de plazo, en 2008 y los primeros seis edificios de la ciudad fueron terminados y ocupados ya fuera del plazo programado, en septiembre de 2010, con un retraso de 1 año.

A este pequeño tropezón hay que sumarle el impacto de la crisis financiera, por lo que la Fase 1 de la ciudad, se completará en 2015, siendo su programación original terminar la ciudad entera en 2016, a causa de estos problemas esta fecha ya a sido retrasada hasta el 2025.

La ciudad de Masdar ( en árabe : مصدر مدينة, Madīnat Masdar, literalmente Fuente ciudad) es una ciudad ecológica diseñada y ubicada en Abu Dhabi , en los Emiratos Árabes Unidos .Esta nueva ciudad se ubica cerca de del aeropuerto internacional de Abu Dhabi y a unos 20 kilómetros, al sureste de la ciudad de Abu Dhabi. Masdar City será la primera ciudad con cero emisiones de CO2, cero desechos, y cero coches, con el fin de cumplir con los diez principios de la sostenibilidad que propugna **"One Planet Living"** —una iniciativa mundial lanzada por WWF y la consultoría ambiental BioRegional. Para financiar este proyecto Abu Dhabi va a invertir hasta 10.000 millones de euros en la primera fase de desarrollo de la Iniciativa Masdar.

El concepto de ciudad sostenible, creado por *'Foster & Partners'*, es el primer proyecto que ha surgido como resultado de la Iniciativa Masdar. La Iniciativa Masdar identificó una evolución en la tecnología al uso y un cambio a las nuevas fuentes de energía, a nivel mundial. En base a ello, la iniciativa pretende desempeñar un papel único en lo que se refiere a la pro actividad sostenible. De igual modo, se pretende que Abu Dhabi, uno de los principales países productores de petróleo de Oriente Medio, reúna a los mejores cerebros, empresas y organizaciones de todo el mundo y hacer posible un futuro más limpio y más sostenible.

La ciudad de Masdar intenta ser un conjunto global de tecnologías limpias que proporciona un entorno atractivo para todo tipo de organizaciones, industrias y proveedores auxiliares que se mueven en el entorno de las energías renovables. En la actualidad la ciudad de Masdar es una comunidad dinámica, vibrante, internacional y emprendedora que ofrece numerosas ventajas, incluyendo el acceso potencial a la capital, una critica masa de conocimiento al sector, un gran fondo de talento de alta calidad, y un punto de lanzamiento en mercados locales, regionales e internacionales.

Esta ciudad sirve como una plataforma abierta tecnológica para empresas compañeras del sector y una oportunidad incomparable de desarrollar, probar y validar sus tecnologías a gran escala, a nivel mundial y en particular, con las consideraciones del clima de la región y el modelo de consumo

Igualmente, la ciudad tiene una visión para proveer la calidad de vida más alta y el entorno de trabajo con la huella ecológica más baja - y hacerlo de una manera comercialmente viable. Ser comercialmente viable es el objetivo central de la ciudad de Masdar que será modelo para el desarrollo sostenible urbano en la EAU, la región MENA y a escala mundial.

Con seis edificios completados, de 6 km<sup>2</sup> la ciudad de Masdar es ya operacional, con edificios adicionales que llegaran hacia el final de 2012 y triplicación del tamaño actual. Hacia 2025, esperan que la ciudad tenga a 40,000 residentes y 50,000 personas que vive fuera de la ciudad.

## 1.1.-Emplazamiento

---

LATITUD: 24°25'45.0,4''N

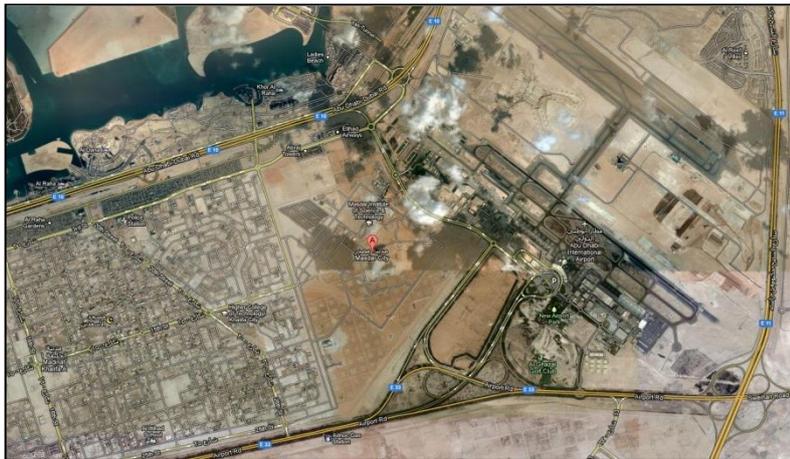
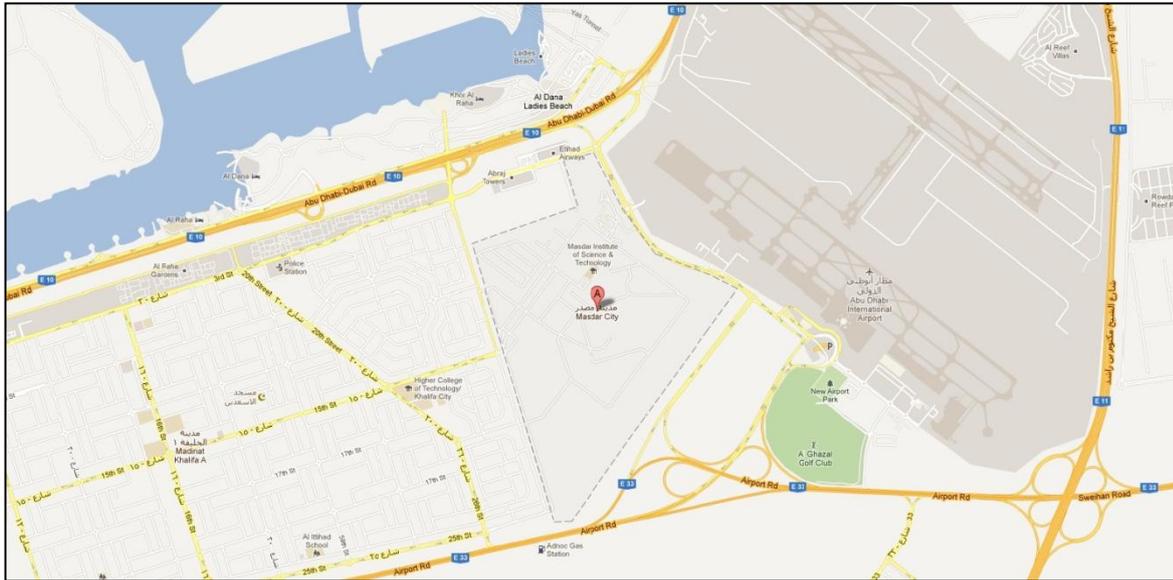
LONGITUD: 54°37'6.00''E



La ciudad de Masdar se encuentra situada dentro de Abu Dhabi que es la capital y la segunda ciudad más poblada de los Emiratos Árabes Unidos, EAU, después de Dubái. También es la sede del gobierno del Emirato de Abu Dhabi, uno de los mayores productores mundiales de petróleo. Abu Dhabi está situado en una isla situada en el Golfo Pérsico. En 2008, en el Emirato viven, aproximadamente, unas 850.000 personas y está gobernado por el Califa Bin Zayed Al Nahyan, presidente de los Emiratos Árabes Unidos.

Abu Dhabi, que ha estado tratando de diversificar su economía en los últimos años por medio de inversiones en los sectores financieros y turismo, ha realizado una fuerte y revolucionaria apuesta por la sostenibilidad y su preparación proactiva para la era post-petróleo. La creación, en el Emirato de Abu Dhabi, de la primera ciudad sostenible del Mundo, Masdar City, representa un hito de máximo valor, no sólo urbanístico, sino también estratégico, a nivel mundial.

Gracias a esta apuesta tan visionaria como trascendente, Abu Dhabi se ha embarcado en un viaje que le llevará a convertirse en la capital mundial de la revolución energética, en base a las energías renovables. Además Abu Dhabi es el primer país productor de hidrocarburos fósiles que ha dado este importante paso hacia un modo de vida sostenible.



## 1.2.- Eco ciudad.

Una eco ciudad o ecópolis, es una ciudad diseñada siguiendo principios ecológicos. La idea de las eco ciudades surge como una nueva aproximación del desarrollo sostenible. La vida en las ciudades es polutiva y destructiva para el medio ambiente, ya que propicia la acumulación de basura y derroches energéticos.

Una ciudad ecológica puede proveerse a sí misma con mínima dependencia de las zonas rurales que la rodean, y crea la menor huella ecológica posible para sus residentes. Esto resulta en una ciudad

que es amigable con el medio ambiente, en términos de contaminación, uso de la tierra y reducción de las causas que contribuyen al calentamiento global.

Las eco ciudades pueden ser caracterizadas por varios aspectos, por ejemplo:

- Agricultura de pequeña escala, sostenida por la comunidad y en los suburbios, para reducir las distancias de transporte de los alimentos producidos.
- Fuentes de energía renovable, tales como aerogeneradores, células solares, o biogás creado de aguas negras. Las ciudades proveen economías de escala que hacen viables estas fuentes de energía.
- Variados métodos para reducir la necesidad de usar aire acondicionado (que demanda mucha energía), como por ejemplo construir edificios de poca altura para permitir una mejor circulación de aire o aumentar las áreas verdes para que equivalgan al menos a un 20% del total de la superficie urbana.
- Sistema de transporte público mejorado y fomento de la peatonalización para reducir las emisiones de combustibles de los automóviles. Esto requiere un cambio radical en la planificación urbana.
- Ejemplos de eco ciudades existen por todo el mundo. En una menor escala, hay edificios bioconstruidos, como el edificio municipal de Melbourne, en Australia. Muchos asentamientos informales hoy en día practican los principios de las ciudades ecológicas: uso eficiente de la energía, reciclaje, agricultura comunitaria, y peatonalización. El proyecto Sociópolis (en la ciudad española de Valencia) pretende desarrollar viviendas integradas de bajo impacto ambiental, combinado con zonas de agricultura tradicional y sistemas de regadíos; el proyecto "Ecumenópolis" o de Eco ciudadelas deMagnum astron de Colombia, que propone la inclusión de tecnología de avanzada y alto rendimiento energético de su propia invención. Pero quizás el proyecto más ambicioso se lleva en China, país que ha fomentado la construcción de cinco eco ciudades (tres cerca de Shanghái y dos en Pekín). La primera de éstas, Dongtan, se está desarrollando en la isla de Chongming, Shanghái, y ha sido diseñada cumpliendo rigurosos estándares para minimizar el impacto ambiental.

### ***1.3.- Concepto.***

---

La ciudad se concibe de forma compacta, con estrechas calles de plano ortogonal protegidas de los vientos calientes del desierto con grandes muros y sombreadas con placas solares. Los medios de transportes naturales, como andar y la bicicleta, se favorecerán, y además, para las distancias largas, un sistema de transporte magnético permitirá prescindir de coches.

El reciclaje será una máxima en esta nueva ciudad. El consumo de agua dulce se reducirá en un 80% sustituyéndola por desalada. Y se tratarán, para reutilizarse, las aguas residuales, irrigando campos destinados a la alimentación y a la producción de biocarburantes.

La energía solar se explotará en la mayor medida posible para abastecer la ciudad de energía.

## ***1.4.- Diseño e intención.***

---

Masdar City será el anfitrión de la sede de la Agencia Internacional de Energías Renovables (IRENA). La ciudad está diseñada para ser un centro de empresas de tecnologías limpias.

El costo estimado de la ciudad también ha disminuido entre un 10 y un 15 por ciento, poniendo el desarrollo entre EE.UU. \$ 18,7 y 19,8 mil millones . La ciudad se ha previsto para cubrir 6 kilómetros cuadrados (2,3 millas cuadradas) y será el hogar de 45.000 a 50.000 personas, contará con 1.500 personas para empresas, principalmente comerciales y las instalaciones de fabricación que se especializan en productos respetuosos con el medio ambiente, y también se cuenta con 60.000 trabajadores que viajen a la ciudad todos los días. Los automóviles serán prohibidos dentro de la ciudad, el transporte será posible a través de transporte público y personal de tránsito rápido de los sistemas, con las carreteras existentes y los ferrocarriles que conectan a otros lugares fuera de la ciudad. La ausencia de vehículos de motor, junto con el muro perimetral de Masdar, están diseñados para mantener alejados a los vientos calientes del desierto, permitir calles estrechas y sombreadas que ayudan a canalizar más frescas brisas en toda la ciudad.

## ***1.5.- Reacción.***

---

El proyecto es apoyado por la conservación global de la caridad del Fondo Mundial para la Naturaleza y la sostenibilidad del grupo BioRegional . En respuesta al compromiso del proyecto de carbono cero , cero desechos y otros objetivos de medio ambiente, el WWF y BioRegional han respaldado la ciudad de Masdar como un oficial de la Comunidad Planeta Vivo.

Algunos escépticos temen que la ciudad sea sólo un símbolo para Abu Dhabi, y que puede llegar a ser simplemente un desarrollo de lujo para los ricos. Nicolai Ouroussoff lo llama "la última comunidad, la cristalización de otro fenómeno global: el crecimiento de la división del mundo en refinados, de alta gama, enclaves y grandes guetos en que las cuestiones como la sostenibilidad tienen poca relevancia".

La Alianza para el Ahorro de Energía Ciudad de Masdar ha sido honrado con el Premio Visionario 2012 EE en el reconocimiento de las contribuciones de la ciudad para la promoción de la eficiencia energética.

## 2. - PRESENTACIÓN

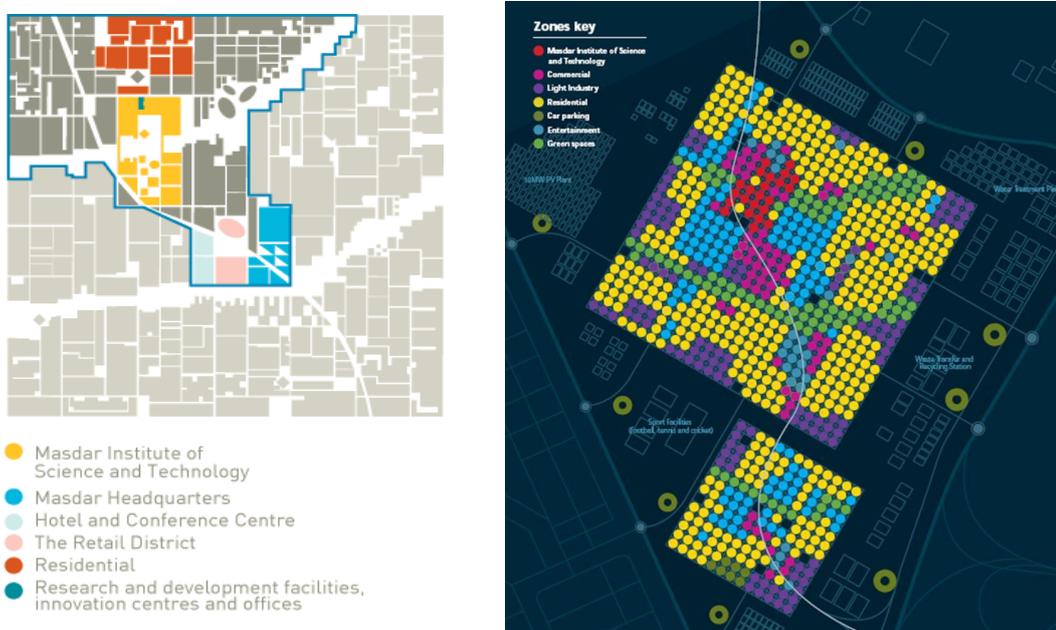
## 2.- PRESENTACIÓN.

### 2.1.- Plan Maestro de Ordenación Urbana

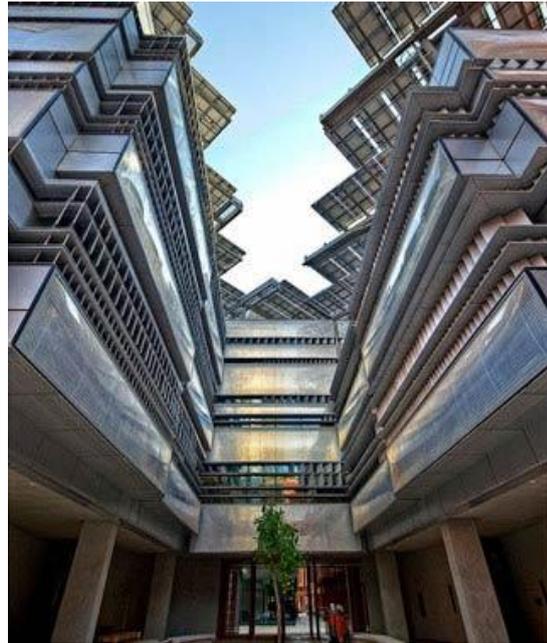
- **Orientación** – la ciudad tendrá una estructura principal en forma de cuadrícula, cuya orientación ha sido diseñada para una máxima eficiencia energética, evitando que los fuertes vientos del desierto y el calor solar entren en la ciudad, mediante una sobreelevación del suelo y un muro perimetral en toda la ciudad, favoreciendo la entrada de brisas nocturnas, con estrechas calles y sombras propiciadas por paneles solares que favorecen a su vez que los edificios tampoco tengan ganancias de calor en sus elementos constructivos, fachada y cubierta.



- **Integración** – Para reducir al mínimo el uso de transporte, su diseño esta pensado para tener zonas publicas, de trabajo y de recreación y entretenimiento muy próximas al hogar, haciendo la vida mucho más cómoda además de sostenible.



- **De poca altura y alta densidad** – Para evitar las pérdidas energéticas de los propios edificios, estos se han diseñado con la menor superficie de fachada y cubierta posible, esto ha llevado, previa estimación de población máxima a edificios de poca altura, siendo la altura máxima solo en caso de edificios públicos de 7 plantas, y los de viviendas más altos de 5 plantas, quedando la gran mayoría por debajo de dicha cota.



- **Ámbito urbano vibrante** – esta frase hace referencia al énfasis que se ha puesto en el diseño de los espacios públicos de la ciudad, tanto calles como plazas, siendo espacios en los que se puede disfrutar al aire libre a cualquier hora del día en medio del desierto, teniendo suaves y frescas brisas, gracias al diseño de ventilación y de sombras, estas condiciones se producen por medio de unas grandes sombrillas, que imitan a la naturaleza de una flor, la cual abre su capullo durante el día y lo cierra durante la noche, dichos pétalos, están constituidos por placas solares, aprovechando dicha apertura para la captación de energía solar.



- **Peatonalidad** – calles, senderos y caminos, estrechos y sombreados, con una naturaleza artificial integrada, a base de riachuelos y vegetación, junto con una cercanía de bienes públicos, para fomentar el transporte a pie, de forma compatible con los vehículos eléctricos. Promoviendo la vida en el exterior de los espacios, y favoreciendo la interacción y comunicación de los ciudadanos, tanto estudiantes, como residentes, profesionales y visitantes.



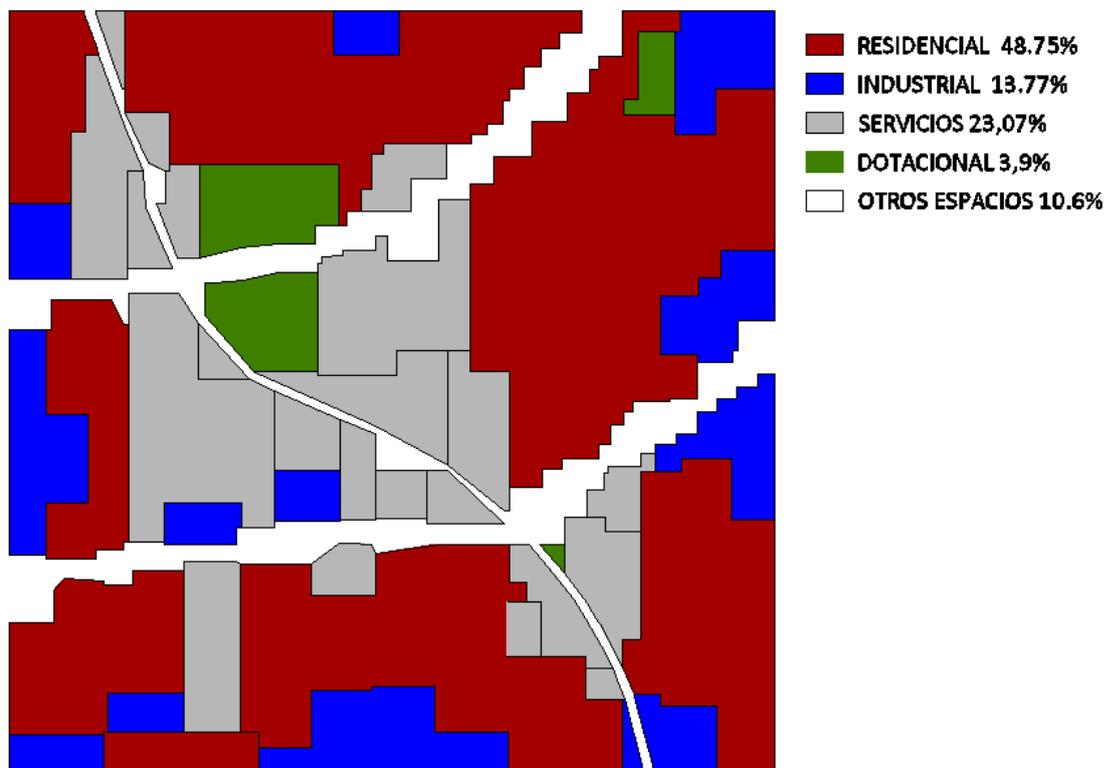
- **Alta calidad de vida** - la ciudad se compromete a ofrecer un trabajo de gran calidad y la experiencia de convivir con el impacto ambiental más bajo posible. Las viviendas serán de alquiler sin posibilidad de compra, y los negocios regulados, para su compromiso con la sostenibilidad.



### 2.1.1.-CLASES DE USO DEL SUELO

La ciudad de Masdar ocupa una superficie de 6 km<sup>2</sup> y esta dividida conforme un plan de ordenación urbana. Los usos del suelo y de las edificaciones de la ciudad de Masdar se pueden clasificar en los siguientes grupos:

- RESIDENCIAL.
- INDUSTRIAL.
- Terciario.
- DOTACIONAL.
- OTROS ESPACIOS



En la imagen podemos observar las diferentes zonas de ordenación urbanística. La zona predominante con una mayor ocupación de área de ciudad es la zona residencial con un 48,75%, en segundo lugar se encuentra la zona de servicios con un 23,07%, en tercer lugar la zona industrial con 13,77% seguido de la zona dotacional de 3,9 % y por ultimo espacios verdes y otros un 10,6%.

## ***USO RESIDENCIAL***

Es el derivado del alojamiento permanente de las personas.  
Se divide en dos tipos de viviendas:

Unitario ó Vivienda unifamiliar: Cuando en la unidad parcelaria se edifica una sola vivienda.

Múltiple ó Vivienda multifamiliar o colectiva: Cuando en cada unidad parcelaria se edifica más de una vivienda agrupada.



## ***USO INDUSTRIAL***

El uso industrial comprende los edificios o instalaciones destinadas al conjunto de actividades que se ejecutan para la obtención y transformación de materias primas, así como su preparación para posteriores transformaciones, incluido el envasado, transporte y distribución al por mayor.

## ***USO TERCIARIO***

Es uso terciario el que tiene por finalidad la prestación de servicios al público, las empresas u organismos, tales como los servicios de alojamiento temporal, comercio al por menor en sus distintas formas, información, administración, gestión, actividades de intermediación financiera u otras similares.

### **CLASES**

Se distinguen las siguientes clases :

Comercial, Hotelero, Oficinas y Recreativo.

1. Uso Comercial: comprende las actividades destinadas al suministro de mercancías al público mediante ventas al por menor, venta de comidas y bebidas para consumo en el local y prestación de servicios a particulares.

2. Uso Hotelero: comprende las actividades que, destinadas a satisfacer alojamiento temporal, se realizan en establecimientos.

3. Uso de Oficinas: locales destinados a despachos profesionales, así como la prestación de servicios administrativos, sanitarios, técnicos, financieros, de información u otros, realizados básicamente a partir del manejo y transmisión de información, bien a las empresas o a los particulares, sean éstos de carácter público o privado.



4. Uso Recreativo: comprende las actividades vinculadas con el ocio, la vida de relación, el tiempo libre y el esparcimiento en general, que se realizan en edificios, locales e instalaciones tales como: salas de cine, teatros, salas de conciertos, salas de reunión salas de juegos, discotecas, bares con instalación musical o "pubs", salas de fiestas, instalaciones para la exhibición lucrativa de actividades deportivas, parques de atracciones, etc.

### **USO DOTACIONAL**

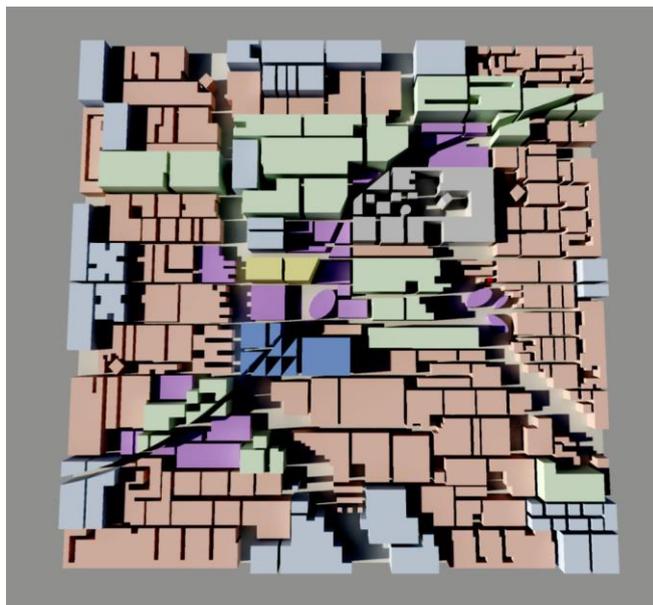
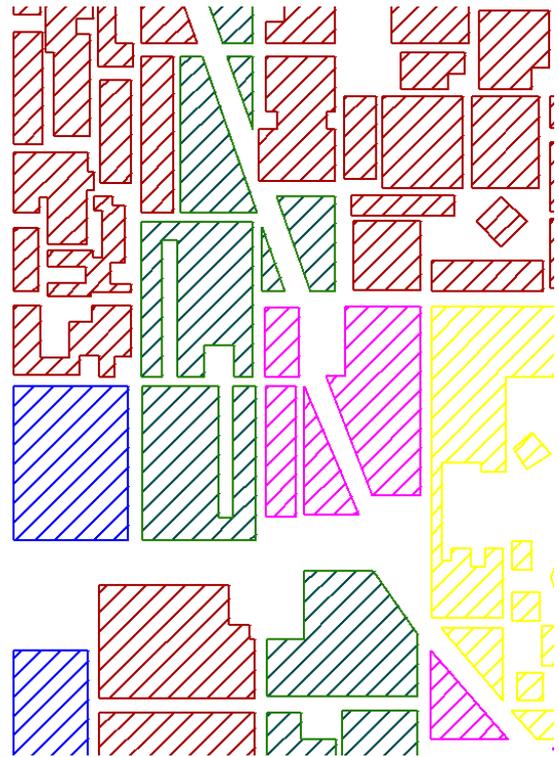
El uso dotacional es el destinado a proveer a los ciudadanos de las actividades y los Servicios propios de la vida en la ciudad, tanto de carácter administrativo como de Abastecimiento o infraestructurales (educativos, culturales, sanitarios, y en general, de Bienestar social)

El suelo previsto para usos dotacionales podrá ser de titularidad pública o privada, según se Señale en los planos de ordenación pormenorizada.

El uso previsto para cada reserva de suelo dotacional público será entre deportivo-recreativo, educativo-cultural, administrativo-institucional, sanitario asistencial, servicios urbanos e infraestructuras, zona verde y red viaria.

### **OTROS ESPACIOS**

Espacios destinados a otros usos no descritos en los apartado anteriores y zonas verdes.



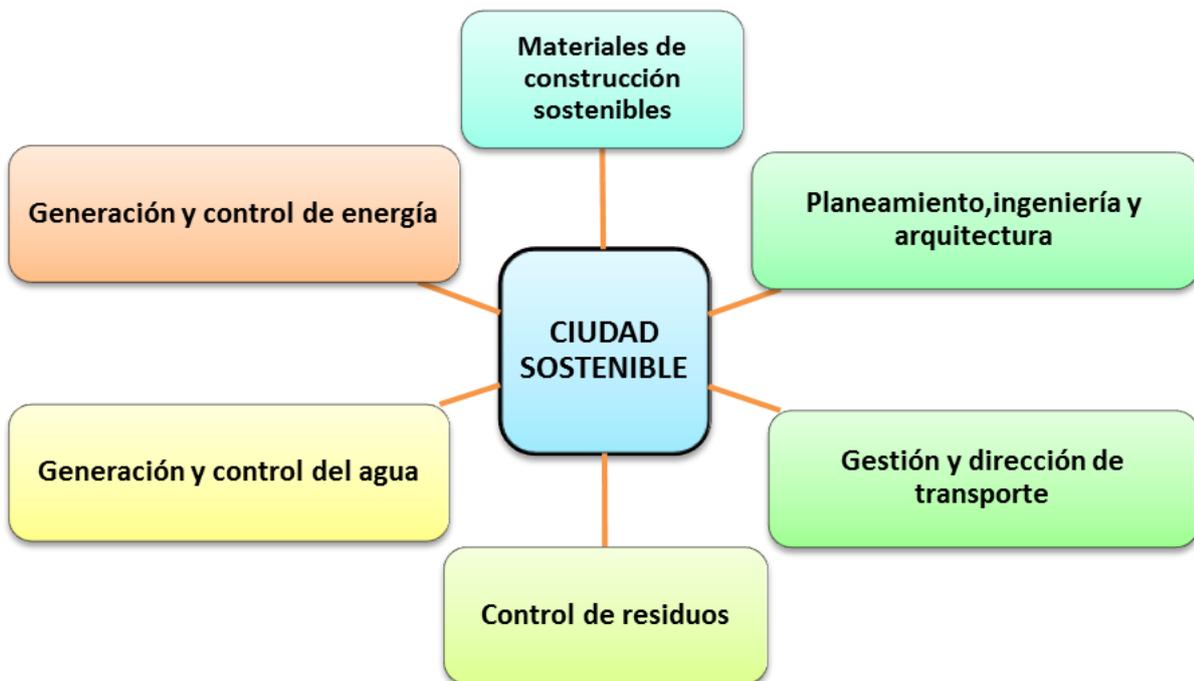
## 2.2.- Características de la ciudad sostenible

La incorporación de la planificación urbana sostenible y desarrollada en ciudades del mundo entero es debida a la respuesta global al cambio climático y a la mejora de la energía.

Esto es porque más de la mitad de la población mundial vive en ciudades, un porcentaje que espera elevarse al 70 % hacia 2030, y porque las ciudades son responsables en la actualidad de más del 70 % de emisiones de CO<sub>2</sub> globales.

Pero, sólo si la sostenibilidad es económicamente factible será suficiente para que las comunidades sean capaces de poner en práctica las tecnologías y sistemas, y lo desarrollara a gran escala en esta ciudad.

Es por eso que la ciudad de Masdar no es sólo el objetivo de construir una de las ciudades más sostenibles del mundo, y uno de los lugares más atractivos para vivir, sino también conseguir que esto se haga de una manera comercialmente viable.



La creación de cualquier desarrollo urbano sostenible o reconstrucción requiere una atención única a través de todas las áreas de diseño, desarrollo y operación. Cinco de los más importantes son: la planificación y el diseño, la energía, el agua, transporte y la cadena de suministro.

### ***2.3. Demanda de energía***

---

La ciudad Masdar reduce al mínimo el consumo de energía desplegando las mejores técnicas disponibles en los mercados internacionales de eficiencia energética y poniendo directrices en áreas de construcción como el aislamiento, alumbrado de bajo consumo, el porcentaje de huecos (p. ej., ventanas), optimizando la luz natural, e instalando aplicaciones inteligentes, metros inteligentes, sistemas de dirección de edificios inteligentes, un sistema de dirección de distribución integrado, y un sistema de dirección de energía a la ciudad que actúa recíprocamente para manejar la carga eléctrica sobre la red de suministro.



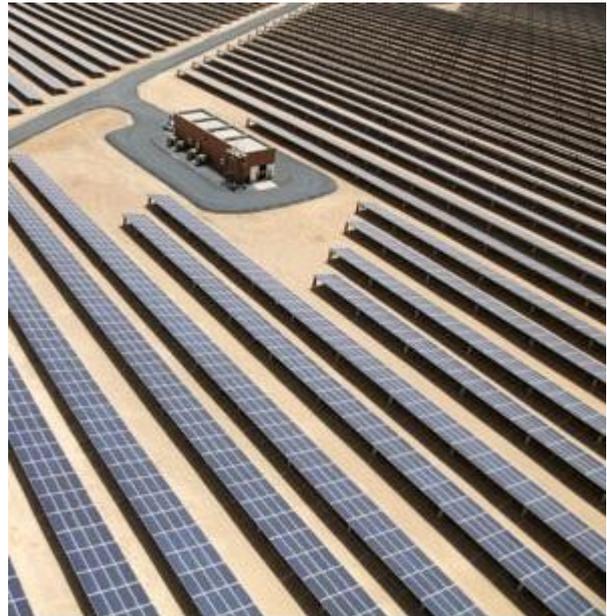
### ***2.4. Suministro de energía***

---

Actualmente, la ciudad está totalmente impulsada por energía renovable local. A medida que la ciudad crece, sin embargo, esto cambiará, con un objetivo en términos medios de al menos el 20 % de suministro de energía que viene de las fuentes locales renovables. El poder restante será extraído de fuentes renovables de fuera de la ciudad . Hay varios proyectos de energía renovable en construcción o en las etapas más próximas de desarrollo en la EAU que proporcionará fuentes de energías limpias y potenciales para la ciudad.

Además de la generación de electricidad fotovoltaica, la energía del sol también se utiliza para calentar los tubos de los colectores solares para proporcionar agua caliente sanitaria doméstica . Además, el calor solar y geotérmico acumulado funcionan de calefacción - y la absorción del doble efecto refrigerador están actualmente puestos a prueba como posibles soluciones de aire acondicionado para la ciudad.

Una planta solar de 10MW esta ya en funcionamiento dentro de la Ciudad de Masdar, es la planta solar más grande de Oriente Medio. Esta planta suministra energía a los primeros edificios del Instituto de Masdar, los edificios de administración temporales de Masdar y muchas actividades de construcción que actualmente están en curso. Construida sobre 22 hectáreas por **Abu Dhabi -based Enviromena** , la planta fue unida a la red de energía de Abu Dhabi en abril de 2009 y esta formada por un 50 % de módulos de film fino fotovoltaico y un 50% de módulos poli cristalinos fotovoltaicos.



El balance energético del complejo es negativo, ya que cuenta con una planta solar fotovoltaica de 10 megavatios (MW) que produce más de lo necesario, por lo que parte de su generación va a parar a la red de Abu Dhabi.

La energía solar también es utilizada para generar un 1MW a través de la planta solar fotovoltaica localizada sobre las azoteas de los primeros edificios de Instituto de Masdar que proporciona un 30 % de las exigencias la energía total de los edificios.

## ***2.5. Gestión del agua***

---

Las necesidades de agua en la Ciudad de Masdar son menos de la mitad que en un negocio habitual (BAU). En la fase 1 de la ciudad se necesita un consumo de 180ltr/persona/día, por debajo de los 550ltr/persona/día BAU. El objetivo de la ciudad será cada vez más óptimo, hasta llegar a un objetivo final en el que se necesitará un 40% menos de agua que en la fase 1 inicial. Sin embargo, esto no incluye el agua necesaria para la refrigeración del distrito que podría doblar la cantidad del agua requerida por la ciudad.

Para alcanzar las metas de bajo consumo, la ciudad usa una amplia serie de tecnologías de reducción del uso del agua y sus sistemas. Accesorios sumamente eficientes, aparatos y aplicaciones, son medidas inteligentes que informan a los consumidores de su consumo, y métodos para identificar las perdidas de agua a través de los sistemas. Persiguiendo los objetivos más ambiciosos se estudiaran también nuevas estrategias de ahorro.

También, las aguas negras son tratadas y recicladas al 100 % para usarla el entorno de la ciudad, las cuales han alcanzado una reducción del 60 % del uso de agua por metro cuadrado sobre BAU, por una variedad de estrategias, incluyendo la micro irrigación sumamente eficiente, el diseño que reduce al mínimo la planta de evapotranspiración, y el empleo de las mareas bajas, plantas indígenas y árboles.

## ***2.6. Gestión de residuos***

---

La estrategia a seguir para los residuos sólidos de la Ciudad de Masdar es reducir al mínimo la basura que llega al vertedero y maximizar el potencial de los recursos de los residuos materiales mediante la reutilización, el reciclaje, composición y la recuperación de energía. Para la fase 1, esperan que los residuos totales sean 22000 toneladas por año, mientras el objetivo de la fase 1 será desviar un 50 % de toda la basura del vertedero.

Los residuos sólidos de la ciudad son divididos en tres categorías principales: reciclables secos (latas, plásticos, cartón, papeles, etc.), reciclables mojados (el alimento y otros residuos orgánicos) y residuales (p.ej. tubos de dentífrico, embases de alimentos y otros residuos comunes). Un cuarto canal, que representa un pequeño porcentaje del total, incluye desechos voluminosos, peligrosos y otros desechos especiales, como pilas. Los edificios de la ciudad tienen tres tolvas para tener la separación fácil para los tres tipos de residuos.

Un Centro de Recuperación de Recursos (RRC) en la Ciudad Masdar tendrá en sus instalaciones la forma de clasificar los residuos reciclables secos antes de su transporte a instalaciones de retratamiento locales o regionales, compuestas por residuos reciclables mojados para su uso en los jardines de la ciudad, y preparará los residuos restantes no reciclable y especiales para su transporte fuera de la ciudad.

## ***2.7. Cadena de suministro de materiales***

---

La reducción considerable del carbono incorporado en el entorno de la construcción es en gran parte alcanzado a través de una cadena estricta de suministro verde. En el proceso de evaluación detallada de un producto incluye el impacto ambiental, económico (incluyendo el coste y la calidad) y consideraciones sociales, la Ciudad de Masdar reduce el impacto total económico de los materiales usados en ella.

Además, la cadena de suministro de la ciudad combina los trabajos con los proveedores locales e internacionales para desarrollar los materiales que son más sostenibles y que también son los más demandados en el mercado actual. Esto incluye el hormigón que usa la tierra de la escoria granulada (una basura industrial) para sustituir el cemento, para la reducción sustancial de su contenido de carbono, mientras que su uso y fuerza son más altos que el hormigón convencional. También, un aluminio muy-reciclado desarrollado en colaboración con la Ciudad Masdar fue probado y los niveles de funcionamiento alcanzados fueron superiores a las normas internacionales.

Los ejemplos de los resultados de cadena de suministro en los seis edificios existentes de Ciudad Masdar incluyen:

- el 100 % de uso de madera sostenible ·
- el 90 % reciclado - contiene el aluminio usado para fachada interior
- el hormigón Verde que usa tierra de la escoria granulada para sustituir el cemento, causando una reducción de la huella de carbono en el 30-40 % de CO<sub>2</sub>
- las pinturas a base de Agua que no tienen ningún compuesto volátil orgánico, que dañen la salud humana
- barras de refuerzo hechas del 100 % el acero reciclado.

## 2.8.-Clima

La ciudad de Masdar se encuentra en la latitud 24°25'45.0,4N y 54°37'6.00E de longitud situada dentro de Abu Dhabi en esta situación predominan durante todo el año los cielos soleados y azules. Los meses de junio a septiembre suelen ser cálidos y húmedos, con temperaturas cuya media supera los 40 °C (104 °F). En esta época, pueden producirse tormentas de arena aisladas, que en algunos casos reducen la visibilidad a unos pocos metros. El tiempo suele ser agradable de octubre a mayo. La época de enero a febrero suele ser más fresca, por lo que puede hacer falta ponerse una chaqueta. Durante este periodo puede haber también una densa niebla en algunos días.

## 2.9.-Ahorro de energía mediante la arquitectura bioclimática

La ciudad de Masdar ha sido pensada para la optimización de recursos y sistemas constructivos para minimizar el impacto ambiental de los edificios sobre el medio ambiente para ello deberá utilizar materiales y procesos con criterios de sostenibilidad, es decir, sin poner en riesgo su uso por generaciones futuras, incluyendo además la gestión energética óptima de los edificios.

La arquitectura bioclimática consiste en el diseño de los edificios teniendo en cuenta las condiciones climáticas, aprovechando los recursos disponibles (sol, vegetación, lluvia, vientos) para disminuir los impactos ambientales, reduciendo los consumos de energía.

Los factores clave en el diseño del edificio son:

- Orientación
- Forma
- Uso
- pérdidas caloríficas
- puentes térmicos

ELEMENTOS DE EVALUACIÓN DE SOSTENIBILIDAD	
<b>ENERGÍA</b>	<b>AGUA</b>
Orientación Aislamiento Área acristalada Ganancia solar pasiva Energías renovables	Electrodomésticos de bajo consumo Reciclaje de aguas grises Recogida de aguas pluviales
<b>MATERIALES</b>	<b>ACCESIBILIDAD</b>
Reducción de residuos Proveniencia local Reutilización (de edificios) Reciclaje (de componentes) Mantenimiento	Discapacitados Transporte público Bicicletas



La arquitectura sostenible intenta reducir las consecuencias negativas para el medio ambiente de los edificios; realizando su eficacia y moderación en el uso de materiales de construcción, del consumo de energía y del espacio construido, manteniendo el confort higrotérmico.

Para ello, aplica soluciones bioclimáticas a:

- **Sistemas pasivos:** muros, ventanas, cubiertas, sótanos... Aprovechamiento de la energía solar directa.
- **Sistemas activos:** sistemas de captación de energía, como fotovoltaica.

### **Soluciones bioclimáticas:**

Debido a la situación en la que se encuentra la ciudad de Masdar se deberán aplicar las soluciones más adecuadas al clima predominante que en este caso es el cálido como:

- Tejado y la fachada con colores claros.
- Elementos de sombreado, doble cristal, y buena ventilación
- En el caso de usar algún sistema de refrigeración, aislar muy bien la vivienda.
- Contar delante de una vivienda con vegetación que tape el sol en verano y no en invierno

## **2.9.1.-Aprovechamiento de la energía solar**

Para conseguir el aprovechamiento de la energía solar el edificio debe incluir de forma natural los sistemas de captación, acumulación y distribución de la energía:

### **1. Captación**

Efectiva captación para aprovechar la energía siempre que se necesite. Sin una correcta acumulación no se podrá utilizar esa energía correctamente.

### **2. Distribución y acumulación**

Se recibe la energía durante unas pocas horas del día, y sin la seguridad de poder contar con la captación todos los días, por eso es necesaria la acumulación.

La energía es captada en una parte del edificio, luego: Trasladar a la totalidad de los espacios evitando concentraciones de energía. Una mala distribución producirá partes acondicionadas y partes que no lo están.

### **3. Conservación**

Aislamiento.

## **2.9.1.2.-Sistemas de captación**

Sistemas de acondicionamiento pasivos:

- elementos constructivos básicos (muros, ventanas, cubiertas)
- elementos modificados en su función (invernaderos, galerías, chimeneas, sótanos)

Clasificación de sistemas de captación, en función de si es directa o retardada:

### **Captación directa**

Elementos de captación: ventana, ventanal, lucernario (superficies acristaladas correctamente orientadas) o a través del techo (claraboyas o ventanas inclinadas)

- Disposición de superficie acristalada convenientemente orientada.
- Dependencia absoluta de las horas de sol e incontrolada acumulación
- Necesidad de protección en los meses de verano en climas cálidos

### **Captación con lazo convectivo**

Es el flujo de calor por convección el cual mejora la distribución del aire calentado.

Precisa de un espacio intermedio donde se realiza la captación y de un elemento (tabique, muro, pared de cristal) que lo separe de la habitación que se quiere acondicionar. Ese elemento presenta aberturas superiores e inferiores para permitir el paso de la corrientes de aire caliente

- Captación a través del techo (claraboyas o ventanas inclinadas)
- Galerías acristaladas e invernaderos adosados (al ser espacios de tránsito a pesar de calentarse de forma irregular no ocasiona mayores problemas)

### *Captación retardada por acumulación*

Elementos verticales u horizontales opacos a la radiación solar: la recogen y la acumulan directamente por su cara exterior.

- Horizontales: reciben mas horas de sol
- Verticales: ángulo de incidencia mejor más próximo a la perpendicular

Fachada sur: en invierno el numero de horas coincide con el de la cubierta (orientación más ventajosa)

Flujo de calor por convección

Se realiza la transferencia lenta hacia el interior (desfase onda térmica), la cual tarda varias horas.

Pérdidas por enfriamiento de la cara exterior (factor de amortiguación).

Ventaja: se independiza el momento de captación del momento en el que penetra el calor en el edificio (el espesor del cerramiento controla el desfase)

Sistemas de captación retardada más sofisticados: bidones o depósitos de agua

### *Captación con acumulación y lazo conductivo*

MURO TROMBE: Invernadero de dimensiones diminutas, con pequeña masa de aire confinada entre un vidrio exterior y una pared interior de gran masa.

## **2.9.2. Medidas contra el sobrecalentamiento**



El diseño en condiciones de verano es más difícil que en invierno, ya que no existen fuentes naturales de refrigeración (en contraposición al sol como fuente natural de calefacción).

**Estrategias de climas cálidos:** eliminación del exceso de calor (sobrecalentamiento) e introducción de frescor exterior mediante ventilación.

Trasformación en espacios cerrados de la energía radiante de origen solar en energía térmica

Las actuaciones contra el sobrecalentamiento serán de carácter arquitectónico, basadas en el diseño y la configuración del conjunto del edificio y de sus elementos.

Medidas preventivas se agrupan en:

### 1. Para huecos acristalados

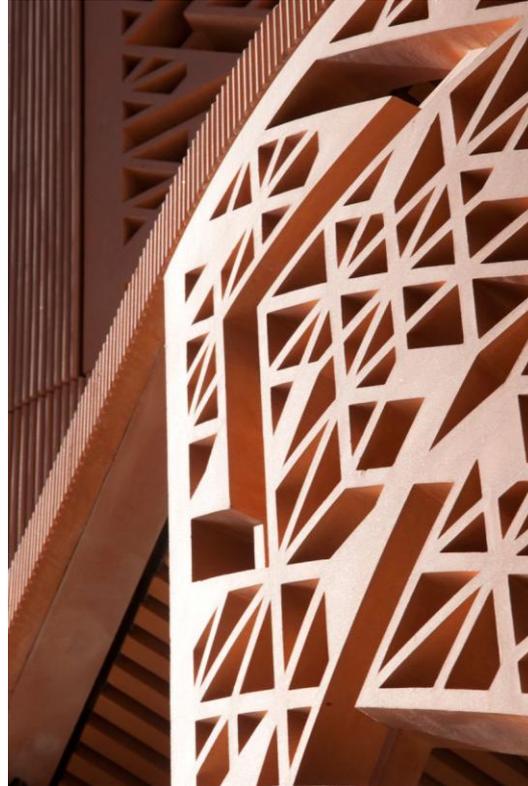
- a) selección de vidrios
- b) orientación
- c) sombreado

### 2. Para cubiertas

- a) ventilación
- b) recubrimiento vegetal

### 3. Para muros

- a) Color
- b) Ventilación
- c) Sombreamiento



#### 2.9.2.1. Vidrios

El vidrio se convierte en una trampa de calor que no permite la salida del calor

Longitud de onda de la radiación solar: 300-3500 nm

Vidrios permeables a las radiaciones < 2500 nm sólo 3% supera esa barrera

- a) radiación solar de onda corta que llega (100%)
- b) Radiación reflejada 7% (depende de la incidencia)
- c) Radiación absorbida y emitida hacia el exterior 5%
- d) Radiación absorbida y emitida hacia el interior 5%
- e) Radiación que penetra 78% (100-7-5%)
- f) radiación del interior calentado (>11000 nm)
- g) y h) fenómenos de radiación de onda larga desde el interior que calienta el cristal y produce convección

#### Soluciones:

- Tratamientos bajo emisivo del cristal que da a la cámara del vidrio interior
- Vidrio aislante (con pérdida de la radiación captada)
- Evitar que el aire se caliente excesivamente (evacuar el aire caliente hacia otra habitación y sustituirlo con aire más frío de esa misma habitación)

### ***La selección de vidrios como medida preventiva del sobrecalentamiento***

Tres grupos:

- Acristalamientos no aislantes (lunas sencillas)
- Acristalamientos dobles o aislantes (cámara de aire)
- Acristalamientos aislantes a la radiación (pueden combinar vidrio doble)

Un vidrio aislante (4+6+4) tiene un coeficiente de transmisión de calor un 31% menor que un vidrio sencillo de 6 mm (cuesta 40% más, pero ahorro de 24kW/año).

Tres tipos de vidrios:

- Incoloro
- Coloreado
- Reflectante

#### ***Vidrio coloreado:***

Absorbe la radiación infrarroja y es transparente (según el coloreado) a la radiación visible. Incorporan óxidos metálicos.

#### ***Vidrio reflectante:***

Evita que la radiación solar entre en los edificios (en invierno tampoco deja pasar la rad. solar) Aplicación de óxidos metálicos a alta temperatura sobre una cara.

#### ***Factor solar (Fs):***

Relación entre la energía total que penetra a través del acristalamiento y la energía solar incidente. Permite evaluar la protección que ofrece el vidrio.

- Vidrio incoloro:  $F_s = 0,85$
- Vidrio coloreado (verde) :  $F_s = 0,57$
- Vidrio reflectante (en gris):  $F_s = 0,20$

El Factor solar indica la transmitancia total a través del acristalamiento y enviada al interior del edificio.

### ***2.9.2.2. Orientacion***

1. Huecos: los valores de irradiación en invierno a través de un vidrio orientado al sur son los mayores (mayor altura solar durante los meses de verano). Las orientaciones este y oeste son las más desfavorables: mayores valores en verano y mínimos en invierno.

2. Elementos opacos: interesa la mejor orientación para tener máxima captación en invierno y mínima en verano (mejor: norte, noreste, noroeste, sur intermedia)
  
3. Cubiertas: interesa extensión mayor factor de perímetro (pensar en relación entre perímetro y área encerrada de superficies)

### ***2.9.2.2.1 la orientación de huecos como medida preventiva del sobrecalentamiento***

En condiciones de verano, en hemisferio norte, la mejor orientación es la norte  
 Estudio a lo largo de todo el año de la irradiancia a través de vidrios con distintas orientaciones:

Mejor orientación SUR

	JULIO	ENERO
ESTE/OESTE	488 W/m <sup>2</sup>	198 W/m <sup>2</sup>
SUR	289 W/m <sup>2</sup>	380 W/m <sup>2</sup>
NORTE	144 W/m <sup>2</sup>	70 W/m <sup>2</sup>

Las orientaciones más desfavorables son este y oeste: mayor irradiación en verano y menor en invierno.

Un edificio con toda la superficie acristalada orientada al SUR capta en julio el 60% de lo que capta otro de igual superficie orientado al ESTE y OESTE .

Además:

Una distribución de la superficie entre norte y sur favorece la ventilación cruzada, que reduce el calentamiento.

### ***El sombreado de vidrios como medida preventiva del sobrecalentamiento***

Dos grupos:

Protecciones de la radiación solar (parasoles), fijos o móviles:

Fijos:

- Parasoles horizontales sobre dintel
- Lamas verticales u horizontales
- Celosía

Móviles:

- Lamas horizontales o verticales
- Toldos
- Protecciones de la radiación solar y de la transmisión de calor (aislamiento térmico):
- Persianas
- Contraventanas
- Cortinas

Selección en función de la superficie y orientación.

Acrilamientos SUR: parasoles horizontales. Si se quiere completar a horas en las que el sol incide sesgado sobre esta fachada, añadir parasoles verticales:

Acrisolamientos ESTE / OESTE: los parasoles horizontales no sirven, ya que la altura del sol es escasa. Las protecciones verticales sólo son efectivas si sobresalen mucho de la fachada, lo más efectivo es lamas verticales móviles, que se muevan según la posición del sol.

**Soluciones:**

Tratamientos bajo emisivo del cristal que da a la cámara del vidrio interior.

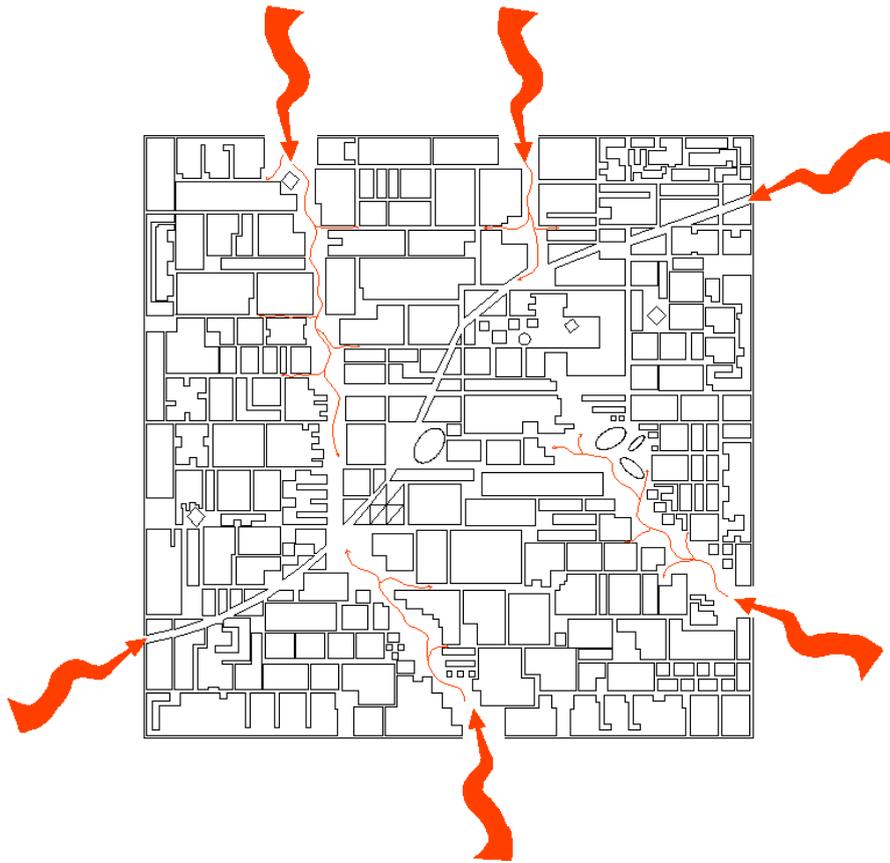
Vidrio aislante (con pérdida de la radiación captada)

Evitar que el aire se caliente excesivamente (evacuar el aire caliente hacia otra habitación y sustituirlo con aire más frío de esa misma habitación)

### ***2.9.3.-Ventilacion***

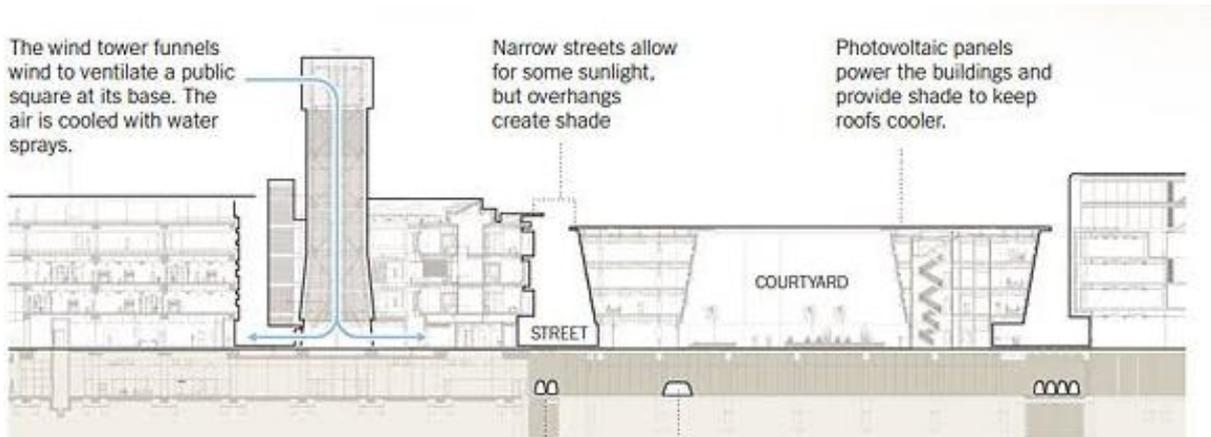
La ciudad tendrá una estructura principal en forma de cuadrícula, cuya orientación ha sido diseñada para una máxima eficiencia energética, evitando que los fuertes vientos del desierto y el calor solar entren en la ciudad, mediante una sobreelevación del suelo y un muro perimetral en toda la ciudad.

Estos muros actuarán como pantallas acústicas, para protegerla tanto de los vientos calientes del desierto como de los ruidos del aeropuerto. La ventilación se proporcionara por aberturas en las murallas que hará que el aire sea distribuido estratégicamente hacia el centro de la ciudad. También las torres de viento se encargarán de refrescar los aires calientes del desierto.



### ***2.9.3.1.-Las torres de viento***

Elevándose 45m sobre el suelo, es una moderna interpretación de uno de los rasgos más icónicos de la arquitectura tradicional de la región y es una señal para la vecindad del Instituto de Masdar. La altura de la torre permite capturar vientos de nivel superior y dirigirlos al aire público en su base. Los sensores en lo alto de la estructura de acero manejan persianas de alto nivel para abrir en la dirección de vientos predominantes y cerrarse en otras direcciones para desviarlos de la torre. Una membrana PTFE lleva el viento hacia abajo, mientras los generadores de niebla en lo alto añaden la refrigeración adicional al aire. La torre de viento combina la refrigeración de evaporación y técnicas de movimiento de aire para ayudar moderar temperaturas de aire percibidas en el espacio público en la base de la torre, así mejora la comodidad del personal. El Instituto de Masdar también usa la torre como una plataforma para instrumentos científicos, como equipo que mide el tiempo e instrumentos de pruebas de calidad del aire.



En los demás edificios de la ciudad se seguirán las estrategias bioclimáticas de ventilación como medida de eliminación del sobrecalentamiento. Estas pueden ser:

1. Ventilación natural pura
  - directa
  - cruzada
2. Ventilación natural forzada
  - Recalentamiento en fachada
  - Chimenea solar
  - Extracción por viento

### ***2.9.3.2. Ventilación natural***

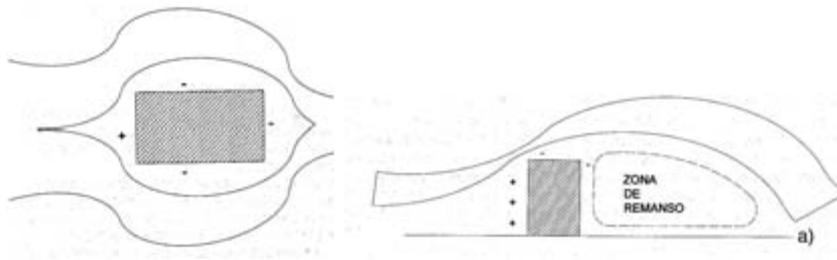
#### ***Ventilación natural directa***

Renovación aire a través de ventana abierta. Interior y exterior tienden a equilibrar su presión (intercambiando masas de aire).

En el hueco de la ventana se forma un gradiente de presiones:

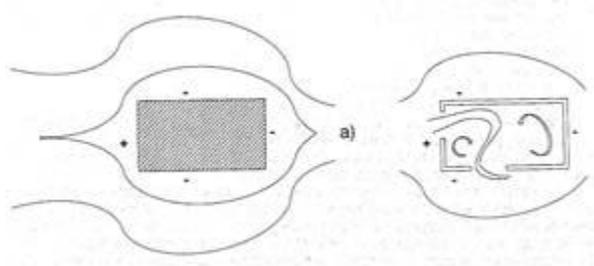
- Invierno: parte superior mayor presión (sale el aire) y parte inferior menor presión (succión, entra el aire)
- Verano: entrada de aire por parte superior y salida por parte inferior.

El viento genera diferencias de presión entre distintas fachadas del edificio:



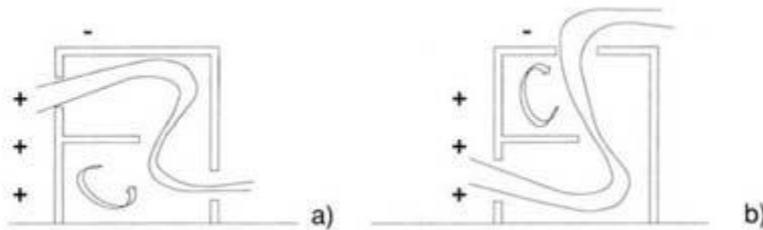
### ***Ventilación natural cruzada***

Entre huecos situados en fachadas distintas (no necesariamente opuestas). Es la más adecuada.



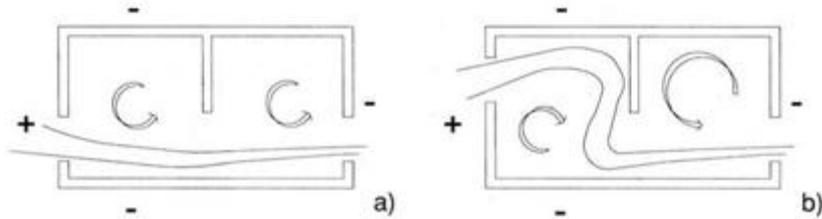
Si dos fachadas distintas están sometidas a presiones distintas, debidas a la velocidad del viento, se establecen diferencias de presión también entre los huecos situados en cada una de las dos fachadas y así se provoca ventilación natural.

Se puede incrementar en efecto de la ventilación cruzada cuando los huecos no están sólo en planos diferentes sino a alturas diferentes.



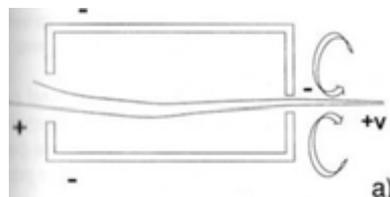
La diferencia de altura puede conseguirse en una misma estancia, pero es más eficaz en plantas diferentes.

Mayor eficacia son los huecos en cubierta (aire caliente, que se acumula cerca del techo, tendrá una tendencia natural a subir).

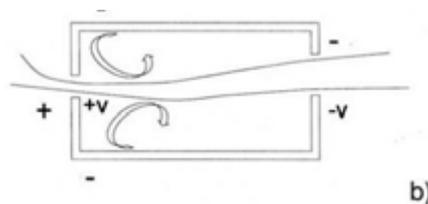


Para que el aire llegue mejor a todas las zonas, el cambio de dirección (debido a la distribución interior) reduce su velocidad, pero se crean pequeñas áreas de turbulencia que inducen el movimiento de más cantidad de aire, luego hay mayor ventilación.  
Influencia del tamaño de los huecos en la ventilación cruzada.

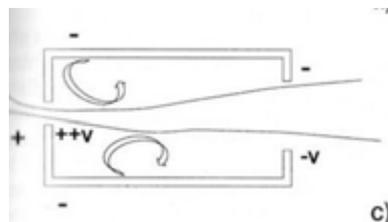
- Si el hueco de entrada es mayor que el de salida, el aire se acelera a la salida (efecto Venturi). No es beneficioso.



- Si el hueco de entrada es menor que el de salida, el aire se acelera al entrar en el edificio (teniendo en cuenta que la velocidad de entrada es pequeña). Beneficioso.



- Cuanto mayor sea la diferencia de tamaño entre huecos, mayor incremento de velocidad.



### ***Ventilación natural cruzada en edificios en altura:***

Compleja, pues la velocidad del aire aumenta demasiado.

Sistemas de moderación del efecto del viento, reduciendo: velocidad, ruido, contaminación

El aire ha de pasar por un dispositivo (filtro)

Doble piel en fachada o en ventana

Hacer pasar el aire previamente por atrios, patios o cámaras, antes de que entre en los locales.

### ***Ventilación natural forzada***

Ventilación natural no funciona correctamente o no es suficiente:

- La velocidad es insuficiente
- No es posible que el aire llegue a todos los puntos del edificio.

Refuerzos mecánicos (ventiladores, extractores o impulsores).

Pueden estar combinados con sistemas naturales: p.e. impulsión mecánica y extracción de forma natural.

### ***Ventilación natural forzada por recalentamiento en fachada:***

Si utilizamos un invernadero o un muro Trombe correctamente, podemos aprovechar el calentamiento en invierno y modificarlos para que incrementen la velocidad del aire en verano, mejorando así su funcionamiento:

- Protección durante el día (en lugar de durante la noche)
- Rejilla superior cerrada (permitía entrada aire caliente a estancia)
- Nueva rejilla (también en la zona alta), pero que da al exterior para que el aire caliente se escape del edificio, provocando succión en la fachada opuesta (que debe ser la norte)

### ***Ventilación natural forzada por chimenea solar:***

Misma función que chimeneas de humos, pero eliminando aire caliente.

Aire caliente en techos tenderá a salir por ellas. Para facilitar (y acelerar) este efecto, las chimeneas solares tiene expuesto su tramo superior a la radiación solar, para que se produzca un calentamiento de las masas de aire en esa zona. Al estar esa masa de aire encima del edificio, no genera problema puesto que no puede entrar en el edificio.

### ***Ventilación natural forzada por extracción de viento Remates abiertos expuestos al viento:***

Se produce el efecto chimenea generando succión en el interior del conducto (efecto venturi).

Se puede mejorar este efecto:

- Colocando la boca de la chimenea en dirección contraria a los vientos dominantes (evita inducción de aire en lugar de su salida)
- Remates con veleta, que mantienen siempre correctamente desorientada la chimenea
- Remates estáticos empleados en cuartos de baño ó aireadores dinámicos o
- aspiradores eólicos, que generan una corriente de aire ascendente, acelerando la extracción de aire.

### ***2.9.3.3.-Ventilacion de cubierta y muros***

Para evitar las pérdidas energéticas de los propios edificios, estos se han diseñado con la menor superficie de fachada y cubierta posible.

La cubierta es el cerramiento que recibe mayor radiación solar. Habitualmente los acabados no contribuyen a reducir la radiación solar que absorben por eso es necesario un correcto aislamiento.

En la cubierta ventilada el calor absorbido por la capa superior se elimina con ventilación. En cubierta inclinada, con faldones sobre tabiquillos que dejan una cámara de espesor variable no habitable. En cubierta plana es más difícil la ventilación.



El recubrimiento vegetal de cubiertas como medida preventiva del sobrecalentamiento

- Cubierta extensiva con capa vegetal de 10 cm de espesor, con plantas de bajo porte y autóctonas, mantenimiento nulo o escaso
- Cubierta intensiva o ajardinada, espesor de la capa vegetal de 20 a 50 cm y hasta 2 m para árboles, impermeabilización, capa drenante, sobrecargas de 1200 kg/m<sup>2</sup>, mantenimiento sistemático.

En la cubierta ajardinada el sustrato y la vegetación actúan como aislamiento y como protección del impermeabilizante.

A la hora del diseño de muros se tiene que tener en cuenta el color de acabado de los muros como medida preventiva del sobrecalentamiento:

- Acabados claros, en lugar de ladrillo o pizarra.
- Coeficiente de absorción de la radiación solar entre 0,10 y 0,20 en colores claros
- Coeficiente de absorción 0,95 en ladrillo pizarra
- La ventilación de muros como medida preventiva del sobrecalentamiento

Uso de fachadas ventiladas las cuales eliminan mediante ventilación el calor absorbido por la lámina exterior (la que recibe el sol).

Combinación con aislamiento en lámina interior.

La casa dentro de la casa (doble piel):

Cámara ventilada de fachadas y cubiertas unidas.

### ***La ventilación de muros como medida preventiva del sobrecalentamiento***

Fachadas ventiladas: elimina mediante ventilación el calor absorbido por la lámina exterior (recibe el sol).

Combinación con aislamiento en lámina interior.

La casa dentro de la casa (doble piel):

Cámara ventilada de fachadas y cubiertas unidas.

### ***El sombreado de muros como medida preventiva del sobrecalentamiento***

- Elementos propios del edificio: apantallamientos fijos o móviles
- Vegetación de hoja caduca (impide la acción directa de la radiación sobre el cerramiento en periodos de sobrecalentamiento).

Criterios de orientación igual que en acristalamientos, pero teniendo en cuenta que a través de muros las ganancias son muy pequeñas en invierno

- Mejor: Orientaciones norte, noreste y noroeste.
- Peor: Este/oeste, suroeste/sureste, y cubierta plana
- Intermedia: Sur

### ***Mejor orientación en edificio real***

- Edificio óptimo: poca superficie exterior.
- Reduciendo volumen
- Edificio entre medianeras
- Carácter positivo orientaciones Norte y Sur
- Carácter desfavorable orientaciones Este y Oeste
- Edificio entre medianeras: Fachadas Norte y Sur
- Medianeras Este y Oeste
- Edificio exento ,Fachadas mayor extensión Norte y Sur

### 3.- ANALISIS

### **3.- ANALISIS.**

---

#### **3.1.- Construcción**

---

Una vez analizada la ciudad comenzamos la eco-auditoria de materiales de un edificio tipo residencial. Vamos a analizar los materiales con los que esta construido el edificio y los diferentes tipos de sistemas constructivos que lo componen.

Hemos seleccionado un edificio de tipo residencial por ser la zona de ordenación urbana que tiene mayor área asignada dentro de la ciudad de Masdar con un 48,75%.

Comenzaremos analizando la huella de carbono y la energía embebida de edificio tipo original y propondremos otras soluciones alternativas a estas para intentar reducir la huella de carbono y la energía. Cuando ya tengamos los datos del nuevo edificio modificado por nosotros extrapolaremos esos datos para aplicarlos en el rango de toda la zona residencial y hacernos una idea del ahorro energético y contaminante que podemos obtener.



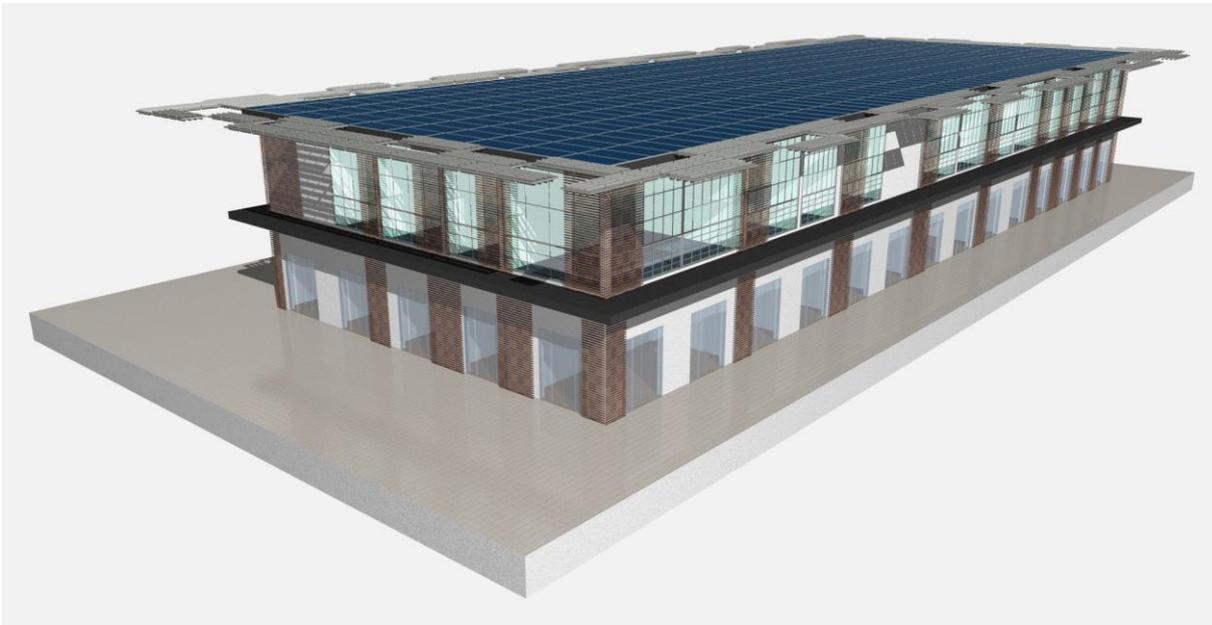
El edificio esta compuesto de 5 alturas y un total de 12 viviendas más bajos comerciales. Está totalmente adaptado a las condiciones climáticas del desierto, las cuales podemos ver en los siguientes aspectos:

- El edificio presenta elementos de sombreado tales como lamas horizontales de madera en huecos, y estructuras en cubierta.
- Se han elegido colores claros para evitar el sobrecalentamiento de la envolvente del edificio y su transmisión al interior.
- El cerramiento del edificio es de gran espesor y con mucho aislamiento para evitar la transmisión y pérdida de calor en el edificio.
- El edificio cuenta en cubierta con paneles fotovoltaicos que le proporcionan energía suficiente para abastecerse con energía solar.

Una vez realizado el análisis mediante una eco-auditoria de materiales de un edificio tipo residencial. Vamos a extrapolar estos datos a un edificio comercial, analizando los materiales con los que está construido el edificio y los diferentes tipos de sistemas constructivos que componen.

Se ha seleccionado esta tipología edificatoria, por ser la zona de ordenación urbana que tiene mayor área asignada después de la residencial ya analizada, con una ocupación total, sobre la ciudad de Masdar de 23,07%.

Al igual que para el edificio residencial, comenzaremos analizando la huella de carbono y la energía embebida de edificio tipo original y propondremos otras soluciones alternativas a estas para intentar reducir la huella de carbono y la energía. Todos estos datos los extrapolaremos para aplicarlos en toda la superficie de la ciudad.

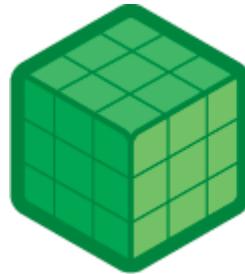


El edificio está compuesto de 2 alturas y un total de 46 locales comerciales. Al igual que el edificio residencial, está totalmente adaptado a las condiciones climáticas del desierto, las cuales podemos ver en los siguientes aspectos:

- El edificio presenta elementos de sombreado tales como lamas horizontales y verticales en huecos, y estructuras en cubierta.
- Se han elegido colores claros para evitar el sobrecalentamiento de la envolvente del edificio y su transmisión al interior.
- El cerramiento del edificio es de gran espesor y con mucho aislamiento para evitar la transmisión y pérdida de calor en el edificio.
- El edificio cuenta en cubierta con paneles fotovoltaicos que le proporcionan energía suficiente para abastecerse con energía solar.

### 3.2.- Certificaciones y acreditaciones de sostenibilidad

Junto con el proyecto de “Masdar City” nace una plataforma llamada “The Future Build” la construcción del futuro, con la que ofrecen distintos atributos verdes, los cuales utilizan a posteriori como criterios de elección, estos atributos son:



THE  
FUTURE  
BUILD™  
.COM  
AN INITIATIVE OF Masdar CITY 



#### Ahorro de energía

Los edificios verdes a menudo incluyen medidas para reducir el consumo de energía, tanto de la energía incorporada necesaria para extraer, procesar, transportar e instalar los materiales de construcción como de la energía de funcionamiento para prestar servicios tales como calefacción y energía para el equipamiento. El impacto ambiental que resulta de la energía utilizada en el uso de un edificio a menudo superan con creces el impacto asociado a la energía utilizada para su construcción.

Los edificios de bajo consumo de energía suelen utilizar altos niveles de aislamiento, ventanas de eficiencia energética, bajos niveles de infiltración de aire y ventilación de recuperación de calor para reducir la energía usada en calefacción y refrigeración. La iluminación y energía mixta se alivia con la iluminación LED y electrodomésticos eficientes. Además, la correcta colocación de las ventanas (luz día) puede proporcionar más luz natural y disminuir la necesidad de la iluminación eléctrica durante el día. El calentamiento solar de agua reduce más aun el coste de la energía.

La generación in situ de las energías renovables a través de energía solar, energía eólica, energía hidroeléctrica o biomasa puede reducir significativamente el impacto ambiental de la construcción.



#### Reducción de residuos

La construcción y uso de edificios produce extensos impactos directos e indirectos sobre el entorno generando residuos sin embargo los procesos de construcción sostenible pueden proporcionar economías de costes por los residuos y mejorar la reducción y la gestión de residuos.

Materiales superfluos, que de otra manera podrían ser reciclados en otros productos artificiales y materiales, requieren la disposición, que implica el transporte (y así, emisiones de carbono) a sitios de disposición, más a menudo plantas de incineración, terraplenes (con impuestos de terraplén incrementando los impuestos de terraplén) y depósitos de reciclaje. Los residuos pueden ser reducidos al mínimo por su uso estandarizado, prefabricado y/o productos modulares y también reciclando o reutilizándolos.



### Contenido VOC

VOCs (Compuestos Volátiles Orgánicos) típicamente son solventes industriales, como tricloroetileno ; combustibles oxigenados, como el metilo tetra-butil el éter (MBTE); o subproductos producidos por cloración en purificación de agua, como cloroformo. VOCs son a menudo los compuestos de los combustibles de petróleo, fluidos hidráulicos, pinturas ligeras, y agentes de limpieza en seco. VOCs son los contaminantes comunes del agua subterránea. Muchos VOCs son los productos químicos humanos que son usados y producido en la fabricación de pinturas, productos farmacéuticos, y refrigerantes. VOCs tienen una alta presión de vapor y la solubilidad de marea baja.



### Contenido Biobase

Un material bio basado es un material comercial o industrial (diferente al alimento o la comida) que es compuesto, en todo o en la parte significativa, de productos biológicos, materiales renovables agrícolas (incluyendo la planta, el animal, y materiales marítimos) o materiales de silvicultura.

El valor contenido bio basado de un producto es determinado por su peso y expresado en porcentaje (%). El contenido bio basado es calculado en base al peso total de todos los materiales bio basados que entran en la producción del producto, dividido por el peso total de todas las materias primas usadas para producir el producto final.



### Energía renovable

La energía renovable es la energía generada a partir de los recursos naturales - como la luz del sol, el viento, el agua, la lluvia, mareas y el calor geotérmico - que es renovable (naturalmente rellenado). La energía renovable es expresada en el porcentaje y calculada sobre la base de la energía renovable que entra en la producción dividida por la energía total requerida para producir el producto final.



### Mantenimiento/limpieza

El mantenimiento/limpieza realiza las acciones rutinarias que guardan el dispositivo/producto/artículo en orden de trabajo (conocidas como el mantenimiento previsto) o previendo la aparición de problemas (el mantenimiento preventivo). El mantenimiento es descrito como no requerido o diariamente, semanalmente, mensualmente y cada año que se refiere a la frecuencia de mantenimiento o limpieza requerido al cuidado de un producto/material en las condiciones de trabajo.



### Precio indicativo

El precio indicativo se refiere al precio de venta de una unidad provisional de un material/producto.



### Carbono incorporado

El carbono incorporado se refiere a las emisiones de gas invernadero total (GHG), cuantificadas en el equivalente de unidades de dióxido de carbono (CDE o CO2E), asociadas con de un material especificado.



### Ahorro del agua

Reducir el consumo de agua y proteger su calidad son los objetivos claves en los edificios sostenibles. Se extendió como factible, que las instalaciones deberían aumentar su dependencia con el agua que es recogida, usada, purificada, y reutilizada in situ. La protección y la conservación del agua en todas las partes de la vida de un edificio pueden ser logradas diseñando para la fontanería dual que recicla el agua de la limpieza del inodoro.

Las aguas negras se pueden reducir utilizando el agua conservada en aparatos como el flujo ultrabajo en inodoros y cabezas de ducha de bajo flujo. La ayuda de bidés elimina el empleo de papel higiénico, reduciendo el tráfico de alcantarilla y las posibilidades crecientes de reutilizar el agua local. El punto de purificación de agua de empleo y calefacción mejora tanto calidad de agua como la eficiencia energética reduciendo la cantidad de agua en circulación. El empleo de aguas no residuales y aguas grises para el uso local como la irrigación in situ reducirá al mínimo el consumo de agua.



### Contenido reciclado

El contenido reciclado se refiere al post consumo de contenido reciclado. El post consumo reciclado se refiere a los materiales que son reclamados de los productos que ya han sido usados como producto para el consumidor. Los residuos de procesos industriales no son considerados post consumidor.

El valor del contenido reciclado de un producto es determinado por el peso y expresado en porcentaje (%). El contenido reciclado es calculado basado en el peso total de todo el post consumo de las materias primas recicladas que entran en la producción del producto, dividido por el peso total de todas las materias primas utilizadas para producir el producto final.



### Durabilidad

La durabilidad se refiere al intervalo de reemplazamiento típico o la vida útil de un material/producto que indica la vida esperada (en años) de productos / materiales después de lo cual es necesario reemplazarlos. La durabilidad es descrita como baja, el media y alta referida a los intervalos de reemplazo típicos de 0-10 años, 11-25 años y más de 25 años respectivamente.



### Reutilización

La reutilización es usar un artículo más de una vez. Esto incluye la reutilización convencional donde el artículo es usado otra vez para la misma función y la reutilización de nueva vida donde es usado para una nueva función. Al contrario el reciclaje es la destrucción del artículo usado en sus materias primas que son usadas para hacer nuevos artículos.



### Embalaje reciclado

El embalaje es la ciencia, el arte y la tecnología de inclusión o protección de productos para la distribución, el almacenaje, la venta, y el empleo. El embalaje sostenible es el desarrollo y el empleo de embalajes que causan una sostenibilidad mejorada y reducen el impacto medioambiental y la huella ecológica.

El contenido reciclado en el embalaje será determinado por el peso y expresado en el porcentaje y calculado basado en el peso de las materias primas de embalaje que entran en la producción, dividida por el peso total de todas las materias primas de embalaje.



### Durabilidad

La disponibilidad se refiere al tiempo requerido para hacer productos / materiales listos para el envío en la fecha de la orden. La disponibilidad es descrita en el número de semanas de trabajo.



### Código de conducta

Creemos que las acciones de nuestros Proveedores son factores cada vez más importantes en nuestro funcionamiento de sostenibilidad y nuestros Proveedores deberían ser vistos como compañeros en nuestro viaje hacia la sostenibilidad. Tomamos el gran cuidado en el seleccionar las empresas que nos suministran de productos y servicios, y esperan a cada uno de ellos para funcionar con las normas internacionalmente aprobadas y códigos profesionales apropiados.



### Posiciones de Sostenibilidad

La Futura Construcción establece la metodología de evaluación desarrollada por la Ciudad de Masdar la cual comienza con un proveedor o con el fabricante que completa tanto el cuestionario de sostenibilidad (el producto ambiental, el funcionamiento y factores de disponibilidad) y el cuestionario del código de conducta de la cadena de suministro (social). A través de las preguntas preguntadas y el proceso de verificación, la metodología intenta evaluar un número de elementos claves incluyendo, pero no limitado con :

- ¿el producto esta hecho con salvado, reciclado o el contenido agrícola superfluo?
- ¿el producto está disponible en la zona?
- ¿el producto conserva los recursos naturales?
- ¿el producto evita materiales tóxicos o emisiones?
- ¿el producto ahorra la energía o el agua?
- ¿el producto contribuye a guardar, el entorno interior?
- ¿el proveedor o el fabricante tiene en prácticas de empleo de feria de lugar, el entorno de trabajo sano y salvo, el marco de gestión de riesgos social, ético y ambiental, y la política medioambiental?

Las respuestas son evaluadas sobre los criterios y objetivos principales de sostenibilidad de la Ciudad Masdar. Las respuestas proporcionadas son consideradas por separado y verificadas por la documentación de apoyo, ubicación de visitas, y etiquetas ecológicas, etc.

Las clasificaciones A, B y C son calculadas para cada sección y publicadas donde el resultado no esta dentro de una cierta gama de criterios. Estas calificaciones individuales son traducidas por un sistema de evaluación que resume y ayuda a especialistas y usuarios a hacer una comparación significativa sobre un producto o material sobre sus factores ambientales, sociales y económicos.

Un producto o el material con una calificación "A" tendrán una mejor actuación sobre la de sostenibilidad que él de un producto o el material con la calificación ' B' y un producto o el material con la calificación ' B' tendrán una mejor actuación sobre la sostenibilidad que él de un producto o el material con la calificación de 'C'.

Las percepciones en cuanto a la mejor práctica sostenible están sujetas a cambio como nuestro aumento de comprensión y un claro acuerdo general en cuanto a lo que es más importante y prácticamente alcanzable que surge en base en la experiencia y la nueva tecnología.

Nuestros especialistas y usuarios piden las **Declaraciones de Producto Ambientales** y **Evaluaciones de Ciclo de Vida (LCA)** a los proveedores y usan estos datos para satisfacerse a si mismos, la empresa toma una actitud responsable a la dirección de su funcionamiento ambiental y sabe los impactos medioambientales de sus productos desde su fabricación hasta el fin de su vida útil.



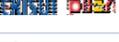
HORMIGÓN		Descripción	Ahorra energía	Ahorra agua	Minimiza el desperdicio	Contenido reciclado	Contenido de COV	Durabilidad	Contenido de base biológica	Reutilizables	Energías renovables	De envases reciclados	Mantenimiento/limpieza	
MANTENIMIENTO DEL HORMIGÓN	BASF	CONCREXIVE®	Reparación de hormigón	No	No	No	1 a 5%	≤ 10 g/l	50 años	1 a 5%	No	1 - 5%	1 - 30%	No se requiere
		EMACO®	Hormigón fluido/ micro cemento	No	No	No	1 a 5%	≤ 10 g/l	50 años	1 a 5%	No	1 - 5%	1 - 30%	No se requiere
	MAPET	EMACO®	Hormigón fluido/ micro cemento	No	No	No	1 a 5%	≤ 100 g/l	50 años	1 a 5%	No	1 - 5%	1 - 30%	No se requiere
		MAPET	Mapegrout ME06	No	No	No	0%	≤ 10 g/l	26 - 50 años	0%	No	0%	0%	No se requiere
		MAPET	Mapegrout T60	No	No	No	0%	≤ 10 g/l	26 - 50 años	0%	No	0%	0%	No se requiere
		MAPET	Planitop G40ME	No	No	No	0%	≤ 10 g/l	26 - 50 años	0%	No	0%	0%	No se requiere
COMPONENTES DEL HORMIGÓN	BASF	Glenium ACE	superplastificante	No	No	No	1 a 5%	No se aplica	11 - 25 años	0%	No	1 - 5%	Sin embalaje	No se requiere
		ACE 456 - Superplasticiser	No	No	No	0%	≤ 10 g/l	11 - 25 años	0%	No	1 - 5%	Sin embalaje	No se requiere	
		Glenium SKY	504 Superplasticizer	No	No	No	1 a 5%	No se aplica	11 - 25 años	0%	No	1 - 5%	Sin embalaje	No se requiere
		Glenium	114 - Superplasticiser	No	No	No	1 a 5%	No se aplica	26 - 50 años	0%	No	1 - 5%	Sin embalaje	No se requiere
		Glenium	27 - Superplasticizer	No	No	No	1 a 5%	No se aplica	> 50 años	0%	No	1 - 5%	Sin embalaje	N / A
	LAPARSH	RheoMATRIX	51 - Superplasticiser	No	No	No	1 a 5%	No se aplica	> 50 años	0%	No	1 - 5%	Sin embalaje	No se requiere
		RheoMATRIX	RheoMATRIX® 110	No	No	No	1 a 5%	No se aplica	> 50 años	0%	No	6 - 10%	Sin embalaje	No se requiere
	MAPET	LAPARSH	Lafarge Emirates Portland Limestone Cement	Yes	No	No	0%	No se aplica	> 50 años	0%	No	0%	0%	No se requiere
		MAPET	Dynamon NRG 1010	No	No	No	0%	≤ 10 g/l	26 - 50 años	0%	No	0%	0%	No se requiere
	SODAMCO	EPSILONE	EPSILONE HP 500	No	No	No	1 - 5%	≤ 10 g/l	> 50 años	0%	No	0%	50 - 75%	No se requiere
			EPSILONE HP 570	No	No	No	1 - 5%	≤ 10 g/l	> 50 años	0%	No	0%	50 - 75%	No se requiere
EPSILONE HP 580			No	No	No	1 - 5%	≤ 10 g/l	> 50 años	0%	No	0%	50 - 75%	No se requiere	
EPSILONE HW 370			No	No	No	1 - 5%	≤ 10 g/l	> 50 años	0%	No	0%	50 - 75%	No se requiere	
EPSILONE HW 380			No	No	No	1 - 5%	≤ 10 g/l	> 50 años	0%	No	0%	50 - 75%	No se requiere	
REFUERZO DEL HORMIGÓN	Emirates Steel	Acero de refuerzo	No	No	No	0%	No se aplica	50 años	0%	Sí	0%	76 - 100%	No se requiere	
		Alambrón de acero	No	No	No	0%	No se aplica	50 años	0%	Sí	N / A	76 - 100%	No se requiere	
TECNOLOGÍA	CEMEX	Hidratium (autocurado)	No	No	No	16 - 30%	No se aplica	50 años	0%	No	0%	Sin embalaje	No se requiere	
		Promptis (endurecimiento rápido)	No	No	No	16 - 30%	No se aplica	50 años	0%	No	0%	Sin embalaje	No se requiere	
	LAPARSH	ReadyGREEN(bajo carbono)	No	No	No	16 - 30%	No se aplica	50 años	0%	No	0%	Sin embalaje	No se requiere	
		Lafarge Emirates Portland Caliza Cemento	Yes	No	No	0%	No se aplica	50 años	0%	No	0%	0%	No se requiere	
ACABADO DEL HORMIGÓN	Al Falah	ALFACRETE Structural Grades	No	No	No	> 50%	No se aplica	50 años	0%	No	0%	Sin embalaje	No se requiere	
		MASTERTOP	MASTERTOP 20(antipolvo)	No	No	No	> 50%	≤ 50 g/l	6 - 10 años	0%	No	6 - 10%	0%	Diario
CURADO DEL HORMIGÓN	SODAMCO	MASTERTOP	UltraPlan Maxi(autonivelante)	No	No	No	0%	≤ 10 g/l	26 - 50 años	0%	No	0%	0%	No se requiere
		MASTERTOP	MASTERTOP 100	No	No	No	1 - 5%	No se aplica	11 - 25 años	0%	No	1 - 5%	1 - 30%	No se requiere
AUTO-ALISADO NO ESTRUCTURAL	SODAMCO	weber	weber	No	No	No	1 - 5%	≤ 10 g/l	> 50 años	16 - 30%	No	0%	76 - 100%	No se requiere
		weber	CURE WT	No	No	No	1 - 5%	≤ 10 g/l	> 50 años	16 - 30%	No	0%	76 - 100%	No se requiere
ENDURECEDOR DE SUPERFICIE	SODAMCO	weber	weber	No	No	No	1 - 5%	≤ 10 g/l	> 50 años	16 - 30%	No	0%	76 - 100%	No se requiere
		weber	CURE WT	No	No	No	1 - 5%	≤ 10 g/l	> 50 años	16 - 30%	No	0%	76 - 100%	No se requiere
ADITIVOS Y/O ADICIONES	BASF	FLOWCABLE®	Flowcable (protector cables)	No	No	No	1 - 5%	≤ 10 g/l	50 años	1 - 5%	No	1 - 5%	1 - 30%	No se requiere
		MASTERFLOW®	Masterflow 648CP(rejuntado epoxi)	No	No	No	1 - 5%	≤ 10 g/l	> 50 años	1 - 5%	No	1 - 5%	1 - 30%	No se requiere
		MASTERFLOW®	Masterflow 928T(mortero)	No	No	No	1 - 5%	≤ 10 g/l	50 años	1 - 5%	No	1 - 5%	0%	No se requiere
		MASTERFLOW®	Masterflow 980T(rejuntado)	No	No	No	1 - 5%	≤ 10 g/l	> 50 años	1 - 5%	No	1 - 5%	1 - 30%	No se requiere
LECHADA SIN CONTRACCIÓN	SODAMCO	weber	CONREP 301 GA	No	No	No	0%	≤ 10 g/l	50 años	0%	No	0%	1 - 30%	No se requiere
			CONREP 302 HF	No	No	No	0%	≤ 10 g/l	> 50 años	0%	No	0%	1 - 30%	No se requiere
	MAPET	MAPET	CONREP 311 MC	No	No	No	0%	≤ 10 g/l	> 50 años	0%	No	0%	1 - 30%	No se requiere
			MAPET	Maefill SPME	No	No	No	0%	≤ 10 g/l	26 - 50 años	0%	No	0%	0%
LECHADA EPOXI	SODAMCO	weber	CONREP 450 PC	No	No	No	0%	≤ 10 g/l	> 50 años	0%	No	0%	1 - 30%	No se requiere

ACABADOS			Descripción	Ahorra energía	Ahorra agua	Minimiza el desperdicio	Contenido reciclado	Contenido de COV	Durabilidad	Contenido de base biológica	Reutilizables	Energías renovables	De envases reciclados	Mantenimiento/limpieza
MANTENIMIENTO DE ACABADOS			Nivorapid (nivelación)	No	No	No	> 50%	≤ 10 g/l	26 - 50 años	0%	No	0%	0%	No se requiere
YESO Y PLACAS DE YESO			Gyproc cartón	No	No	No	1 a 5%	No se aplica	26 - 50 años	0%	Sí	0%	Sin embalaje	No se requiere
			Gyproc Dura line Junta	No	No	No	1 a 5%	No se aplica	26 - 50 años	0%	Sí	0%	Sin embalaje	No se requiere
			Gyproc FireStop Junta	No	No	No	1 a 5%	No se aplica	26 - 50 años	0%	Sí	0%	Sin embalaje	No se requiere
			Gyproc FireStop MR. resistente a la humedad	No	No	No	1 a 5%	No se aplica	26 - 50 años	0%	Sí	0%	Sin embalaje	No se requiere
			La humedad Gyproc resistente Junta	No	No	No	1 a 5%	No se aplica	26 - 50 años	0%	Sí	0%	Sin embalaje	No se requiere
			Gyproc ordinaria de la Mesa	No	No	No	1 a 5%	No se aplica	26 - 50 años	0%	Sí	0%	Sin embalaje	No se requiere
			Knauf Diamant resistente a los golpes	No	No	No	0%	No se aplica	11 - 25 años	31 a 50%	Sí	6 a 10%	1 - 30%	No se requiere
			Knauf Fuego y humedad. Placas de yeso	No	No	No	0%	No se aplica	11 - 25 años	31 a 50%	Sí	6 a 10%	1 - 30%	No se requiere
			Knauf resistente al fuego de yeso	No	No	No	0%	No se aplica	11 - 25 años	31 a 50%	Sí	6 a 10%	1 - 30%	No se requiere
			Knauf resistente a la humedad de yeso	No	No	No	0%	No se aplica	11 - 25 años	31 a 50%	Sí	6 a 10%	1 - 30%	No se requiere
Panel de yeso Knauf	No	No	No	0%	No se aplica	11 - 25 años	31 a 50%	Sí	6 a 10%	1 - 30%	No se requiere			
Permaoell	No	No	No	16 - 30%	≤ 10 g/l	26 - 50 años	16 - 30%	Sí	6 a 10%	50 - 75%	No se requiere			
ESTRUCTURA AUTOPORTANTE			Secciones Listón para Cielo Raso	Sí	Sí	Sí	> 50%	No se aplica	26 - 50 años	0%	Sí	1 a 5%	76 a 100%	No se requiere
			tabiquería Ultra *	Sí	Sí	Sí	> 50%	No se aplica	26 - 50 años	0%	Sí	1 a 5%	76 a 100%	No se requiere
MORTEROS PREMEZCLADOS PARA ENFOSCADOS			PREMIX SP-1	No	No	No	0%	≤ 10 g/l	50 años	0%	No	0%	1 - 30%	No se requiere
			PREMIX SP-3 FL	No	No	No	0%	≤ 10 g/l	50 años	0%	No	0%	1 - 30%	No se requiere
			PREMIX SRC-2	No	No	No	0%	≤ 10 g/l	50 años	0%	No	0%	2 - 30%	No se requiere
			PREMIX SRC-5	No	No	No	0%	≤ 10 g/l	50 años	0%	No	0%	2 - 30%	No se requiere
			CONREP 331 TX con fibras	No	No	No	0%	≤ 10 g/l	> 50 años	0%	No	0%	3 - 30%	No se requiere
EMBALDOSADOS Y ENMOQUETADOS (ALICATADOS, CHAPADOS Y PAVIMENTOS)			Kerabond T (cemento cola)	No	No	No	0%	≤ 10 g/l	26 - 50 años	0%	No	0%	0%	No se requiere
			MAPEL CA (sellador silicona)	No	No	No	0%	≤ 50 g/l	11 - 25 años	0%	No	0%	50 - 75%	No se requiere
			Ultrabond Eco VS90 (disolvente)	No	No	No	0%	≤ 10 g/l	26 - 50 años	0%	No	0%	0%	No se requiere
			P9 Adesilex (cemento cola)	No	No	No	0%	≤ 10 g/l	26 - 50 años	0%	No	0%	0%	No se requiere
			Granirapid (alto rendimiento)	No	No	No	0%	≤ 10 g/l	26 - 50 años	0%	No	0%	0%	No se requiere
			Keracolor FF (rejuntado)	No	No	No	0%	≤ 10 g/l	26 - 50 años	0%	No	0%	0%	No se requiere
			Keraflex Maxi (cemento cola)	No	No	No	0%	≤ 10 g/l	26 - 50 años	0%	No	0%	0%	No se requiere
			Mapesil LM (sellador silicona)	No	No	No	0%	≤ 50 g/l	11 - 25 años	0%	No	0%	50 - 75%	No se requiere
			Topcem soleras de mortero	No	No	No	0%	≤ 10 g/l	26 - 50 años	0%	No	0%	0%	No se requiere
			Ultraplan Eco20 autonivelante	No	No	No	0%	≤ 10 g/l	26 - 50 años	0%	No	0%	0%	No se requiere
			Ultrabond Eco VS90. Adhesivo acero y corcho	No	No	No	0%	≤ 10 g/l	26 - 50 años	0%	No	0%	0%	No se requiere
			AQUACOL T. Adhesivo corcho	No	No	No	0%	≤ 10 g/l	26 - 50 años	0%	No	0%	0%	No se requiere
			Ultrabond P990 1K Adhesivo bambú	No	No	No	0%	≤ 10 g/l	26 - 50 años	0%	No	0%	0%	No se requiere
			Ultracolor plus (rejuntado)	No	No	No	0%	≤ 10 g/l	26 - 50 años	0%	No	0%	0%	No se requiere
			Masterkure 106	No	No	No	1 - 5%	No se aplica	26 - 50 años	0%	No	6 - 10%	0%	No se requiere
	Masterkure 111CF	No	No	No	1 - 5%	No se aplica	11 - 25 años	0%	No	6 - 10%	0%	No se requiere		
	CURE WT	No	No	No	1 - 5%	≤ 10 g/l	> 50 años	16 - 30%	No	0%	76 - 100%	No se requiere		
	MASTERTOP 528	No	No	No	1 - 5%	No se aplica	11 - 25 años	0%	No	1 - 5%	1 - 30%	No se requiere		
	MASTERTOP 100	No	No	No	1 - 5%	No se aplica	11 - 25 años	0%	No	1 - 5%	1 - 30%	No se requiere		
	Flowca ble (protector cables)	No	No	No	1 - 5%	≤ 10 g/l	50 años	1 - 5%	No	1 - 5%	1 - 30%	No se requiere		
	Masterflow 648CP(rejuntado epoxi)	No	No	No	1 - 5%	≤ 10 g/l	> 50 años	1 - 5%	No	1 - 5%	1 - 30%	No se requiere		
	Masterflow 928T(mortero)	No	No	No	1 - 5%	≤ 10 g/l	50 años	1 - 5%	No	1 - 5%	0%	No se requiere		
	Masterflow 980T(rejuntado)	No	No	No	1 - 5%	≤ 10 g/l	> 50 años	1 - 5%	No	1 - 5%	1 - 30%	No se requiere		
	CONREP 301 GA	No	No	No	0%	≤ 10 g/l	50 años	0%	No	0%	1 - 30%	No se requiere		
	CONREP 302 HF	No	No	No	0%	≤ 10 g/l	> 50 años	0%	No	0%	1 - 30%	No se requiere		
	CONREP 311 MC	No	No	No	0%	≤ 10 g/l	> 50 años	0%	No	0%	1 - 30%	No se requiere		
	Mapefill SPME	No	No	No	0%	≤ 10 g/l	26 - 50 años	0%	No	0%	0%	No se requiere		
	CONREP 450 PC	No	No	No	0%	≤ 10 g/l	> 50 años	0%	No	0%	1 - 30%	No se requiere		
	MASTERTOP 100	No	No	No	1 - 5%	No se aplica	11 - 25 años	0%	No	1 - 5%	1 - 30%	No se requiere		
	MASTERTOP 1110 T	No	No	No	1 - 5%	≤ 10 g/l	6 - 10 años	0%	No	6 a 10%	1 - 30%	No se requiere		
	MASTERTOP 1205	No	No	No	1 - 5%	≤ 10 g/l	11 - 25 años	0%	No	6 a 10%	1 - 30%	No se requiere		
	MASTERTOP * 1324 pavimento epoxi	No	No	No	1 - 5%	≤ 100 g/l	11 - 25 años	0%	No	6 a 10%	1 - 30%	No se requiere		
	MASTERTOP * 1325 pavimento poliuretano	No	No	No	1 - 5%	≤ 100 g/l	11 - 25 años	0%	No	6 a 10%	1 - 30%	No se requiere		
	RAK Antimicrobial	No	No	No	> 50%	No se aplica	11 - 25 años	0%	Sí	21 a 30%	76 a 100%	Diario		
	RAK a zulejo de poco espesor	No	No	No	> 50%	No se aplica	11 - 25 años	0%	Sí	21 a 30%	76 a 100%	Diario		
RAK imitación madera	No	No	No	> 50%	No se aplica	11 - 25 años	0%	Sí	21 a 30%	76 a 100%	Diario			
MOQUETAS Y TARIMA FLOTANTE			DESSO Afirmaste moqueta	No	No	No	0%	No se aplica	11 - 25 años	31 a 50%	Sí	21 a 30%	76 a 100%	Diario
			DESSO Neo SoundMaster	No	No	No	0%	No se aplica	11 - 25 años	31 a 50%	Sí	21 a 30%	76 a 100%	Diario
			DESSO arena raya moqueta	No	No	No	0%	No se aplica	11 - 25 años	31 a 50%	Sí	21 a 30%	76 a 100%	Diario
			DESSO Libra líneas EcoBase	No	No	No	0%	No se aplica	11 - 25 años	31 a 50%	Sí	21 a 30%	76 a 100%	Diario
			DESSO Scape EcoBase	No	No	No	0%	No se aplica	6 - 10 años	31 a 50%	Sí	21 a 30%	76 a 100%	Diario
	Biosfera I	No	No	Sí	> 50%	≤ 10 g/l	11 - 25 años	1 a 5%	Sí	> 30%	76 a 100%	Semanal		
	Interface FLOR	No	No	No	16 - 30%	≤ 10 g/l	11 - 25 años	0%	Sí	21 a 30%	76 a 100%	Mensual		
	TacTiles	No	No	No	16 - 30%	≤ 10 g/l	11 - 25 años	0%	Sí	21 a 30%	76 a 100%	Mensual		
	Stöckl Parquet - Actus	No	No	No	0%	≤ 10 g/l	50 años	> 50%	No	> 30%	1 - 30%	Semanal		
	PG Hardwood Flooring - Modelo tarima flotante	No	No	No	0%	≤ 10 g/l	50 años	> 50%	No	> 30%	76 a 100%	Semanal		
PAVIMENTOS DE EPOXI			Recubrimiento Jotafloor	No	No	No	0%	≤ 50 g/l	6 - 10 años	0%	No	0%	0%	No se requiere
			Jota floor PU Universal	No	No	No	0%	≤ 50 g/l	11 - 25 años	0%	No	0%	0%	No se requiere
SUELO TECNICO			(serie CF)	Sí	No	No	31 A 50%	No se aplica	26 - 50 años	0%	Sí	11 a 20%	76 a 100%	Anual

CARPINTERÍA INTERIOR Y EXTERIOR			Descripción	Ahorra energía	Ahorra agua	Minimiza el desperdicio	Contenido reciclado	Contenido de COV	Durabilidad	Contenido de base biológica	Reutilizables	Energías renovables	De envases reciclados	Mantenimiento/lim pieza
PUERTAS Y MARCOS DE MADERA			Joubert Aludoor (exterior)	No	No	No	1 a 5%	≤ 10 g/l	26 - 50 años	> 50%	Sí	> 30%	50 - 75%	No se requiere
			Joubert Panofeu (retardante del fuego)	No	No	No	1 a 5%	≤ 10 g/l	26 - 50 años	> 50%	Sí	> 30%	50 - 75%	No se requiere
			Puerta sin clasificación ignífuga	No	No	No	0%	≤ 10 g/l	11 - 25 años	> 50%	Sí	0%	0%	No se requiere
PUERTAS AUTOMÁTICAS			iMotion *Puertas de accionamiento automático	Sí	No	No	> 50%	No se aplica	11 - 25 años	0%	No	1 - 5%	50 - 75%	No se requiere
			iMotion * 2301 sistema de accionamiento	Sí	No	No	> 50%	No se aplica	11 - 25 años	0%	No	1 - 5%	50 - 75%	No se requiere
			iMotion * 2401 sistema accionamiento puertas pesadas	Sí	No	No	> 50%	No se aplica	11 - 25 años	0%	No	1 - 5%	50 - 75%	No se requiere
			iMotion * 1301 - Puertas Batientes Sistema de transmisión	Sí	No	No	> 50%	No se aplica	11 - 25 años	0%	No	1 - 5%	50 - 75%	No se requiere
			iMotion * 1401 - Puertas Batientes Sistema de accionamiento para puertas pesadas	Sí	No	No	> 50%	No se aplica	11 - 25 años	0%	No	1 - 5%	50 - 75%	No se requiere
VENTANAS			ENERGATE * 1042 (EXTERIOR - MADERA)	Sí	No	No	16 - 30%	No se aplica	26 - 50 años	> 50%	Sí	> 30%	76 a 100%	Mensual
			ENERGATE * 1202(exterior madera y aluminio)	Sí	No	No	16 - 30%	No se aplica	26 - 50 años	> 50%	Sí	> 30%	76 a 100%	Mensual
MECANISMOS Y DISPOSITIVOS			DORMA AGILE 150 PUERTAS DE CRISTAL CORREDERAS	No	No	No	16 - 30%	≤ 10 g/l	6 - 10 años	6 a 15%	No	0%	50 - 75%	No se requiere
			DORMA 7400 cierre automático	No	No	No	16 - 30%	≤ 10 g/l	6 - 10 años	6 a 15%	No	0%	50 - 75%	No se requiere
			DORMA 8600 cierre automático	No	No	No	16 - 30%	≤ 10 g/l	6 - 10 años	6 a 15%	No	0%	50 - 75%	No se requiere
			DORMA 8900 cierre automático	No	No	No	16 - 30%	≤ 10 g/l	6 - 10 años	6 a 15%	No	0%	50 - 75%	No se requiere
			DORMA 9000 cerradura	No	No	No	16 - 30%	≤ 10 g/l	6 - 10 años	6 a 15%	N / A	0%	50 - 75%	No se requiere
			DORMA 9300 dispositivo de emergencia	No	No	No	16 - 30%	≤ 10 g/l	6 - 10 años	6 a 15%	No	0%	50 - 75%	No se requiere
			DORMA 9700 dispositivo de emergencia	No	No	No	16 - 30%	≤ 10 g/l	6 - 10 años	6 a 15%	No	0%	50 - 75%	No se requiere
			DORMA TS83 cierre automático	No	No	No	16 - 30%	≤ 10 g/l	6 - 10 años	6 a 15%	No	0%	50 - 75%	No se requiere
			DORMA herraje universal	No	No	No	16 - 30%	≤ 10 g/l	6 - 10 años	6 a 15%	No	0%	50 - 75%	No se requiere
			Manija de la puerta BOLD	No	No	No	0%	No se aplica	6 - 10 años	0%	No	0%	1 - 30%	Semanal
			Manija de la puerta DEA	No	No	No	0%	No se aplica	6 - 10 años	0%	No	0%	1 - 30%	Semanal
			Manija de la puerta ISY	No	No	No	0%	No se aplica	6 - 10 años	0%	No	0%	1 - 30%	Semanal
			Manija de la puerta SLIM	No	No	No	0%	No se aplica	6 - 10 años	0%	No	0%	1 - 30%	Semanal
Manija de la puerta TOOL	No	No	No	0%	No se aplica	6 - 10 años	0%	No	0%	1 - 30%	Semanal			
Manija de la puerta ZELDA	No	No	No	0%	No se aplica	6 - 10 años	0%	No	0%	1 - 30%	Semanal			
ACRISTALAMIENTO			Vidrio flotado claro (Vitalite)	No	No	No	0%	No se aplica	26 - 50 años	0%	Sí	0%	0%	No se requiere
			vidrio reflectante pirolítico (Vitracool y Vistasol)	No	No	No	0%	No se aplica	26 - 50 años	0%	Sí	0%	0%	No se requiere
			Vidrio y Cristal tintado (Vitalite)	No	No	No	0%	No se aplica	26 - 50 años	0%	Sí	0%	0%	No se requiere
			EmiCool Clásico	Sí	No	No	0%	≤ 150 g/l	26 - 50 años	0%	Sí	0%	1 - 30%	No se requiere
			EmiCool Solite	Sí	No	No	0%	≤ 150 g/l	26 - 50 años	0%	Sí	0%	1 - 30%	No se requiere
			EmiCool sun	Sí	No	No	0%	≤ 150 g/l	26 - 50 años	0%	Sí	0%	1 - 30%	No se requiere

MADERA, PLÁSTICOS Y COMPOSITOS			Descripción	Ahorra energía	Ahorra agua	Minimiza el desperdicio	Contenido reciclado	Contenido de COV	Durabilidad	Contenido de base biológica	Reutilizables	Energías renovables	De envases reciclados	Mantenimiento/lim pieza
MADERA BRUTA			Accoya *	No	No	No	16 - 30%	≤ 10 g/l	50 años	> 50%	Sí	> 30%	Sin embalaje	No se requiere
			Certificada FSC de madera dura y blanda de la madera / madera	No	No	No	0%	≤ 10 g/l	50 años	> 50%	Sí	0%	0%	No se requiere
			MDF	No	No	No	0%	≤ 10 g/l	50 años	> 50%	Sí	0%	0%	No se requiere
BASTIDOR DE MADERA			Joubert Panofeu	No	No	No	1 a 5%	≤ 10 g/l	26 - 50 años	> 50%	Sí	> 30%	50 - 75%	No se requiere
PANELES ESTRUCTURALES			Joubert capa marina	No	No	No	1 a 5%	≤ 10 g/l	26 - 50 años	> 50%	Sí	> 30%	50 - 75%	No se requiere
REVESTIMIENTO DE MADERA			Clad-El Interior Revestimiento de pared	No	No	No	0%	No se aplica	11 - 25 años	1 a 5%	Sí	0%	1 - 30%	Mensual
PANELES DE MADERA			Joubert Okouplex	No	No	No	1 a 5%	≤ 10 g/l	26 - 50 años	> 50%	Sí	> 30%	50 - 75%	No se requiere
			Comercial y Cine cara de madera contrachapada	No	No	No	0%	≤ 10 g/l	50 años	> 50%	Sí	0%	0%	No se requiere
CONTRACHAPADO			Joubert Pintura	No	No	No	1 a 5%	≤ 10 g/l	26 - 50 años	> 50%	Sí	> 30%	50 - 75%	No se requiere
COMPOSITOS ESTRUCTURALES			Jehan paneles 3D	Sí	No	No	> 50%	No se aplica	50 años	0%	No	0%	Sin embalaje	No se requiere
TARIMA FLOTANTE DE COMPOSITE			EverGrain decking compuesto por TAMKO	No	No	No	0%	No se aplica	11 - 25 años	0%	No	0%	0%	Anual
			Megawood WPC - Sistemas Decking	No	No	No	1 a 5%	No se aplica	11 - 25 años	> 50%	Sí	6 a 10%	1 - 30%	Anual

METAL		Descripción	Ahorra energía	Ahorra agua	Minimiza el desperdicio	Contenido reciclado	Contenido de COV	Durabilidad	Contenido de base biológica	Reutilizables	Energías renovables	De envases reciclados	Mantenimiento/limpieza	
RECUBRIMIENTOS PARA EL METAL			Shades Colección frío	Sí	No	No	0%	≤ 10 g/l	11 - 25 años	0%	Sí	1 - 5%	0%	Anual
			Corro-Coat Durasol	No	No	No	0%	≤ 10 g/l	26 - 50 años	0%	No	0%	1 - 30%	Anual
			Interpon D1036	No	No	No	1 a 5%	No se aplica	11 - 25 años	0%	Sí	0%	0%	No se requiere
			Interpon D2525	No	No	No	1 a 5%	No se aplica	11 - 25 años	0%	Sí	0%	0%	No se requiere
METAL ESTRUCTURAL PARA ENMARCAR			UltraStrut® Canales de apoyo	Sí	Sí	Sí	> 50%	No se aplica	26 - 50 años	0%	Sí	1 a 5%	76 a 100%	No se requiere
			Green extrusiones de aluminio	No	No	No	> 50%	No se aplica	11 - 25 años	0%	No	21 a 30%	1 - 30%	No se requiere
ESTRUCTURAS DE ACERO			secciones de acero	No	No	No	0%	No se aplica	50 años	0%	Sí	0%	76 a 100%	No se requiere
CONFORMADO EN FRÍO			Secciones Listón para Cielo Raso y ultragrid® Perfiles	Sí	Sí	Sí	> 50%	No se aplica	26 - 50 años	0%	Sí	1 a 5%	76 a 100%	No se requiere
			Perfiles de los marcos (pernos estructurales y pistas)	Sí	Sí	Sí	> 50%	No se aplica	26 - 50 años	0%	Sí	1 a 5%	76 a 100%	No se requiere
			Ultra® postes y las canciones Ultra®	Sí	Sí	Sí	> 50%	No se aplica	26 - 50 años	0%	Sí	1 a 5%	76 a 100%	No se requiere

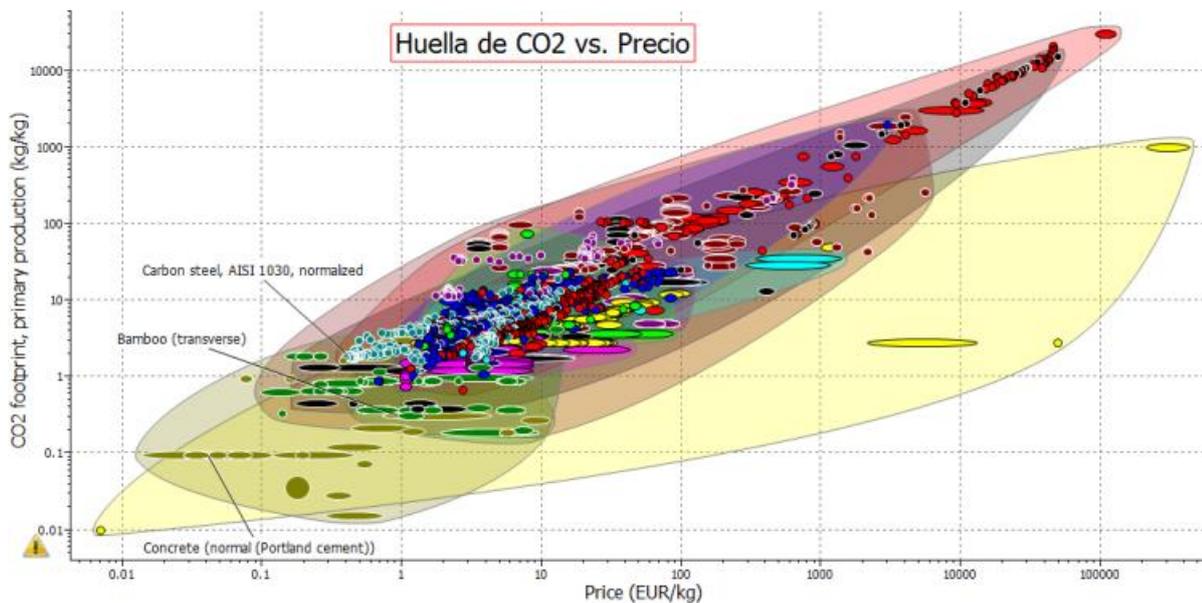
PROTECCIÓN TÉRMICA Y DE HUMEDAD		Descripción	Ahorra energía	Ahorra agua	Minimiza el desperdicio	Contenido reciclado	Contenido de COV	Durabilidad	Contenido de base biológica	Reutilizables	Energías renovables	De envases reciclados	Mantenimiento/limpieza	
PROTECCIÓN CONJUNTA			Mapeflex PU45	No	No	No	0%	≤ 10 g/l	11 - 25 años	0%	No	0%	0%	No se requiere
			MAPESIL LM	No	No	No	0%	≤ 50 g/l	11 - 25 años	0%	No	0%	50 - 75%	No se requiere
			MAPESIL CA	No	No	No	0%	≤ 50 g/l	11 - 25 años	0%	No	0%	50 - 75%	No se requiere
HOJA ELASTOMÉRICA IMPERMEABLE			Araña P	No	No	No	0%	≤ 10 g/l	26 - 50 años	0%	No	0%	0%	No se requiere
			Maepelan la tuberculosis	Sí	No	No	> 50%	No se aplica	26 - 50 años	0%	No	21 a 30%	1 - 30%	No se requiere
			Maepelan TMF	No	No	No	> 50%	No se aplica	26 - 50 años	0%	No	21 a 30%	1 - 30%	No se requiere
			Maepelan TU S	No	No	No	> 50%	No se aplica	26 - 50 años	No se aplica	No	21 a 30%	1 - 30%	No se requiere
IMPERMEABILIZACIÓN DE CEMENTO REACTIVO			Mapelastic Smart	No	No	No	0%	≤ 10 g/l	26 - 50 años	0%	No	0%	0%	No se requiere
			MASTERSEAL®	No	No	No	1 a 5%	≤ 50 g/l	11 - 25 años	0%	No	1 - 5%	1 - 30%	No se requiere
			A PRUEBA DE AGUA 136 FX	No	No	No	0%	≤ 10 g/l	50 años	0%	No	1 - 5%	1 - 30%	No se requiere
REVESTIMIENTOS PARA TRAFICO RODADO			MASTERTOP 1210 CP	No	No	No	1 a 5%	≤ 100 g/l	26 - 50 años	0%	No	6 - 10%	1 - 30%	Semanal
			MASTERTOP 1330	No	No	No	1 a 5%	≤ 100 g/l	26 - 50 años	0%	No	6 - 10%	1 - 30%	Semanal
			MASTERTOP 1332	No	No	No	1 a 5%	> 150 g/l	26 - 50 años	0%	No	6 - 10%	1 - 30%	Semanal
AISLAMIENTO TÉRMICO			FOAMGLAS®	Sí	No	No	> 50%	No se aplica	50 años	0%	Sí	> 30%	1 - 30%	No se requiere
			Capated sistema con Dalmatiner CT 160 de aislamiento	Sí	No	No	0%	≤ 10 g/l	26 - 50 años	0%	No	0%	0%	No se requiere
			Elastopor® H / Elastopir®	No	No	No	6 a 15%	No se aplica	26 - 50 años	1 a 5%	No	6 a 10%	Sin embalaje	No se requiere
			Neopor®	No	No	No	6 a 15%	No se aplica	26 - 50 años	0%	Sí	21 a 30%	Sin embalaje	No se requiere
			KIMMCO construcción de Rolls (KBR)	Sí	No	No	> 50%	≤ 10 g/l	26 - 50 años	0%	Sí	0%	50 - 75%	No se requiere
			KIMMCO losas de construcción (KBS)	Sí	No	No	> 50%	≤ 10 g/l	26 - 50 años	0%	Sí	0%	50 - 75%	No se requiere
			KIMMCO tubería rígida Cubriendo	No	No	No	> 50%	≤ 10 g/l	26 - 50 años	0%	Sí	0%	50 - 75%	No se requiere
			Thermobreak Aislamiento Térmico	Sí	No	No	0%	No se aplica	50 años	0%	Sí	N / A	0%	No se requiere
			Thermobreak aislamiento de tuberías	Sí	No	No	0%	No se aplica	50 años	0%	Sí	0%	0%	No se requiere
			Edificio eXeed aislamiento Junta (ExBBI)	Sí	No	No	0%	≤ 10 g/l	50 años	0%	Sí	0%	50 - 75%	No se requiere
			Exeed construcción de Rolls aislamiento (ExBRI)	Sí	No	No	0%	≤ 10 g/l	50 años	0%	Sí	0%	50 - 75%	No se requiere
			Meta l eXeed aislamiento construcción (ExMBI)	Sí	No	No	0%	≤ 10 g/l	50 años	0%	Sí	0%	50 - 75%	No se requiere
		Kingspan Thermo roof TR26 LPC / FM	Sí	No	No	6 a 15%	No se aplica	50 años	1 a 5%	Sí	0%	31 a 49%	No se requiere	
		Kingspan Thermo taper TT46 LPC / FM	Sí	No	No	6 a 15%	No se aplica	50 años	1 a 5%	Sí	0%	31 a 49%	No se requiere	
		Kingspan cámara de aire-40FR Insulbreak y 80FR	Sí	No	No	1 a 5%	No se aplica	50 años	0%	Sí	0%	1 - 30%	No se requiere	
AISLAMIENTO TÉRMICO MÁS ACABADO			Senergy® Classic PB Senerflex	No	No	No	1 a 5%	No se aplica	50 años	0%	No	1 a 5%	1 - 30%	No se requiere
			Texlon® Sistema de Revestimiento de ETFE	Sí	No	No	6 a 15%	No se aplica	50 años	0%	Sí	11 a 20%	76 a 100%	Anual
PANELES DE TECHO			Makrolon® multi UV 5M - La Hoja de Ahorro de Energía	No	No	No	0%	No se aplica	26 - 50 años	0%	Sí	1 a 5%	1 - 30%	Anual
PANELES DE PARED			Clad-El Interior Revestimiento de pared	No	No	No	0%	No se aplica	11 - 25 años	1 - 5%	Sí	0%	1 - 30%	Mensual
			Makrolon® multi UV 5M - La Hoja de Ahorro de Energía	No	No	No	0%	No se aplica	26 - 50 años	0%	Sí	1 a 5%	1 - 30%	Anual
			Jehan paneles 3D	Sí	No	No	> 50%	No se aplica	50 años	0%	No	0%	Sin embalaje	No se requiere
PROTECCIÓN CONTR INCENDIO			Steelmaster	No	No	No	0%	≤ 50 g/l	6 - 10 años	0%	No	0%	0%	No se requiere

## 3.4.- ECO - AUDITORIA

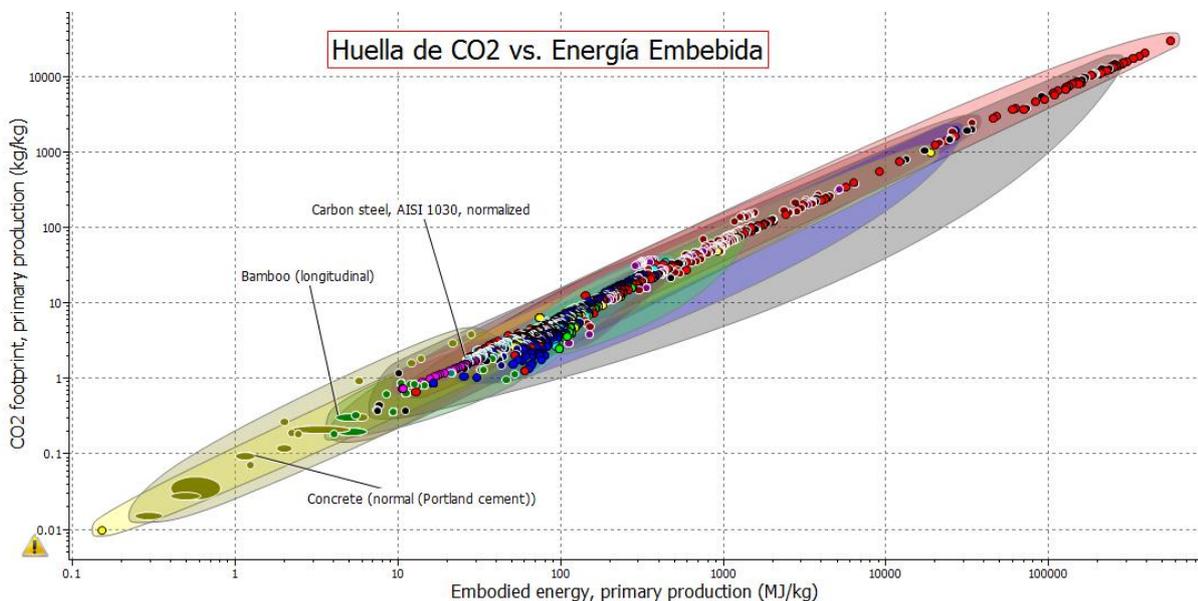
### 3.4.1. CIMENTACIÓN

#### RESTRICCIONES:

Tanto la cimentación como la estructura deben de cumplir los mínimos en resistencia, estabilidad, durabilidad, seguridad, resistencia contra impactos, acciones de viento y demás condicionantes expuestas en el Código Técnico



En la grafica observamos como el hormigón es el recurso más barato y que menos huella de CO<sup>2</sup> produce. En término medio de huella de carbono tenemos al bambú de nuestra alternativa pero es un material más caro de poner en uso. Por último no queda el acero que es el material más contaminante en este caso.



**PARTIDA ORIGINAL: LOSA DE CIMENTACIÓN**

Losa de cimentación, HA-25/B/20/Ila fabricado en central y vertido con cubilote, acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 85 kg/m<sup>3</sup>.

PARTIDA	Ud PART.	COMPONENTES	RENDIMIENTOS	Ud REND.	PESO ESPECÍFICO	ud P.E.	MASA kg/ud PART.	MEDICIÓN	Ud MED.	MASA COMP. kg	PRECIO € PARTIDA	IMPORTE € PARTIDA
Losa de cimentación.	m3	Hormigón HA-25/B/20/Ila	1,05	m3/m3	2400	kg/m3	2520	600,48	m3	<b>1513209,60</b>	169,50	101.781,36
		Hormigón HM-15/B/40/Ila	0,11	m3/m3	2300	kg/m3	253			<b>151921,44</b>		
		Acero Corrugado B500S	85	kg/m3	1	kg/kg	85			<b>51040,80</b>		



### **RATIO Losa de cimentación:**

Capa de Hormigón de Limpieza:

- Superficie: 600,48 m<sup>2</sup>
- Espesor: 0.1 m
- Densidad del Hormigón en Masa: 2300 kg/m<sup>3</sup>

$$600,48 \times 0,1 = 60,048 \text{ m}^3 \text{ de Hormigón}$$

$$60,048 \times 2300 = 151921,44 \text{ kg de Hormigón}$$

Losa de Cimentación:

- Volumen de Hormigón Armado: 630,5 m<sup>3</sup>
- Cuantía de Acero: 85 kg/m<sup>3</sup>
- Densidad del Hormigón Armado: 2400 kg/m<sup>3</sup>

$$630,5 \times 2400 = 1513209,60 \text{ kg de Hormigón}$$

$$85 \times 46,02 = 51040,80 \text{ kg de Acero}$$

**ALTERNATIVA: MICROPILOTAJE DE TIRAS DE BAMBÚ**

Micro pilotes de bambú de 80 mm. de diámetro y 6 m. de longitud con el interior hueco. Hueco interior de 40 mm. de diámetro y 5,90 m. de longitud relleno de Estopa de Coco.

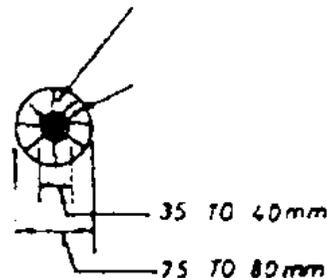
Micro pilotes reforzados con anillos de alambre de Acero Galvanizado de 2,20 mm. cada 40 mm.

Los Micro pilotes irán separados uno de otro en cuadrícula de 2x2 m. siempre que sea posible, y siempre colocando uno de ellos en cada esquina del edificio; para asegurar el correcto reparto de las cargas de la estructura.

Losa superior de Hormigón Armado HA-25/B/20/IIa y cuantía de 85 kg/m<sup>3</sup> de Acero B500S, con un espesor de 0,15m.; para regularización de superficie, barrera antihumedad y apoyo de la estructura.



ALTERNATIVA	ud ALT.	COMPONENTES	RENDIMIENTOS	ud REND.	PESO ESPECÍFICO	ud P.E.	MASA kg/ud ALT.	MEDICIÓN	ud MED.	MASA COMP. Kg	PRECIO € ALTERNATIVA	IMPORTE € ALTERNATIVA
<b>CIMENTACIONES: ALTERNATIVA MICROPILOTAJE DE BAMBÚ</b>												
Micro pilotes de Bambú	ud	Bambú	0,015	m3/ud	600	kg/m3	9,00	70	ud	<b>630,00</b>	15,55	1.088,50
		Estopa de Coco	0,0148	m3/ud	294	kg/m3	4,35			<b>304,58</b>		
		Alambre de Acero Galvanizado	0,75	m/ud	0,04	kg/m	0,03			<b>2,10</b>		
Losa superior de Hormigón Armado	m3	Hormigón HA-25/B/20/IIa	1,1	m3/m3	2400	kg/m3	2640,00	600,48	m3	<b>1585267,20</b>	169,50	101.781,36
		Acero Corrugado B500S	85	kg/m3	1	kg/kg	85,00			<b>51040,80</b>		



### **RATIO Micro pilotaje de tiras de bambú**

Micro pilotes de Bambú:

- Cantidad de Bambú:  $0,015 \text{ m}^3/\text{ud}$
- Cantidad de Estopa de Coco:  $0,0148 \text{ m}^3/\text{ud}$
- Cantidad de Alambre de Acero Galvanizado:  $0,75 \text{ m}/\text{ud}$
- Densidad del Bambú:  $600 \text{ kg}/\text{m}^3$
- Densidad de la Estopa de Coco:  $294 \text{ kg}/\text{m}^3$
- Peso del Alambre de Acero Galvanizado:  $0,04 \text{ kg}/\text{m}$

$$0,015 \times 600 = 9 \text{ kg de Bambú cada Micropilote}$$

$$0,0148 \times 294 = 4,35 \text{ kg de Estopa de Coco cada Micropilote}$$

- Número de Micro pilotes a colocar: 70 ud

$$9 \times 70 = 630 \text{ kg de Bambú}$$

$$4,35 \times 70 = 304,58 \text{ kg de Estopa de Coco}$$

$$0,75 \times 70 \times 0,04 = 2,10 \text{ kg de Acero Galvanizado}$$

Losa de Cimentación:

- Volumen de Hormigón Armado:  $630,5 \text{ m}^3$
- Cuantía de Acero:  $85 \text{ kg}/\text{m}^3$
- Densidad del Hormigón Armado:  $2400 \text{ kg}/\text{m}^3$

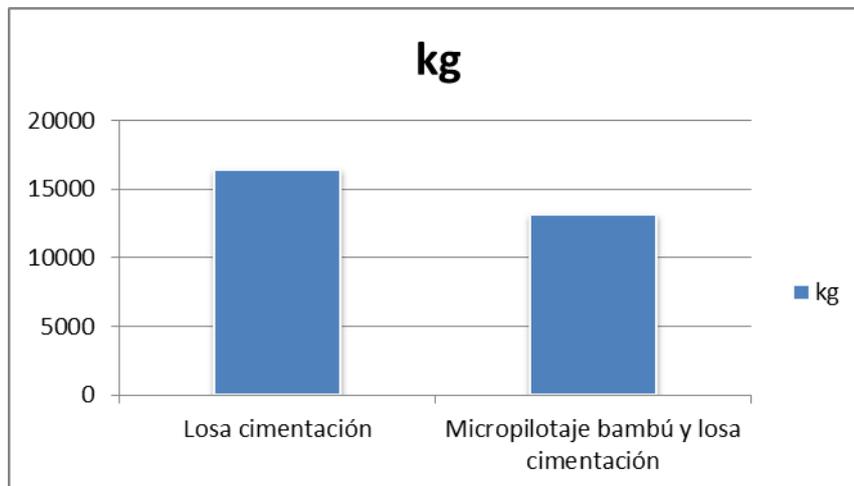
$$630,5 \times 2400 = 1513209,60 \text{ kg de Hormigón}$$

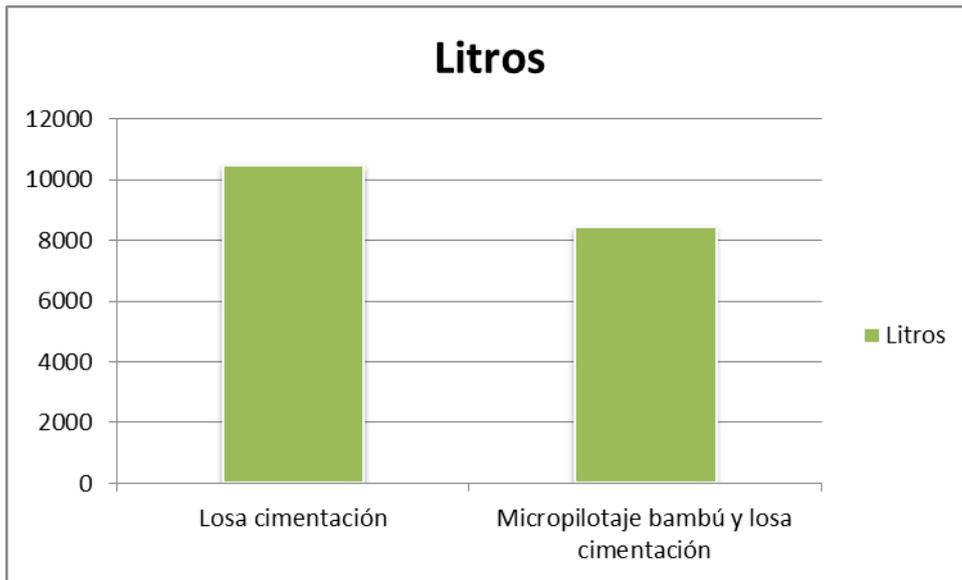
$$85 \times 630,5 = 51040,80 \text{ kg de Acero}$$

**RESIDUOS GENERADOS:**

RESIDUOS GENERADOS	ORIGINAL		ALTERNATIVA 1	
	Losca cimentación		Micro pilotaje bambú y losa cimentación	
	600,48	m2	600,48	m2
	Peso (kg)	Volumen (l)	Peso (kg)	Volumen (l)
Hierro y acero	4,25	2,024	0,094	0,045
Mezclas bituminosas	-	-	-	-
Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03.	-	-	20,522	12,826
Materiales de aislamiento	-	-	-	-
Materiales de construcción a partir de yeso	-	-	-	-
Hormigón (hormigones, morteros y prefabricados).	23,147	15,431	0,75	0,5
Residuos mezclados de construcción y demolición	-	-	-	-
<b>Residuos generados:</b>	<b>27,397</b>	<b>17,455</b>	<b>21,366</b>	<b>13,371</b>
Envases de papel y cartón.	-	-	0,35	0,467
Plástico.	-	-	0,075	0,125
Madera.	-	-	0,1	0,091
<b>Envases:</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0,525</b>	<b>0,683</b>
<b>Total residuos por subsistema:</b>	<b>27,397</b>	<b>17,455</b>	<b>21,891</b>	<b>14,054</b>
<b>Total residuos (kg/m2)</b>	<b>16.451,35</b>		<b>13.145,11</b>	
<b>Total residuos por capítulo (kg):</b>	<b>16.451,35</b>		<b>13.145,11</b>	
<b>Total residuos (l/m2)</b>	<b>10.481,38</b>		<b>8.439,15</b>	
<b>Total residuos por capítulo (l):</b>	<b>10.481,38</b>		<b>8.439,15</b>	

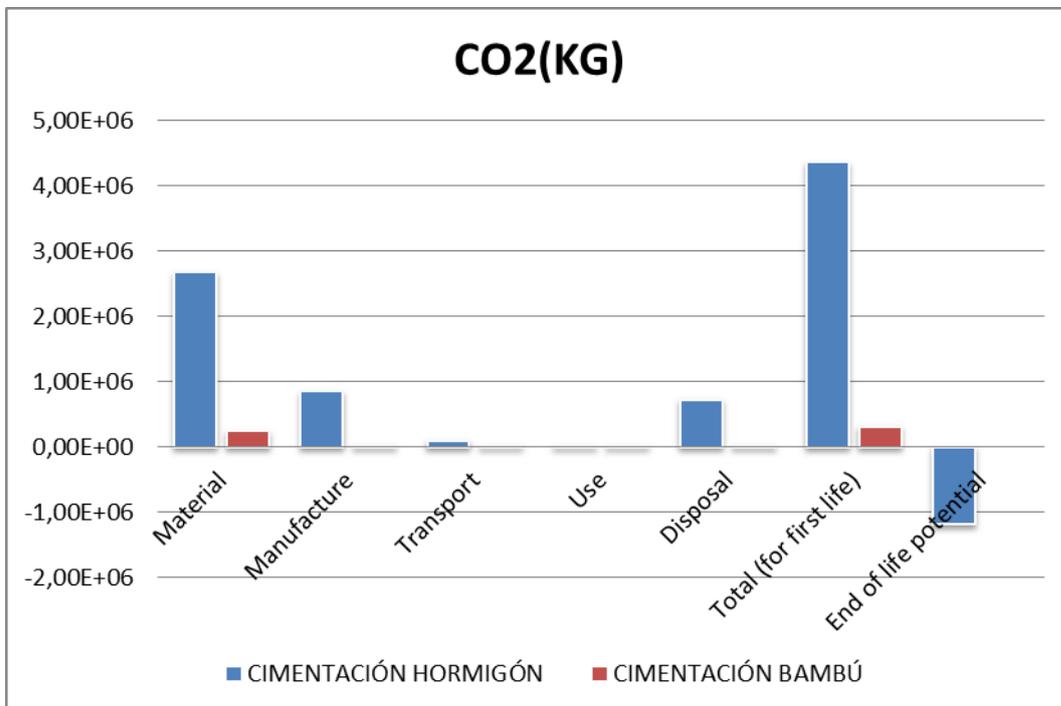
Como vemos en las gráficas en cuestión de residuos sería mejor el micro pilotaje de bambú y losa de cimentación.

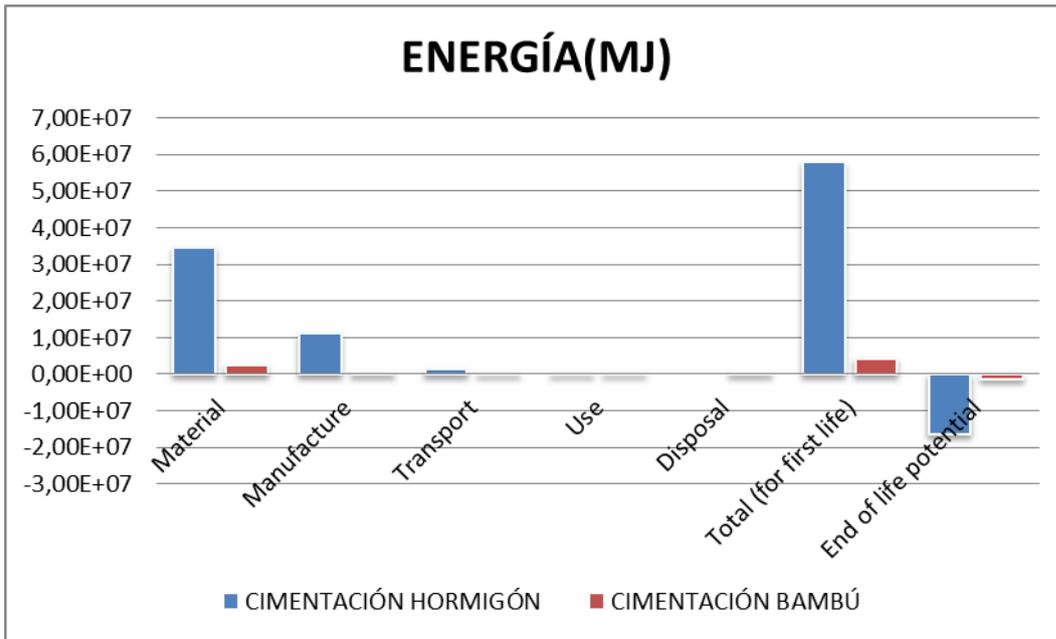




### **ECO-AUDITORIA**

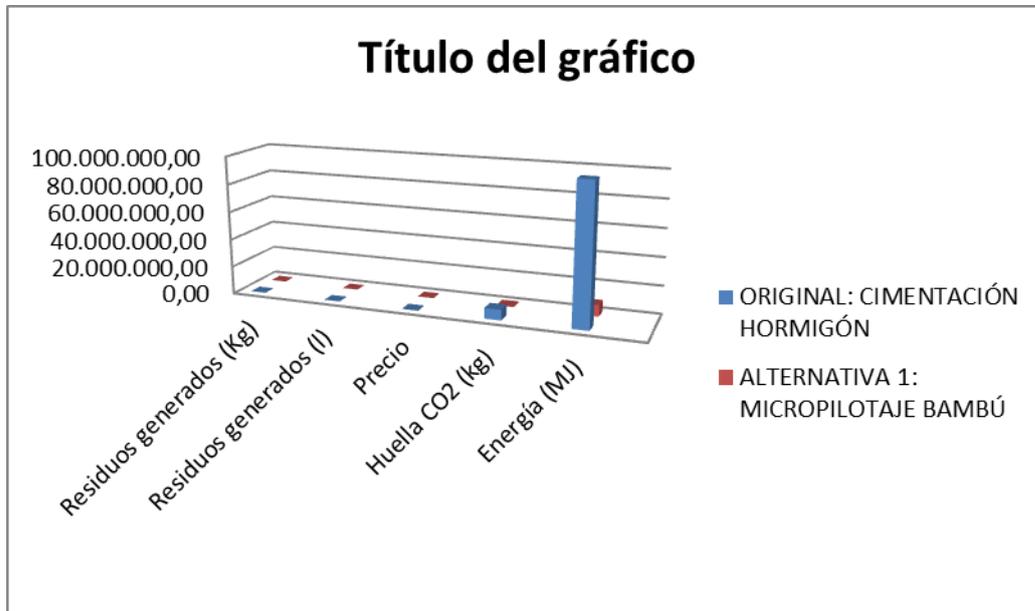
La partida original de cimentación emite muchos más kilogramos de CO<sub>2</sub> a la atmosfera que la opción alternativa que es el micro pilotaje de bambú con losa de cimentación.





En la cantidad de energía utilizada en todas las etapas del material también gasta mucha menos energía la opción alternativa de micro pilotaje de tiras de bambú.

**CONCLUSIONES FINALES:**

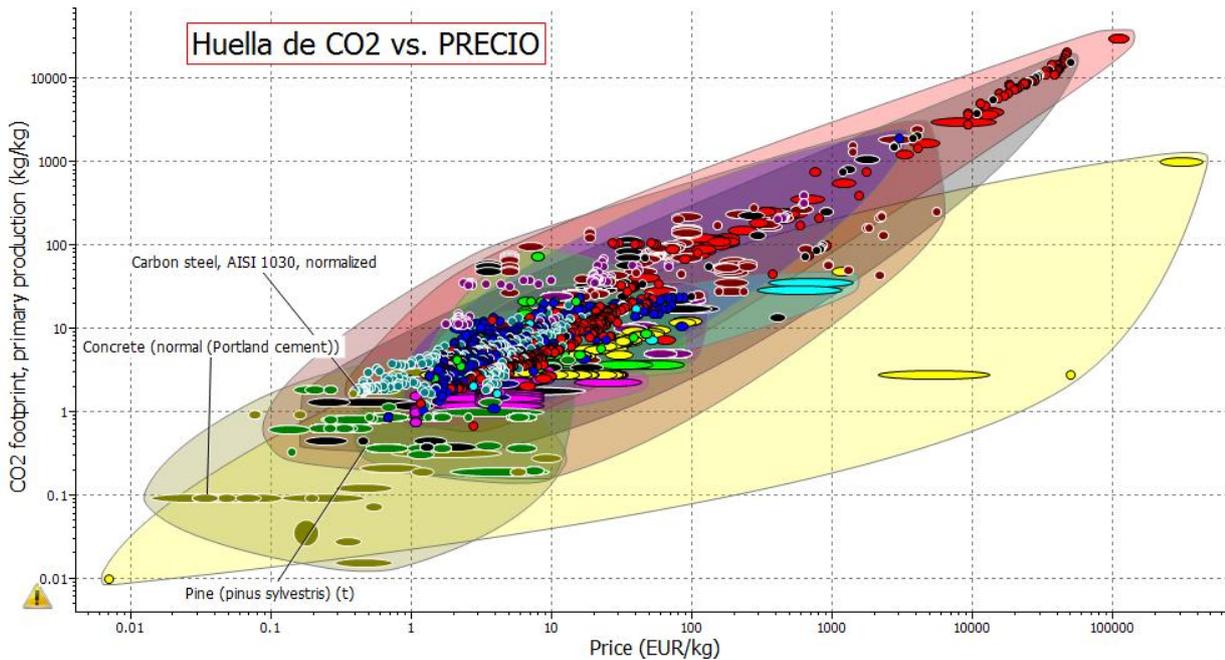


Los datos más relevantes de esta gráfica es la huella de CO2 y la energía embebida. Como se observa la partida original es la opción más contaminante mientras que la alternativa es mucho más interesante aunque resulta más cara.

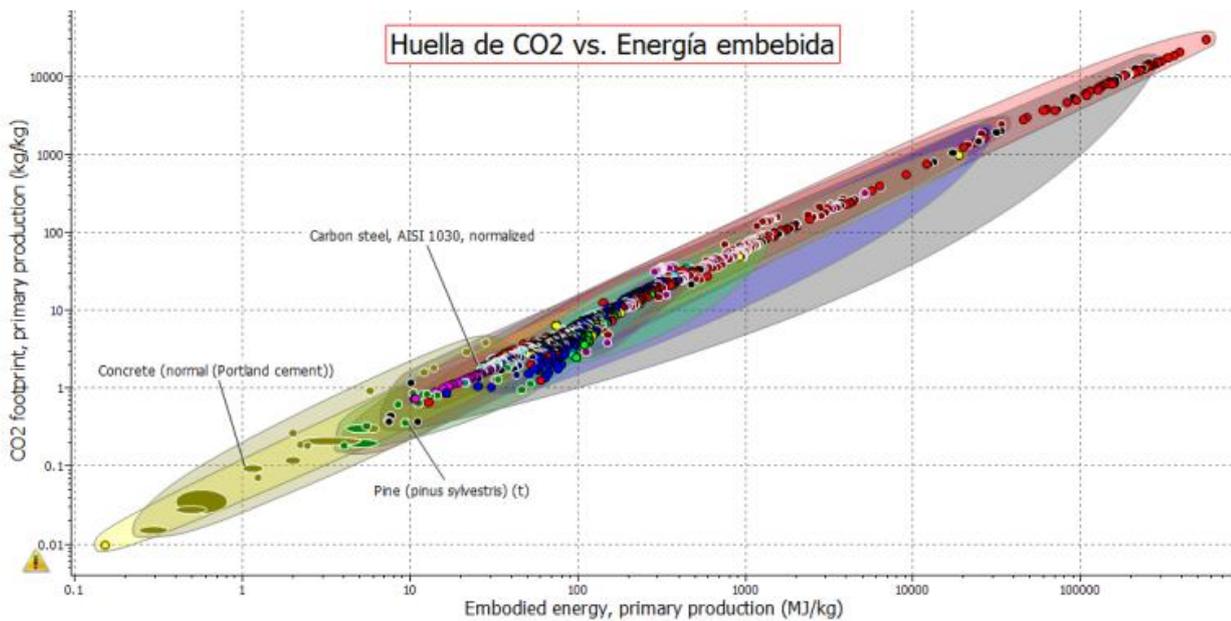
### 3.4.3. ESTRUCTURA

#### RESTRICCIONES

Tanto la cimentación como la estructura deben de cumplir los mínimos en resistencia, estabilidad, durabilidad, seguridad, resistencia contra impactos, acciones de viento y demás condicionantes expuestas en el Código Técnico.

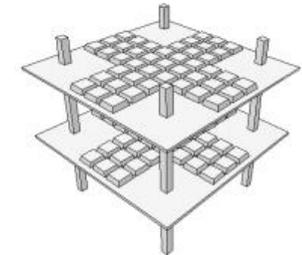


Como se observa en la grafica el material mas barato y con menos huella de CO<sup>2</sup> es el hormigón. La madera de pino es el material mas caro pero tiene una huella intermedia, por ultimo el acero que es el material que más kilogramos de CO<sup>2</sup> emite y por tanto el mas contaminante.



**PARTIDA ORIGINAL: FORJADO BIDIRECCIONAL Y SOPORTES**

Estructura de hormigón armado HA-25/B/20/Ila fabricado en central y vertido con cubilote; volumen total de hormigón 0,177 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>; acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía total de 18 kg/m<sup>2</sup>; encofrado de madera; forjado reticular, horizontal, de canto 30 = 25+5 cm; nervios "in situ" de 10 cm, intereje 80 cm; bloque de hormigón, para forjado reticular, 70x23x25 cm; malla electrosoldada ME 20x20, Ø 5 mm, acero B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080, en capa de compresión; soportes con altura libre de hasta 3 m.



PARTIDA	ud PART.	COMPONENTES	RENDIMIENTOS	ud REND.	PESO ESPECÍFICO	ud P.E.	MASA kg/ud PART.	MEDICIÓN	ud MED.	MASA COMP. kg	PRECIO € PARTIDA	IMPORTE € PARTIDA
<b>FORJADOS CON SOPORTES</b>												
Forjado Unidireccional	m2	Hormigón Viguetas	0,00672	m3/m2	2400	kg/m3	16,13	2909,94	m2	<b>46.931,51</b>	76,74	223.308,80
		Acero Viguetas	2,8	kg/m2	1	kg/kg	2,80			<b>8.147,83</b>		
		Acero Corrugado B500S	14	kg/m2	1	kg/kg	14,00			<b>40.739,16</b>		
		Hormigón HA-25/B/20/Ila	0,173	m3/m2	2400	kg/m3	415,20			<b>1.208.207,09</b>		
		Bovedillas Hormigón T-20	5,625	ud/m2	19,42	kg/m2	109,24			<b>317.874,57</b>		
		Mallazo 15x30	1,2	m2/m2	1,423	kg/m2	1,71			<b>4.969,01</b>		

**PARTIDA ORIGINAL: Losa inclinada de escalera**

Losa de escalera, HA-25/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, acero UNE-EN 10080 B 500 S, 18 kg/m<sup>2</sup>, e=15 cm, encofrado de madera, con peldaño de hormigón.

ESCALERAS												
Losa Inclinada de Escalera	m2	Hormigón HA-25/B/20/IIa	0,315	m3/m2	2400	kg/m3	756,00	60,65	m2	<b>45.851,40</b>	108,37	6572,6405
		Acero Corrugado B500S	30	kg/m2	1	kg/kg	30,00			<b>1.819,50</b>		



### **RATIO Forjado bidireccional y soportes:**

*Viguetas de hormigón*

$$16,13 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times 2909,94 \text{ m}^2 = 46.931,51 \text{ kg}$$

*Acero viguetas:*

$$2,8 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2} \times 2909,94 \text{ m}^2 = 8.147,83 \text{ kg}$$

*Acero corrugado B500 S:*

$$14 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2} \times 2909,94 \text{ m}^2 = 40.739,16 \text{ kg}$$

*Hormigón HA-25/B/20/IIa:*

$$415,2 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times 2909,94 \text{ m}^2 = 1.208.207,09 \text{ kg}$$

*Bovedillas Hormigón T-20:*

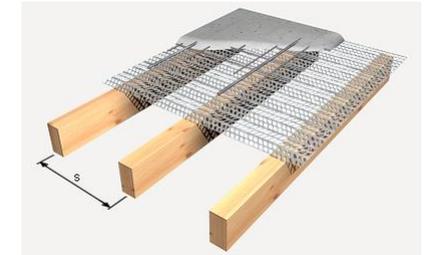
$$109,24 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2} \times 2909,94 \text{ m}^2 = 317.874,57 \text{ kg}$$

*Mallazo electrosoldado 15x30:*

$$1,71 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2} \times 2909,94 \text{ m}^2 = 4.969,01 \text{ kg}$$

### ALTERNATIVA 1: FORJADOS DE MADERA

Forjado de viguetas de madera tratada de 10x20 a 15x25 cm de sección, con un intereje de 50 cm y encofrado "NERVOMETAL" de 0,5 mm de espesor; acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 1,1 kg/m<sup>2</sup>, y malla electrosoldada ME 20x20, Ø 5 mm, acero B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080, en capa de compresión de 4 cm de espesor de HA-25/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote.



ALTERNATIVA	ud ALT.	COMPONENTES	RENDIMIEN TOS	ud REND.	PESO ESPECÍFICO	ud P.E.	MASA kg/ud ALT.	MEDICIÓN	ud MED.	MASA COMP. Kg	PRECIO € ALTERNATIVA	IMPORTE € ALTERNATIVA
FORJADOS: ALTERNATIVA 1 - Forjado de viguetas de madera y encofrado "NERVOMETAL".												
Forjado de viguetas de madera y encofrado "NERVOMETAL".	m2	encofrado continuo para forjado de viguetas de madera	0,084	m2/m2	720	kg/m3	60,48	2909,94	m2	<b>175.993,17</b>	80,13	233.173,49
		Encofrado metálico perdido	0,00055	m3/m2	7200	kg/m3	3,96			<b>11.523,36</b>		
		Madera de pino silvestre para vigueta de 10x20 a 15x25 cm	0,075	m3/m2	720	kg/m3	54,00			<b>157.136,76</b>		
		Acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S	1,1	kg/m2	1	kg/kg	1,10			<b>3.200,93</b>		
		Malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20	1,1	m2/m2	1,423	kg/m3	1,57			<b>4.554,93</b>		
		Hormigón HA-25/B/20/IIa	0,042	m3/m2	2400	kg/m3	100,80			<b>293.321,95</b>		

### ALTERNATIVA 1: ESCALERA CON ESTRUCTURA DE COMPOSITES

Estructura portante a base de perfiles de material composite. Peldaño de Madera de Roble Europeo. Se considerará un 10% más de material para contar con el que contienen los elementos necesarios para crear las uniones atornilladas

ALTERNATIVA	ud ALT.	COMPONENTES	RENDIMIENTOS	ud REND.	PESO ESPECÍFICO	ud P.E.	MASA kg/ud ALT.	MEDICIÓN	ud MED.	MASA COMP. Kg	PRECIO € ALTERNATIVA	IMPORTE € ALTERNATIVA
ESCALERAS: ALTERNATIVA 2 - ESTRUCTURA DE COMPOSITES												
Estructura	m	Perfilería de Composites	1	m/m	71,4	kg/m	71,40	60,65	m	<b>4.330,41</b>		
Peldaño	ud	Peldaños de Madera	0,015	m <sup>3</sup> /ud	720	kg/m <sup>3</sup>	10,80	36,4	ud	<b>393,12</b>	3,68	133,95



## **RATIO Forjado de viguetas de madera y encofrado "NERVOMETAL"**

*Encofrado continuo para forjado de viguetas de madera:*

$$60,48 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times 2909,94 \text{ m}^2 = 175.993,17 \text{ kg}$$

*Encofrado metálico perdido:*

$$3,96 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times 2909,94 \text{ m}^2 = 11.523,36 \text{ kg}$$

*Madera de pino silvestre para vigueta de 10x20 a 15x25 cm:*

$$54 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times 2909,94 \text{ m}^2 = 157.136,76 \text{ kg}$$

*Acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S:*

$$1,1 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times 2909,94 \text{ m}^2 = 3.200,93 \text{ kg}$$

*Malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20:*

$$1,57 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times 2909,94 \text{ m}^2 = 4.554,93 \text{ kg}$$

*Hormigón HA-25/B/20/Ila:*

$$100,8 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times 2909,94 \text{ m}^2 = 293.321,95 \text{ kg}$$

## ALTERNATIVA 2: FORJADOS Y SOPORTES DE HORMIGÓN VERDE

Estructura de hormigón CENOCCELL vertido con cubilote; volumen total de hormigón 0,177 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>; acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía total de 18 kg/m<sup>2</sup>; encofrado de madera; forjado reticular, horizontal, de canto 30 = 25+5 cm; nervios "in situ" de 10 cm, intereje 80 cm; bloque de hormigón, para forjado reticular, 70x23x25 cm; malla electrosoldada ME 20x20, Ø 5 mm, acero B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080, en capa de compresión; soportes con altura libre de hasta 3 m.



ALTERNATIVA	ud PART.	COMPONENTES	RENDIMIENTOS	ud REND.	PESO ESPECÍFICO	ud P.E.	MASA kg/ud PART.	MEDICIÓN	ud MED.	MASA COMP. kg	PRECIO € PARTIDA	IMPORTE € PARTIDA
<b>FORJADOS Y SOPORTES CENOCCELL</b>												
Forjado Bidireccional	m2	Hormigón Viguetas	0,00672	m3/m2	2400	kg/m3	16,13	2909,94	m2	<b>46.931,51</b>	46,74	136.010,60
		Acero Viguetas	2,8	kg/m2	1	kg/kg	2,80			<b>8.147,83</b>		
		Acero Corrugado B500S	14	kg/m2	1	kg/kg	14,00			<b>40.739,16</b>		
		Hormigón verde Cenocell	0,173	m3/m2	1000	kg/m3	173,00			<b>503.419,62</b>		
		Bovedillas Hormigón T-20	5,625	ud/m2	19,42	kg/ud	109,24			<b>317.874,57</b>		
		Mallazo 15x30	1,2	m2/m2	0,61	kg/m2	0,73			<b>2.130,08</b>		

## ALTERNATIVA 2: Escaleras con estructura de acero inoxidable

Estructura portante a base de perfiles laminados en caliente de Acero Inoxidable. Peldaño de Madera de Roble Europeo. Se considerará un 10% más de Acero Inoxidable para contar con el que contienen los elementos necesarios para crear las uniones atornilladas.

ALTERNATIVA	ud ALT.	COMPONENTES	RENDIMIENTOS	ud REND.	PESO ESPECÍFICO	ud P.E.	MASA kg/ud ALT.	MEDICIÓN	ud MED.	MASA COMP. Kg	PRECIO € ALTERNATIVA	IMPORTE € ALTERNATIVA
<b>ESCALERAS: ALTERNATIVA 1 - ESTRUCTURA DE ACERO INOXIDABLE</b>												
Estructura	m	Perfilería de Acero Inoxidable	1,1	m/m	31,9	kg/m	35,09	60,65	m	<b>2.128,21</b>	3,00	6.384,63
Peldaño	ud	Peldaños de Madera	0,015	m3/ud	720	kg/m3	10,80	36,4	ud	<b>393,12</b>	3,68	133,95



## **RATIO ESTRUCTURA CENOCCELL:**

*Hormigón Viguetas:*

$$16,13 \frac{kg}{m^3} \times 2909,94 m^2 = 46.931,51 kg$$

*Acero Viguetas:*

$$2,8 \frac{kg}{m^3} \times 2909,94 m^2 = 8.147,83 kg$$

*Acero Corrugado B500S:*

$$14 \frac{kg}{m^3} \times 2909,94 m^2 = 40.739,16 kg$$

*Hormigón verde Cenocell:*

$$173 \frac{kg}{m^3} \times 2909,94 m^2 = 503.419,62 kg$$

*Bovedillas Hormigón T-20:*

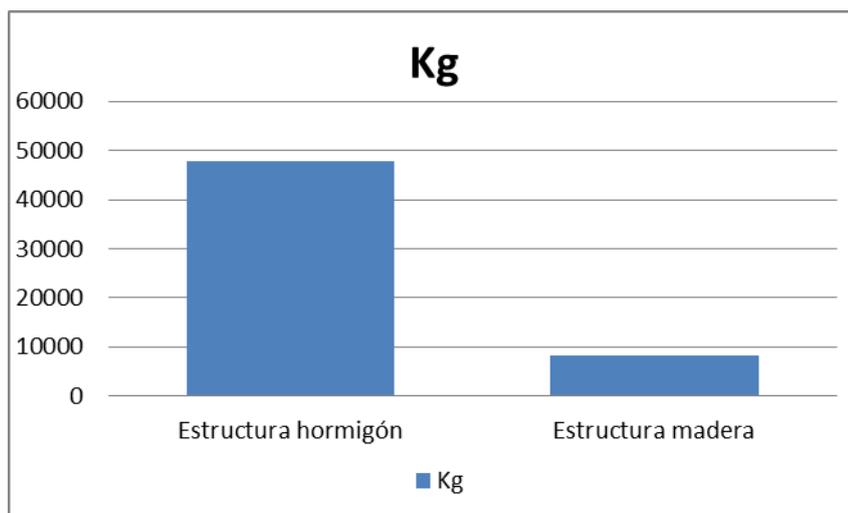
$$109,24 \frac{kg}{m^3} \times 2909,94 m^2 = 317.874,57 kg$$

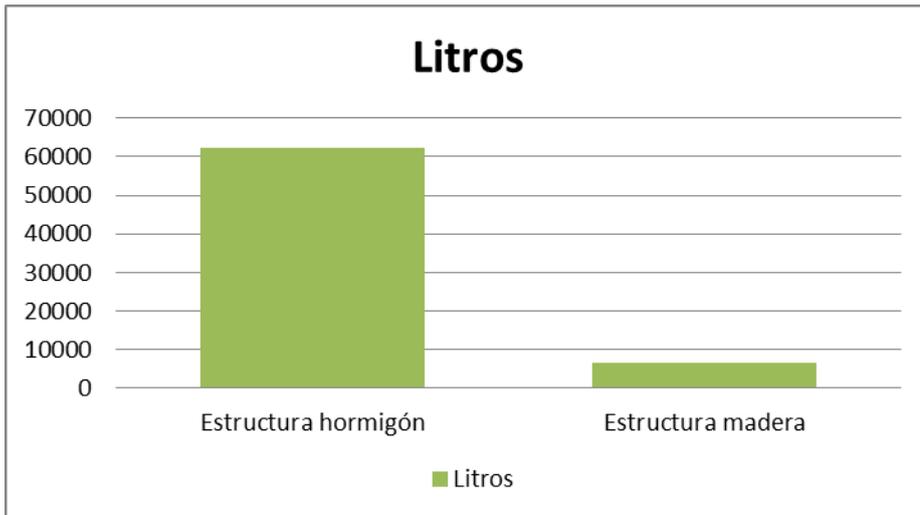
*Mallazo 15x30:*

$$0,73 \frac{kg}{m^3} \times 2909,94 m^2 = 2.130,08 kg$$

**RESIDUOS GENERADOS:**

RESIDUOS GENERADOS	ORIGINAL		ALTERNATIVA	
	Estructura hormigón		Estructura madera	
	2909,94	m2	2902,94	m2
	Peso (kg)	Volumen (l)	Peso (kg)	Volumen (l)
Hierro y acero	1,283	0,611	0,055	0,026
Mezclas bituminosas	-	-	-	-
Materiales de aislamiento	-	-	-	-
Materiales de construcción a partir de yeso	-	-	-	-
Madera.	-	-	1,853	1,684
Hormigón (hormigones, morteros y prefabricados).	4,012	2,675	0,926	0,617
Residuos mezclados de construcción y demolición	-	-	-	-
<b>Residuos generados:</b>	<b>5,295</b>	<b>3,286</b>	<b>2,834</b>	<b>2,327</b>
Envases de papel y cartón.	-	-	-	-
Plástico.	10,475	17,459	0,003	0,294
Madera.	0,666	0,605	-	-
<b>Envases:</b>	<b>11,141</b>	<b>18,064</b>	<b>0,003</b>	<b>0,005</b>
<b>Total residuos por subsistema:</b>	<b>16,436</b>	<b>21,35</b>	<b>2,837</b>	<b>2,332</b>
<b>Total residuos (kg/m2)</b>	<b>47.827,77</b>		<b>8.235,64</b>	
<b>Total residuos por capítulo (kg):</b>	<b>47.827,77</b>		<b>8.235,64</b>	
<b>Total residuos (l/m2)</b>	<b>62.127,22</b>		<b>6.769,66</b>	
<b>Total residuos por capítulo (l):</b>	<b>62.127,22</b>		<b>6.769,66</b>	



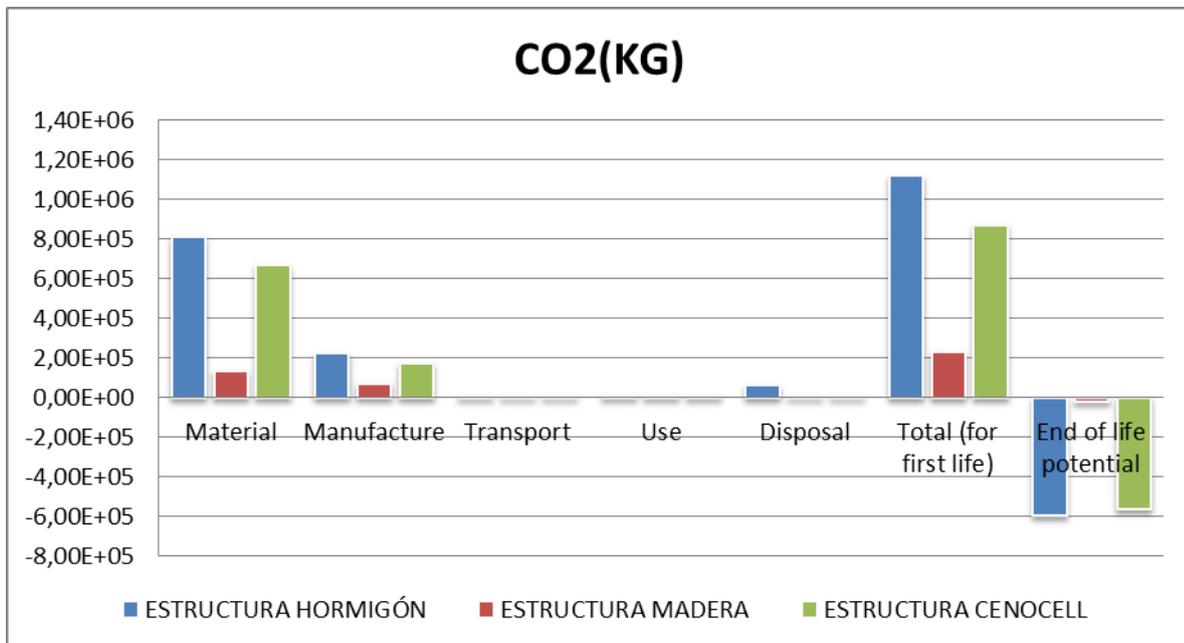


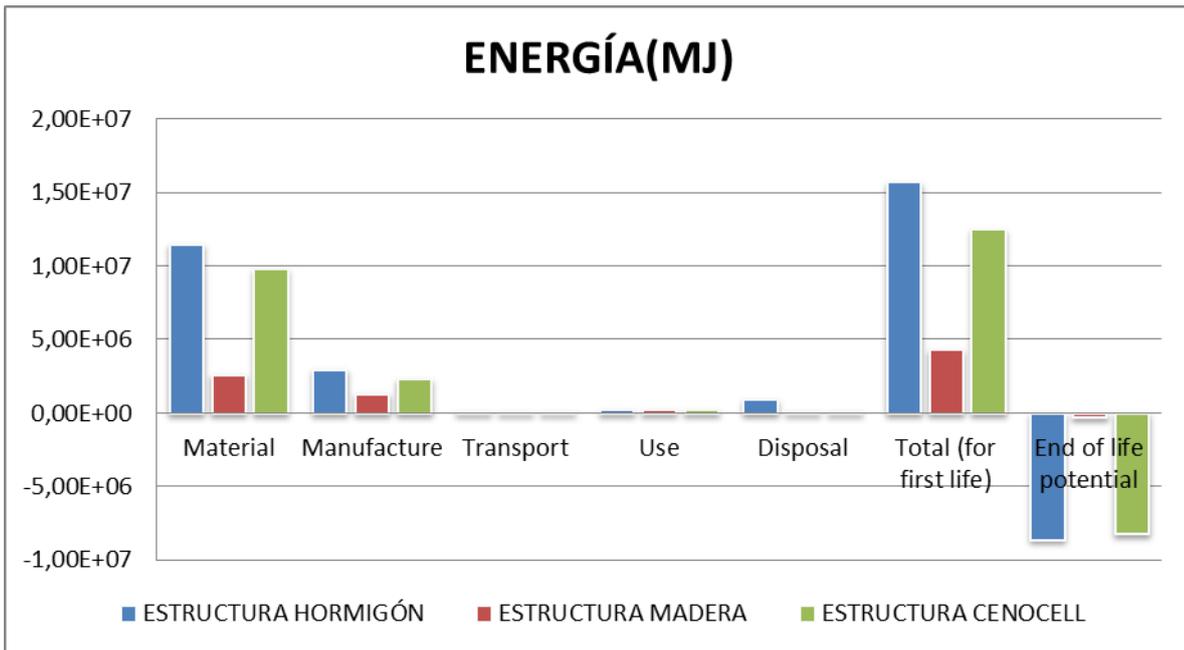
Como podemos observar en el grafico desde el punto de vista de residuos generados gana claramente la estructura de madera.

### **ECO-AUDITORIAESTRUCTURA**

En la siguiente grafica podemos observar la cantidad de CO<sup>2</sup> emitido a la atmosfera desde la fabricación del producto hasta el final de su vida útil.

En este caso optaríamos por la estructura de madera pero no cumple las restricciones en este caso nos quedamos por tanto con la estructura de hormigón verde ya que tiene características de resistencia y durabilidad mejores y tiene una menor huella de carbono que la estructura original.

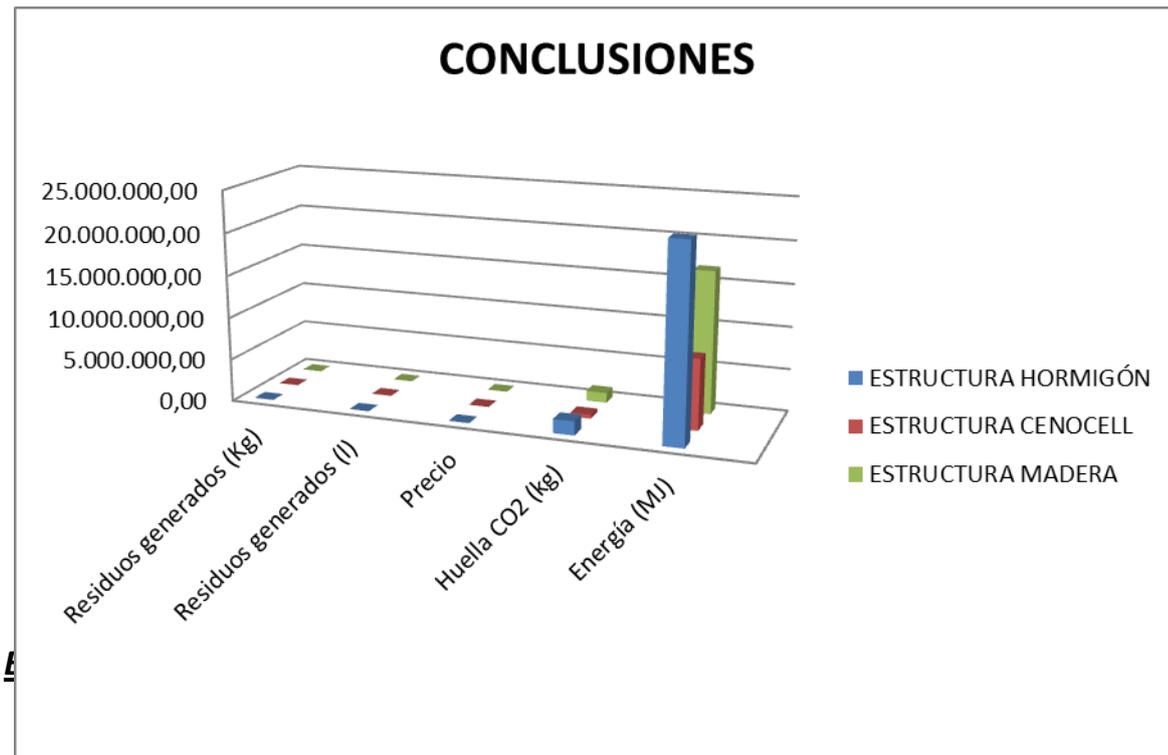


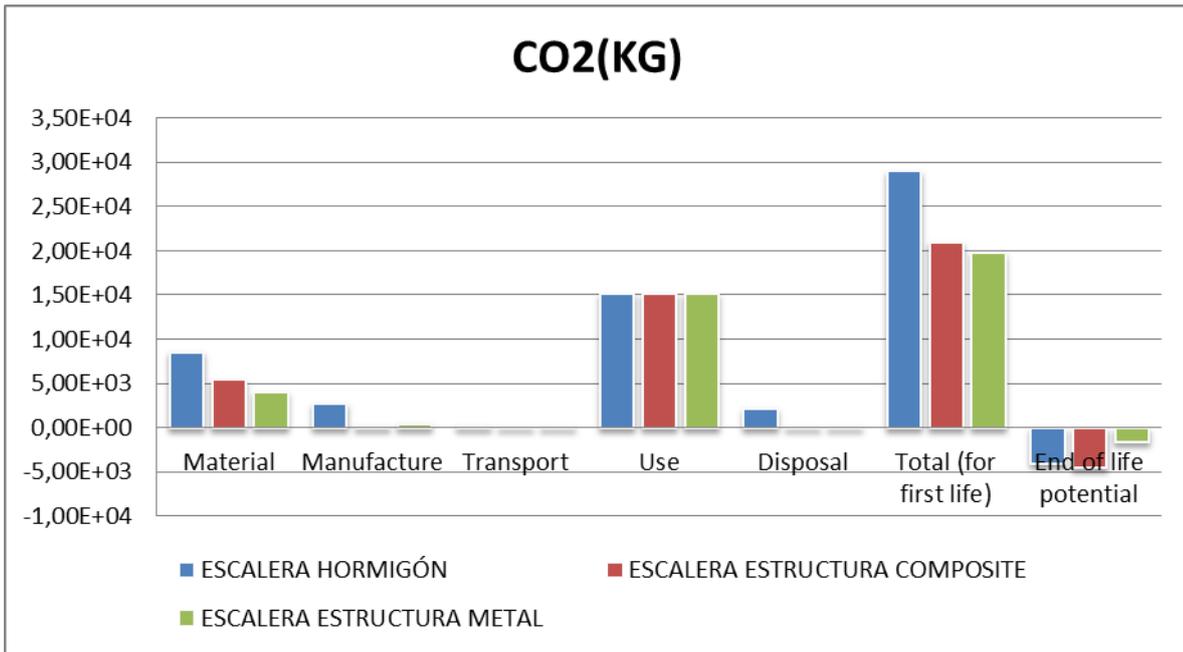


En esta grafica observamos la energía total gastada en las estructuras en cada una de sus etapas. En este caso nos quedaríamos con la estructura de madera pero como hemos explicado antes nos quedaremos con la estructura de cenocell por sus características.

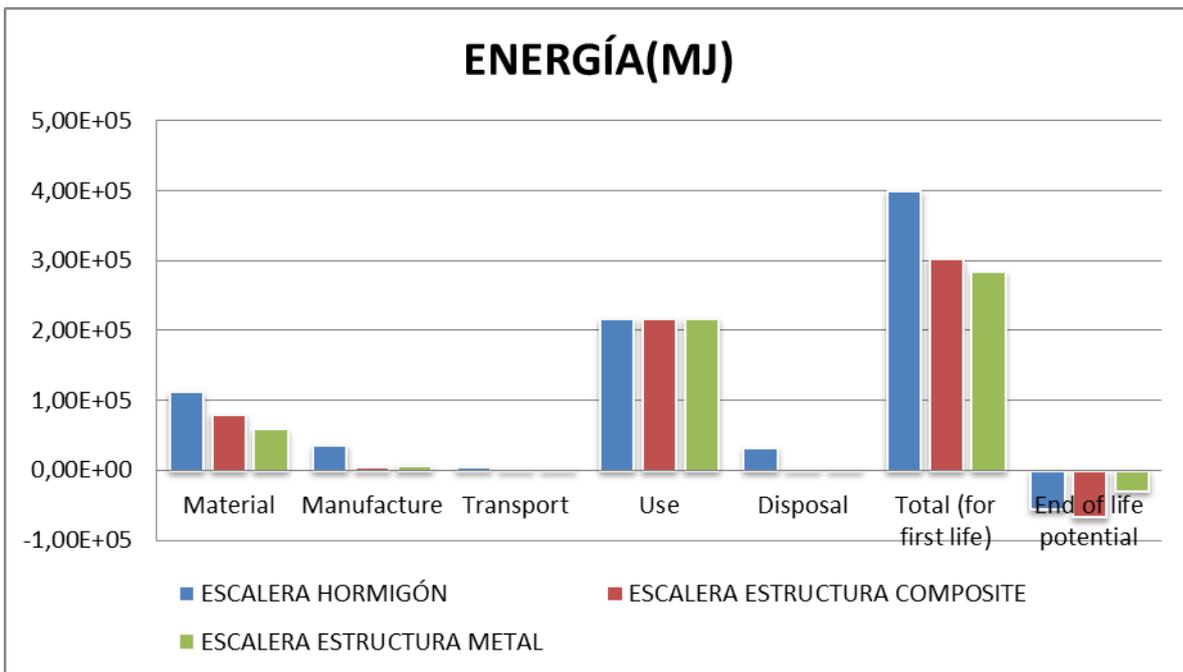
**CONCLUSIONES FINALES:**

Por ser la opción menos contaminante y que cumple todas las restricciones establecidas por el proyecto elegimos la estructura de hormigón verde Cenocell. Además este hormigón otorga mayor resistencia y ligereza que el hormigón convencional.





Como observamos en la auditoría la opción original de escalera de hormigón es la opción más contaminante seguida de la escalera de composite y por ultimo la escalera con estructura metálica.



Aquí se ve como la escalera que más energía gasta es la de hormigón mientras que la que menos la de estructura metálica. Por tanto sería una opción interesante elegir la de estructura metálica.

### 3.4.3. PARTICIONES

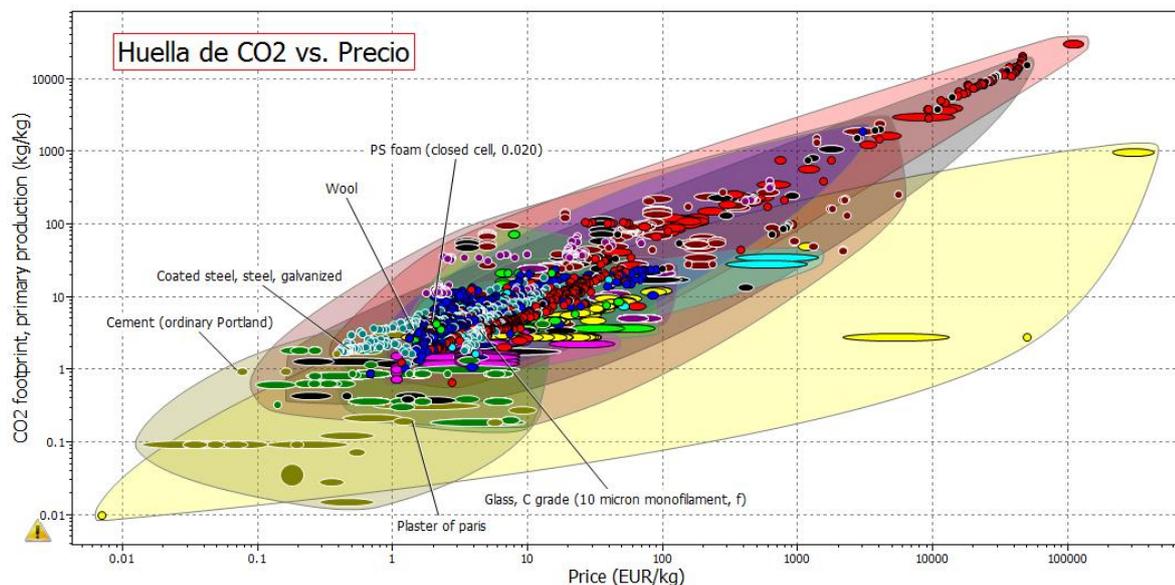
#### RESTRICCIONES

La principal restricción que debe cumplir el subsistema, además de resistencia frente a leves impactos, estabilidad y capacidad de albergar instalaciones, es el aislamiento acústico. En el DB-HR del CTE, en el apartado 4.2, se establecen las características exigibles a los elementos constructivos. Concretamente establece un índice global de reducción acústica ponderado (A) en dBA, que se determina mediante ensayo. No obstante, puede decirse que el índice de reducción acústica es función casi exclusiva de su masa y son aplicables las siguientes expresiones (ley de masa) que determinan el aislamiento  $R_A$ , en función de la masa por unidad de superficie,  $m$ , expresada en  $\text{kg}/\text{m}^2$ .

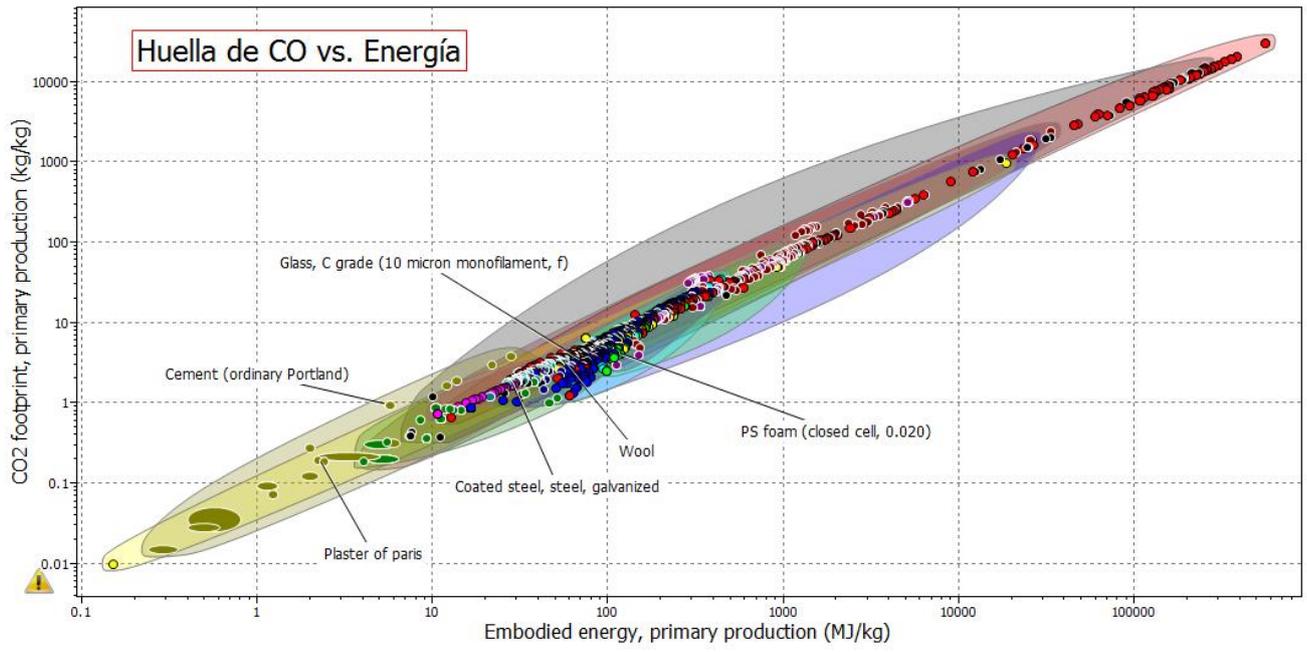
$$m \leq 150 \text{ kg}/\text{m}^2 \quad R_A = 16,6 \times \lg m + 5 \quad (\text{dBA})$$

$$m \geq 150 \text{ kg}/\text{m}^2 \quad R_A = 36,5 \times \lg m - 38,5 \quad (\text{dBA})$$

#### PRIMER ANALISIS DE TODOS LOS MATERIALES



Podemos observar que los materiales que mejor relación huella de  $\text{CO}_2$  y precio y relación huella  $\text{CO}_2$  – energía tienen son las cerámicas no técnicas, como el hormigón, por lo que antes de profundizar en el estudio, podemos prever que la mejor alternativa va a ser la de paneles de hormigón.



ORIGINAL

- Tabique sencillo W 111 "KNAUF" (15+48+15)/600 (48) (2 Standard (A)) con placas de yeso laminado, sobre banda acústica "KNAUF", formado por una estructura simple, con disposición normal "N" de los montantes; 78 mm de espesor total.

PARTIDA	Ud PART.	COMPONENTES	RENDIMIENTOS	Ud REND.	PESO ESPECÍFICO	ud P.E.	MASA kg/ud PART.	MEDICIÓN	Ud MED.	MASA COMP. kg	PRECIO € PARTIDA	IMPORTE € PARTIDA
<b>DISTRIBUCIÓN INTERIOR</b>												
Sistema "KNAUF" de entramado autoportante de placas de yeso laminado.	m2	Placa de yeso laminado 12 mm	2,1	m2/m2	16,20	kg/ud	34,02	277,13	m2	<b>3.299,94</b>	25,04	6.939,21
		Canal raíl 48/30 mm ancho	0,7	m/m2	7.849,00	kg/m3	5494,3			<b>2.449,49</b>		
		Montante 48/35 mm	2	m/m2	7.849,00	kg/m3	15698			<b>6.998,55</b>		
<b>ZONAS HUMEDAS</b>												
Sistema "KNAUF" de entramado autoportante de placas de yeso laminado.	m2	Placa de yeso laminado 12 mm	2,1	m2/m2	1.250,00	kg/m3	2625	497,10	m2	<b>5.885,46</b>	31,42	15.618,88
		Canal raíl 70/30 mm ancho	0,7	m/m2	7.849,00	kg/m3	5494,3			<b>4.402,48</b>		
		Montante 70/40 mm	2	m/m2	7.849,00	kg/m3	15698			<b>12.578,52</b>		
<b>MEDIANERA</b>												
Sistema "KNAUF" de entramado autoportante de placas de yeso laminado.	m2	Placa de yeso laminado 15 mm	4,2	m2/m2	1.250,00	kg/m3	5250	224,40	m2	<b>5.301,67</b>	57,47	12.896,27
		Canal raíl 70/30 mm ancho	0,7	m/m2	7.849,00	kg/m3	5494,3			<b>3.276,39</b>		
		Montante 70/40 mm	2	m/m2	7.849,00	kg/m3	15698			<b>9.361,13</b>		
		Panel lana mineral natural 45 mm de espesor	2,1	m2/m2	12,00	Kg/m2	25,2			<b>5.654,88</b>		

**RATIO distribución interior:**

$$\frac{277,13 \text{ m}^2}{2,88 \text{ m}^2} \frac{X \text{ placas}}{1 \text{ placa}} \quad x = 96,22 = 97 \text{ placas}$$

A 16.20 kg cada placa, con un rendimiento de  $2.10 \frac{\text{m}^2}{\text{m}^2}$ , son **3.299,94 kg**

Con un total de  $46 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$  el sistema completo, son 12.747,98, si le restamos el peso de las placas tenemos el peso de la estructura de acero autoportante:

$$12.747,98 - 3299,94 = \mathbf{9448,04 \text{ kg}}$$

$$\begin{array}{r} 9.448,04 \text{ kg} \\ x \\ y \end{array} \begin{array}{r} 2.70 \\ 2 \\ 0.70 \end{array} = \begin{array}{l} x = 6.998,55 \text{ kg de canal} \\ y = 2.449,49 \text{ kg de montante} \end{array}$$

**RATIO zonas húmedas:**

$$\frac{497,10 \text{ m}^2}{2,88 \text{ m}^2} \frac{X \text{ placas}}{1 \text{ placa}} \quad x = 172,60 = 173 \text{ placas}$$

A 16.20 kg cada placa, con un rendimiento de  $2.10 \frac{\text{m}^2}{\text{m}^2}$ , son **5.885,46 kg**

Con un total de  $46 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$  el sistema completo, son 22.866,60, si le restamos el peso de las placas tenemos el peso de la estructura de acero autoportante:

$$22.866,60 - 5.885,46 = \mathbf{16.981 \text{ kg}}$$

$$\begin{array}{r} 16.981 \text{ kg} \\ x \\ y \end{array} \begin{array}{r} 2.70 \\ 2 \\ 0.70 \end{array} = \begin{array}{l} x = 12.578,52 \text{ kg de canal} \\ y = 4.402,48 \text{ kg de montante} \end{array}$$

**RATIO medianera:**

$$\frac{224,40 \text{ m}^2}{2,88 \text{ m}^2} \frac{X \text{ placas}}{1 \text{ placa}} \quad x = 77,92 = 78 \text{ placas}$$

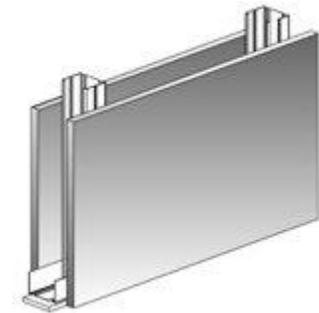
A 16.20 kg cada placa, con un rendimiento de  $4,20 \frac{\text{m}^2}{\text{m}^2}$ , son **5.301,67 kg**

Con un total de  $80 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$  el sistema completo, son 17.939,20; si le restamos el peso de las placas tenemos el peso de la estructura de acero autoportante:

$$17.939,20 - 5.301,67 = \mathbf{12.637,53 \text{ kg}}$$

$$\begin{array}{r} 12.637,53 \text{ kg} \\ x \\ y \end{array} \begin{array}{r} 2,70 \\ 2 \\ 0,70 \end{array} = \begin{array}{l} x = 9.361,13 \text{ kg de canal} \\ y = 3.276,39 \text{ kg de montante} \end{array}$$

Y el panel de lana mineral tiene un rendimiento de  $2,10 \frac{\text{m}^2}{\text{m}^2}$ ; a  $12 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$  son  $25,20 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$ . Con una medición de  $224,40 \text{ m}^2$  tenemos un total de **5.654,88 kg** de aislante



### PROPUESTA ALTERNATIVAS

- Alternativa 1: Tabique sencillo W 381 "KNAUF" Aquapanel Indoor (12,5+50+12,5)/600 (50) (2 Aquapanel Indoor) con placas de cemento, sobre banda acústica "KNAUF", formado por una estructura simple, con disposición normal "N" de los montantes; 75 mm de espesor total.

ALTERNATIVA 1	Ud PART.	COMPONENTES	RENDIMIENTOS	Ud REND.	PESO ESPECÍFICO	ud P.E.	MASA kg/ud PART.	MEDICIÓN	Ud MED.	MASA COMP. kg	PRECIO € PARTIDA	IMPORTE € PARTIDA
<b>DISTRIBUCIÓN INTERIOR</b>												
Sistema "KNAUF" de entramado autoportante de placas de cemento.	m2	Placa de cemento Portland "KNAUF" 12,5x1200x2400	2	m2/m2	16,00	kg/m2	32	277,13	m2	<b>8.868,00</b>	100,66	27.895,40
		Canal raíl de perfil galvanizado de ancho 50/40/0,55 mm	0,000385	m3/m2	7.849,00	kg/m3	3,021865			<b>837,43</b>		
		Montante de acero galvanizado de 50/50/0,6 mm	0,0011	m3/m2	7.849,00	kg/m3	8,6339			<b>2.392,67</b>		
<b>ZONAS HUMEDAS</b>												
Sistema "KNAUF" de entramado autoportante de placas de cemento.	m2	Placa de cemento Portland "KNAUF" 12,5x1200x2400	2	m2/m2	16,00	kg/m2	32	497,10	m2	<b>15.907,20</b>	100,66	50.038,09
		Canal raíl de perfil galvanizado de ancho 50/40/0,55 mm	0,000385	m3/m2	7.849,00	kg/m3	3,021865			<b>1.502,17</b>		
		Montante de acero galvanizado de 50/50/0,6 mm	0,0011	m3/m2	7.849,00	kg/m3	8,6339			<b>4.291,91</b>		
<b>MEDIANERA</b>												
Sistema "TRESPA" de entramado autoportante de placas de resinas termoendurecibles.	m2	Placa de cemento Portland "KNAUF" 12,5x1200x2400	2	m2/m2	16,00	kg/m2	32	224,40	m2	<b>7.180,80</b>	105,46	23.665,22
		Canal raíl de perfil galvanizado de ancho 50/40/0,55 mm	0,000385	m3/m2	7.849,00	kg/m3	3,021865			<b>678,11</b>		
		Panel de lana mineral natural (LMN), no revestido, de 45 mm de espesor	1,05	m2/m2	12,00	kg/m2	12,6			<b>2.827,44</b>		
		Montante de acero	0,0011	m3/m2	7.849,00	kg/m3	8,6339			<b>1.937,45</b>		

		galvanizado de 50/50/0,6 mm									
--	--	-----------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--

### **RATIO distribución interior.**

Placa de cemento Portland "KNAUF" 12,5x1200x2400:

$$2,00 \frac{m^2}{m^2} \times 16,00 \frac{kg}{m^2} = 32 \frac{kg}{m^2} \times 277,13 m^2 = \mathbf{8.868,00 kg}$$

Canal raíl de perfil galvanizado de ancho 50/40/0,55 mm:

$$0.000385 \frac{m^3}{m^2} \times 7.849 \frac{kg}{m^3} = 3,022 \frac{kg}{m^2} \times 277,13 m^2 = \mathbf{837,43 kg}$$

Montante de acero galvanizado de 50/50/0,6 mm:

$$0.0011 \frac{m^3}{m^2} \times 7.849 \frac{kg}{m^3} = 8,64 \frac{kg}{m^2} \times 277,13 m^2 = \mathbf{2.392,67 kg}$$

### **RATIO zonas húmedas.**

Placa de cemento Portland "KNAUF" 12,5x1200x2400:

$$2,00 \frac{m^2}{m^2} \times 16,00 \frac{kg}{m^2} = 32 \frac{kg}{m^2} \times 497,10 m^2 = \mathbf{15.907,20 kg}$$

Canal raíl de perfil galvanizado de ancho 50/40/0,55 mm:

$$0.000385 \frac{m^3}{m^2} \times 7.849 \frac{kg}{m^3} = 3,022 \frac{kg}{m^2} \times 497,10 m^2 = \mathbf{1.502,17 kg}$$

Montante de acero galvanizado de 50/50/0,6 mm:

$$0.0011 \frac{m^3}{m^2} \times 7.849 \frac{kg}{m^3} = 8,64 \frac{kg}{m^2} \times 497,10 m^2 = \mathbf{4.291,91 kg}$$

### **RATIO medianera.**

Placa de cemento Portland "KNAUF" 12,5x1200x2400:

$$2,00 \frac{m^2}{m^2} \times 16,00 \frac{kg}{m^2} = 32 \frac{kg}{m^2} \times 224,40 m^2 = \mathbf{7.180,80 kg}$$

Canal raíl de perfil galvanizado de ancho 50/40/0,55 mm:

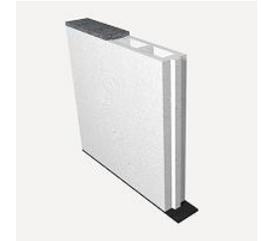
$$0.000385 \frac{m^3}{m^2} \times 7.849 \frac{kg}{m^3} = 3,022 \frac{kg}{m^2} \times 224,40 m^2 = \mathbf{678,11 kg}$$

Montante de acero galvanizado de 50/50/0,6 mm:

$$0.0011 \frac{m^3}{m^2} \times 7.849 \frac{kg}{m^3} = 8,64 \frac{kg}{m^2} \times 224,40 m^2 = \mathbf{1.937,45 kg}$$

Lana de roca 0,037 e 60 mm:

$$1,05 \frac{m^2}{m^2} \times 12 \frac{kg}{m^2} \times 224,40 m^2 = \mathbf{2.827,44 kg}$$



- Alternativa 2: Partición interior (separación dentro de una misma unidad de uso), sistema tabique TC-7 "PANELSYSTEM", de 70 mm de espesor total, de panel aligerado de yeso reforzado con fibra de vidrio, TC-7 "PANELSYSTEM", de 70 mm de espesor.

ALTERNATIVA 2	Ud PART.	COMPONENTES	RENDIMIENTOS	Ud REND.	PESO ESPECÍFICO	ud P.E.	MASA kg/ud PART.	MEDICIÓN	Ud MED.	MASA COMP. kg	PRECIO € PARTIDA	IMPORTE € PARTIDA
<b>DISTRIBUCIÓN INTERIOR</b>												
Sistema "PANELSYSTEM" de tabique de paneles de yeso reforzados con fibra de vidrio	m2	Panel aligerado de yeso, de 50 x 290 x 7 cm	1,055	m2/m2	36,00	kg/m2	37,98	277,13	m2	<b>10.525,21</b>	26,69	7.396,47
		Banda elástica de Poliestireno expandido elastificado (EEPS), de 10 mm de espesor	0,0007	m3/m2	18,00	kg/m3	0,0126			<b>3,49</b>		
		Velo de fibra de vidrio para colocar en los encuentros de los paneles con el paramento.	0,00028	m3/m2	2.490,00	kg/m3	0,6972			<b>193,21</b>		
<b>ZONAS HUMEDAS</b>												
Sistema "PANELSYSTEM" de tabique de paneles de yeso reforzados con fibra de vidrio	m2	Panel aligerado de yeso, de 50 x 290 x 7 cm	1,055	m2/m2	36,00	kg/m2	37,98	497,10	m2	<b>18.879,86</b>	26,69	13.267,60
		Banda elástica de Poliestireno expandido elastificado (EEPS), de 10 mm de espesor	0,0007	m3/m2	18,00	kg/m3	0,0126			<b>6,26</b>		
		Velo de fibra de vidrio para colocar en los encuentros de los paneles con el paramento.	0,00028	m3/m2	2.490,00	kg/m3	0,6972			<b>346,58</b>		
<b>MEDIANERA</b>												
Sistema "PANELSYSTEM" de tabique de paneles de yeso reforzados con fibra de vidrio.	m2	Panel aligerado de yeso, de 50 x 290 x 7 cm	2,11	m2/m2	36,00	kg/m2	75,96	224,40	m2	<b>17.045,42</b>	74,20	16.650,48
		Banda elástica de Poliestireno expandido elastificado (EEPS), de 10 mm de espesor	0,0014	m3/m2	18,00	kg/m3	0,0252			<b>5,65</b>		
		Velo de fibra de vidrio p/colocar en encuentros de paneles con paramento.	0,00028	m3/m2	2.490,00	kg/m3	0,6972			<b>156,45</b>		
		Panel rígido de lana de roca, no revestido, de 40 mm de espesor	1,05	m2/m2	12,00	kg/m2	12,6			<b>2.827,44</b>		

### **RATIO distribución interior.**

Panel aligerado de yeso, de 50 x 290 x 7 cm:

$$1,05 \frac{m^2}{m^2} \times 36,00 \frac{kg}{m^2} = 37,98 \frac{kg}{m^2} \times 277,13 m^2 = \mathbf{10.525,21 kg}$$

Banda elástica de Poliestireno expandido elastificado (EEPS), de 10 mm de espesor:

$$0,0007 \frac{m^3}{m^2} \times 18 \frac{kg}{m^3} = 0,0126 \frac{kg}{m^2} \times 277,13 m^2 = \mathbf{3,49 kg}$$

Velo de fibra de vidrio para colocar en los encuentros de los paneles con el paramento:

$$0,00028 \frac{m^3}{m^2} \times 2.490 \frac{kg}{m^3} = 0,6972 \frac{kg}{m^2} \times 277,13 m^2 = \mathbf{193,21 kg}$$

### **RATIO zonas húmedas.**

Panel aligerado de yeso, de 50 x 290 x 7 cm:

$$1,05 \frac{m^2}{m^2} \times 36,00 \frac{kg}{m^2} = 37,98 \frac{kg}{m^2} \times 497,10 m^2 = \mathbf{18.879,86 kg}$$

Banda elástica de Poliestireno expandido elastificado (EEPS), de 10 mm de espesor:

$$0,0007 \frac{m^3}{m^2} \times 18 \frac{kg}{m^3} = 0,0126 \frac{kg}{m^2} \times 497,10 m^2 = \mathbf{6,26 kg}$$

Velo de fibra de vidrio para colocar en los encuentros de los paneles con el paramento:

$$0,00028 \frac{m^3}{m^2} \times 2.490 \frac{kg}{m^3} = 0,6972 \frac{kg}{m^2} \times 497,10 m^2 = \mathbf{346,58 kg}$$

### **RATIO medianera.**

Panel aligerado de yeso, de 50 x 290 x 7 cm:

$$1,05 \frac{m^2}{m^2} \times 36,00 \frac{kg}{m^2} = 37,98 \frac{kg}{m^2} \times 224,40 m^2 = \mathbf{17.045,42 kg}$$

Banda elástica de Poliestireno expandido elastificado (EEPS), de 10 mm de espesor:

$$0.0007 \frac{m^3}{m^2} \times 18 \frac{kg}{m^3} = 0,0126 \frac{kg}{m^2} \times 224,40 m^2 = \mathbf{5,65 kg}$$

Velo de fibra de vidrio para colocar en los encuentros de los paneles con el paramento:

$$0.00028 \frac{m^3}{m^2} \times 2.490 \frac{kg}{m^3} = 0,6972 \frac{kg}{m^2} \times 224,40 m^2 = \mathbf{156,45 kg}$$

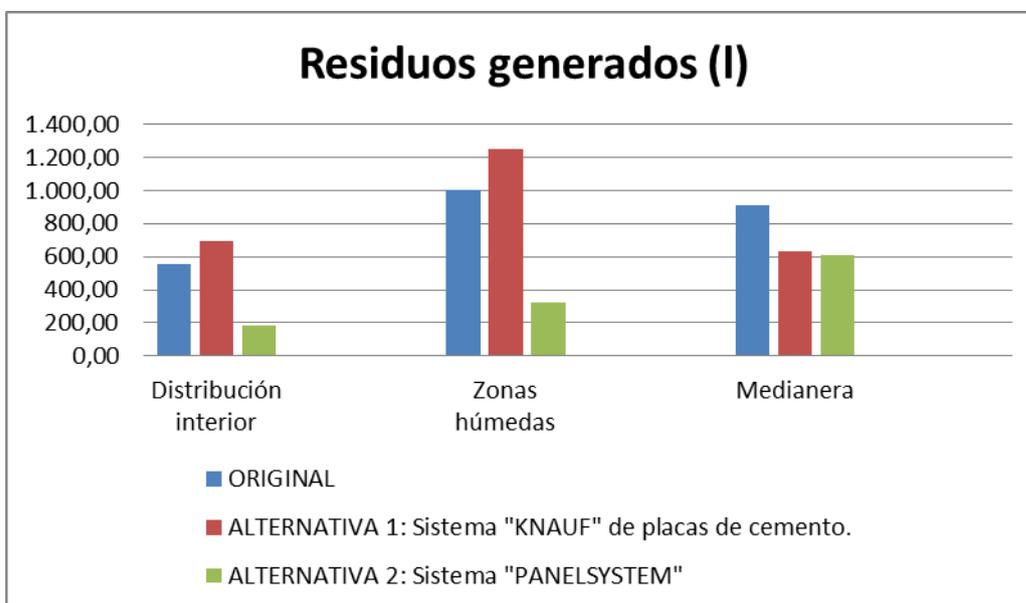
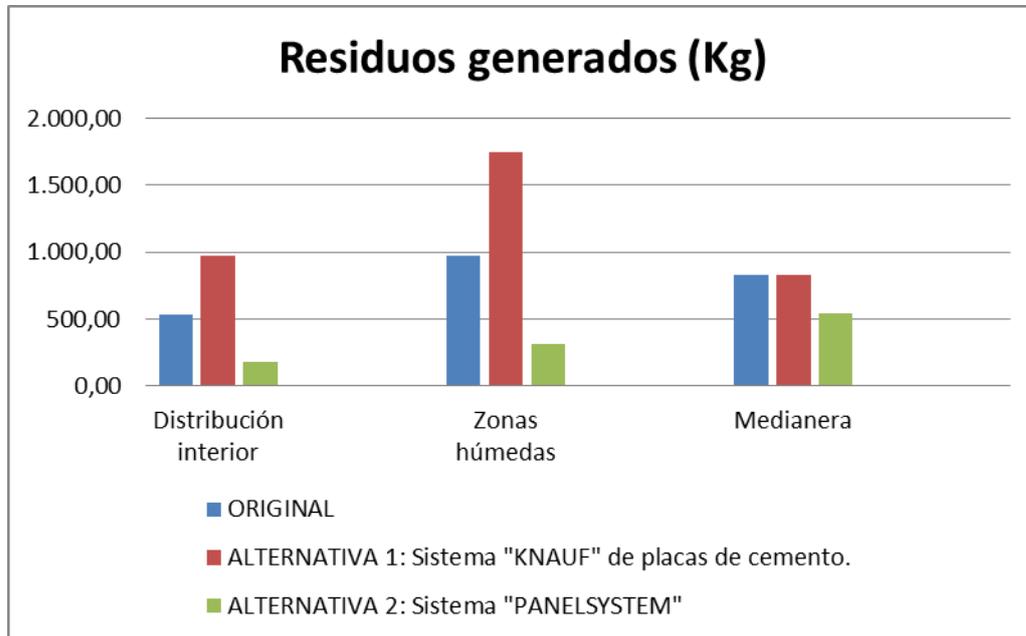
Lana de roca 0,037 e 60 mm:

$$1,05 \frac{m^2}{m^2} \times 12 \frac{kg}{m^2} \times 224,40 m^2 = \mathbf{2.827,44 kg}$$



## RESIDUOS GENERADOS

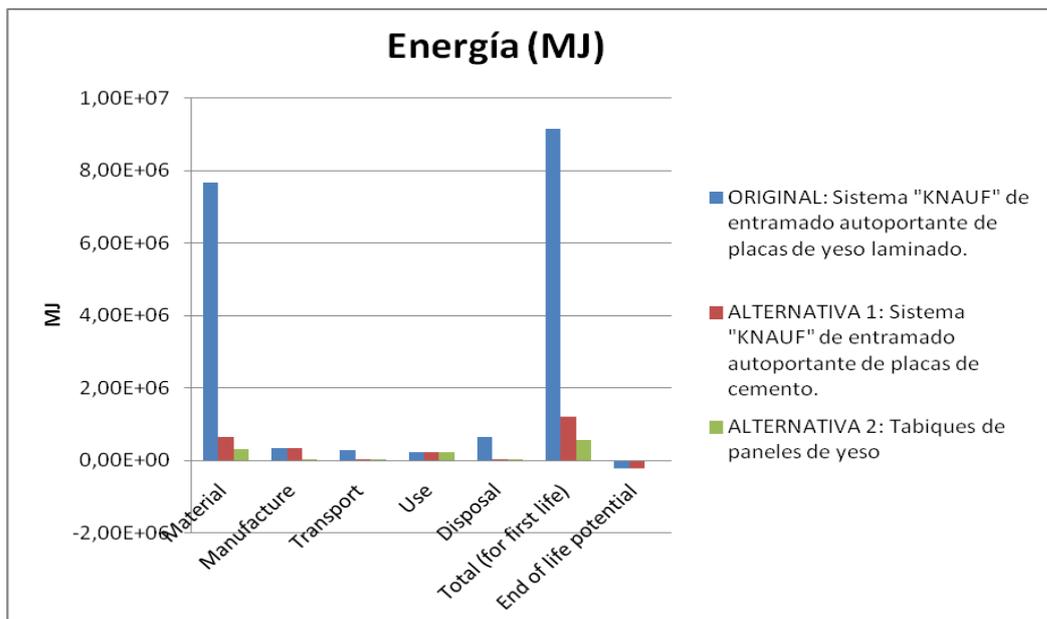
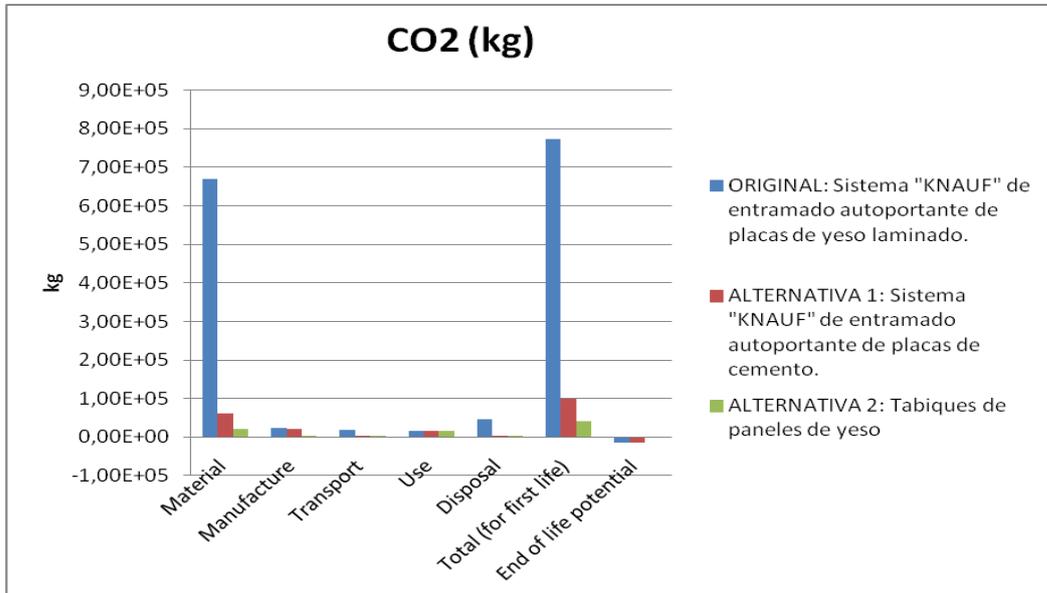
RESIDUOS GENERADOS	ORIGINAL						ALTERNATIVA 1: Sistema "KNAUF" de placas de cemento.						ALTERNATIVA 2: Sistema "PANELSYSTEM"					
	Distribución interior		Zonas húmedas		Medianera		Distribución interior		Zonas húmedas		Medianera		Distribución interior		Zonas húmedas		Medianera	
	277,13 m <sup>2</sup>		497,1 m <sup>2</sup>		224,4 m <sup>2</sup>		277,13 m <sup>2</sup>		497,1 m <sup>2</sup>		224,4 m <sup>2</sup>		277,13 m <sup>2</sup>		497,1 m <sup>2</sup>		224,4 m <sup>2</sup>	
	Peso (kg)	Volumen (l)	Peso (kg)	Volumen (l)	Peso (kg)	Volumen (l)	Peso (kg)	Volumen (l)	Peso (kg)	Volumen (l)	Peso (kg)	Volumen (l)	Peso (kg)	Volumen (l)	Peso (kg)	Volumen (l)	Peso (kg)	Volumen (l)
Hierro y acero	0,117	0,056	0,138	0,065	0,275	0,131	0,094	0,045	0,094	0,045	0,094	0,045	-	-	-	-	-	-
Mezclas bituminosas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,683	0,683
Materiales de aislamiento	-	-	-	-	0,302	0,504	-	-	-	-	0,151	0,252	-	-	-	-	0,294	0,49
Materiales de construcción a partir de yeso	1,62	1,62	1,62	1,62	2,702	2,702	-	-	-	-	-	-	0,575	0,575	0,575	0,575	1,15	1,15
Hormigón (hormigones, morteros y prefabricados).	-	-	-	-	-	-	3,25	2,167	3,25	2,167	3,25	2,167	-	-	-	-	-	-
Residuos mezclados de construcción y demolición	-	-	-	-	-	-	0,006	0,004	0,006	0,004	0,006	0,004	-	-	-	-	0,03	0,02
<b>Residuos generados:</b>	<b>1,737</b>	<b>1,676</b>	<b>1,758</b>	<b>1,685</b>	<b>3,279</b>	<b>3,337</b>	<b>3,35</b>	<b>2,216</b>	<b>3,35</b>	<b>2,216</b>	<b>3,501</b>	<b>2,468</b>	<b>0,575</b>	<b>0,575</b>	<b>0,575</b>	<b>0,575</b>	<b>2,157</b>	<b>2,343</b>
Envases de papel y cartón.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,045	0,06	0,045	0,06	0,09	0,12
Plástico.	0,197	0,328	0,198	0,329	0,441	0,735	0,176	0,294	0,176	0,294	0,201	0,336	0,005	0,008	0,005	0,008	0,141	0,235
Madera.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,011	0,01	0,011	0,01	0,021	0,019
<b>Envases:</b>	<b>0,197</b>	<b>0,328</b>	<b>0,198</b>	<b>0,329</b>	<b>0,441</b>	<b>0,735</b>	<b>0,176</b>	<b>0,294</b>	<b>0,176</b>	<b>0,294</b>	<b>0,201</b>	<b>0,336</b>	<b>0,061</b>	<b>0,078</b>	<b>0,061</b>	<b>0,078</b>	<b>0,252</b>	<b>0,374</b>
<b>Total residuos por subsistema:</b>	<b>1,934</b>	<b>2,004</b>	<b>1,956</b>	<b>2,014</b>	<b>3,72</b>	<b>4,072</b>	<b>3,526</b>	<b>2,51</b>	<b>3,526</b>	<b>2,51</b>	<b>3,702</b>	<b>2,804</b>	<b>0,636</b>	<b>0,653</b>	<b>0,636</b>	<b>0,653</b>	<b>2,409</b>	<b>2,717</b>
<b>Total residuos (kg/m<sup>2</sup>)</b>	535,97		972,33		834,77		977,16		1.752,77		830,73		176,25		316,16		540,58	
<b>Total residuos por capítulo (kg):</b>	2.343,07						3.560,66						1.032,99					
<b>Total residuos (l/m<sup>2</sup>)</b>	555,37		1.001,16		913,76		695,60		1.247,72		629,22		180,97		324,61		609,69	
<b>Total residuos por capítulo (l):</b>	2.470,28						2.572,53						1.115,27					



Como podemos observar en los gráficos, en cuanto a los residuos que generan la construcción de estos sistemas constructivos, el que menos residuos genera y por tanto más interesante desde este

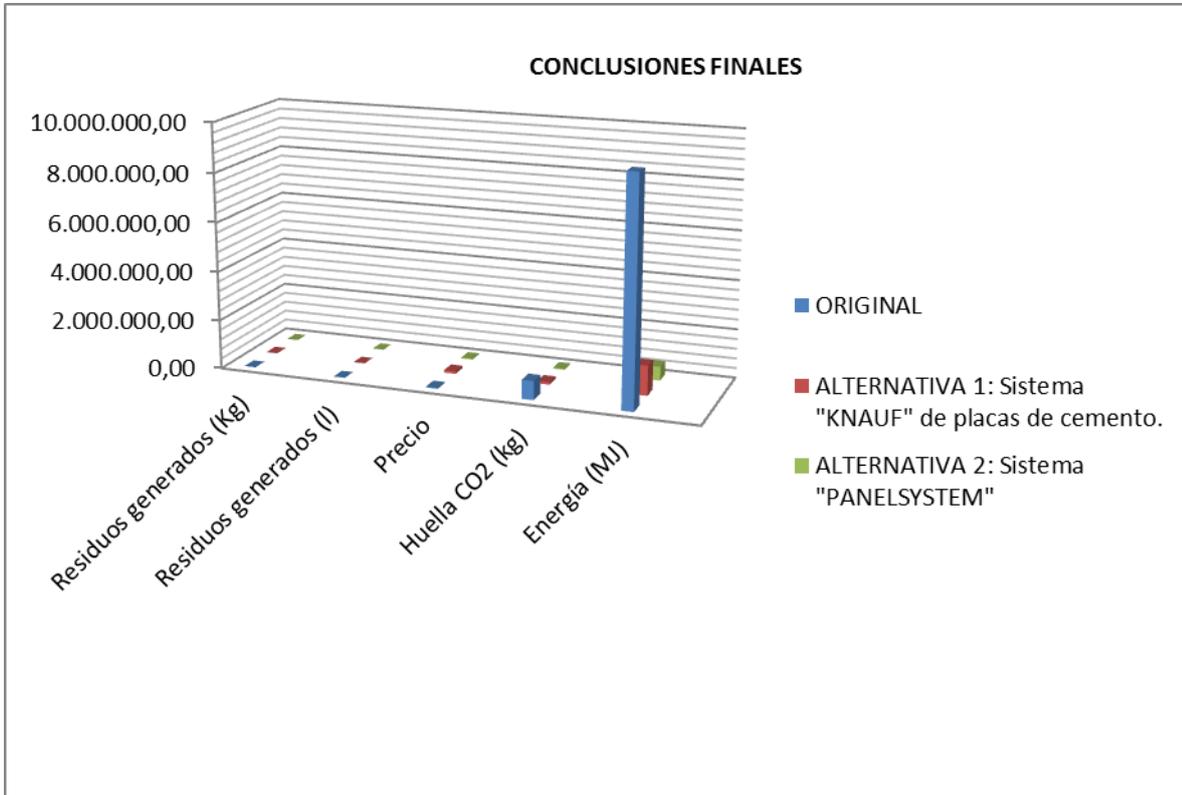
punto de vista, sería la alternativa 2, la cual consiste en paneles aligerados de de yeso, sin estructura autoportante.

**ECO AUDITORIA**



Sin embargo en cuanto a la huella de carbono y gasto energético de los distintos sistemas constructivos, parece ser, que en este caso coincide con la alternativa elegida en función de los residuos generados, siendo este, la alternativa 2, la cual consiste en un entramado autoportante de la marca “KNAUF” con placas laminadas de cemento ordinario Portland en vez de placas de yeso.

## CONCLUSIONES FINALES



Como podemos observar los datos más relevantes son la energía y la huella de carbono, en ese mismo orden, cuyos datos, nos hacen ver que el sistema original es el menos interesante por su elevado gasto energético y su elevada huella de carbono, siendo, el más interesante desde estos dos puntos de vista la alternativa 2, la cual, recordemos, era un sistema de paneles de yeso aligerado sin estructura de acero galvanizado autoportante, los paneles por si solos y gracias a su espesor, dotaban al sistema de la suficiente resistencia para aguantar todas las restricciones por si solos.

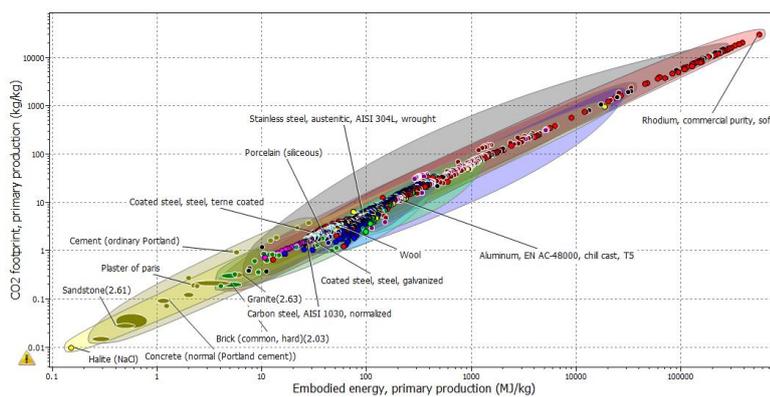
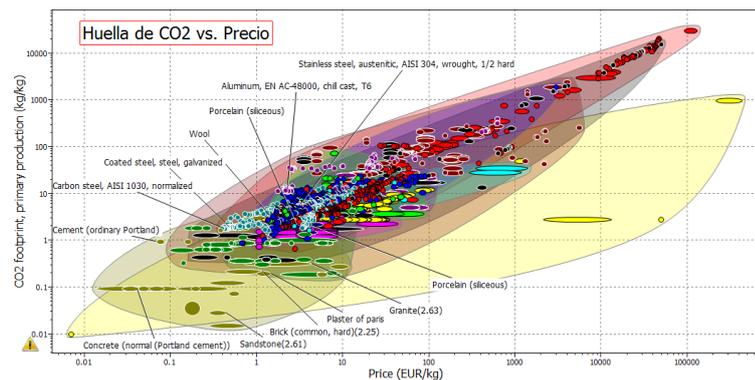
### 3.4.4. FACHADAS

#### RESTRICCIONES

Las restricciones que debe cumplir el subsistema son:

- Resistencia frente a impactos.
- Estabilidad.
- Resistencia al viento.
- Aislamiento acústico y térmico.
- Estanqueidad.
- Buen comportamiento frente a los rayos ultravioleta.
- Confort en el hábitat que cierra.

#### PRIMER ANALISIS DE TODOS LOS MATERIALES



A priori, podemos observar que los materiales que mejor relación huella de CO2 y precio y relación huella CO2 – energía tienen son las cerámicas no técnicas, como el hormigón, por lo que antes de profundizar en el estudio, podemos prever que la mejor alternativa va a ser la de paneles de hormigón.



- **Original:** Hoja exterior de cerramiento de fachada, de 24 cm de espesor de fábrica, de bloque aligerado de termo arcilla, 30x19x24 cm, para revestir, recibida con mortero de cemento M-10.

Trasdosado autoportante libre sobre cerramiento, W 625 "KNAUF" realizado con placa de yeso laminado - |15 Standard (A)|, anclada a los forjados mediante estructura formada por canales y montantes; 63 mm de espesor total, separación entre montantes 600 mm.

PARTIDA	Ud PART.	COMPONENTES	RENDIMIENTOS	Ud REND.	PESO ESPECÍFICO	ud P.E.	MASA kg/ud PART.	MEDICIÓN	Ud MED.	MASA COMP. kg	PRECIO € PARTIDA	IMPORTE € PARTIDA
<b>HOJA EXTERIOR</b>												
Hoja exterior de fachada, de fábrica de bloque de termo arcilla para revestir.	m2	Mortero CEM II/B-P 32,5 N tipo M-10	0,020	m3/m2	2.400,00	kg/m3	48,00	1.405,28	m2	<b>67.453,44</b>	36,82	51.742,41
		Acero Corrugado B500S	2,500	kg/m2	1,00	kg/kg	2,50			<b>3.513,20</b>		
		Bloque de termo arcilla 30x19x24	17,850	ud/m2	10,20	kg/ud	182,07			<b>255.859,33</b>		
		Plaqueta cerámica (frente de forjados) 30x19x4,8	3,000	ud/m2	4,20	kg/ud	12,60			<b>17.706,53</b>		
<b>HOJA INTERIOR</b>												
Hoja interior de trasdosado autoportante con arriostrado múltiple con aislamiento incorporado	m2	Placa de yeso laminado 15 mm	0,016	m3/m2	1.250,00	kg/m3	19,69	1.405,28	m2	<b>27.666,45</b>	108,37	152.290,19
		Canal raíl 150 mm ancho	0,005	m3/m2	7.849,00	kg/m3	38,85			<b>54.598,71</b>		
		Montante 150 mm	0,011	m3/m2	7.849,00	kg/m3	86,34			<b>121.330,47</b>		
		Angulo 50x35x60 mm	0,008	ud/m2	7.849,00	kg/m3	61,22			<b>86.034,33</b>		
		Lana de roca 0,037 e 60 mm	1,050	m2/m2	12,00	Kg/m2	12,60			<b>17.706,53</b>		

**RATIO Fachada hoja exterior de termo arcilla para revestir.**

Mortero CEM II/B-P 32,5 N tipo M-10:

$$0,020 \frac{m^3}{m^2} \times 2.400 \frac{kg}{m^3} = 48 \frac{kg}{m^2} \times 1.405,28 m^2 = 67.453,44 kg$$

Acero corrugado B500 S:

$$2,5 \frac{kg}{m^2} \times 1.405,28 m^2 = 3.513,20 kg$$

Bloque de termo arcilla 30x19x24:

$$17,85 \frac{ud}{m^2} \times 1.405,28 m^2 \times 10,20 \frac{kg}{ud} = 255.859,33 kg$$

Plaqueta cerámica (frente de forjados) 30x19x4,8:

$$3,00 \frac{ud}{m^2} \times 1.405,28 m^2 \times 4,20 \frac{kg}{ud} = 17.706,53 kg$$

**RATIO Fachada hoja interior de trasdosado autoportante.**

Placa de yeso laminado 15 mm:

$$0,016 \frac{m^3}{m^2} \times 1.250 \frac{kg}{m^3} = 16,69 \frac{kg}{m^2} \times 1.405,28 m^2 = 27.666,45 kg$$

Canal raíl 150 mm ancho:

$$0,005 \frac{m^3}{m^2} \times 7.849 \frac{kg}{m^3} = 38,85 \frac{kg}{m^2} \times 1.405,28 m^2 = 54.598,71 kg$$

Montante 150 mm:

$$0,011 \frac{m^3}{m^2} \times 7.849 \frac{kg}{m^3} = 86,34 \frac{kg}{m^2} \times 1.405,28 m^2 = 121.330,47 kg$$

Angulo 50x35x60 mm:

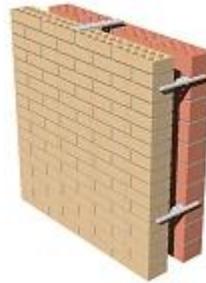
$$0.008 \frac{m^3}{m^2} \times 7.849 \frac{kg}{m^3} = 61,22 \frac{kg}{m^2} \times 1.405,28 m^2 = \mathbf{86.034,33 kg}$$

Lana de roca 0,037 e 60 mm:

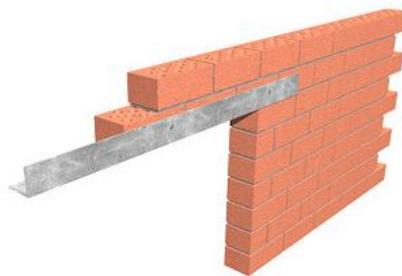
$$1,05 \frac{m^2}{m^2} \times 12 \frac{kg}{m^2} \times 1.405,28 m^2 = \mathbf{17.706,53 kg}$$

## **PROPUESTA ALTERNATIVAS**

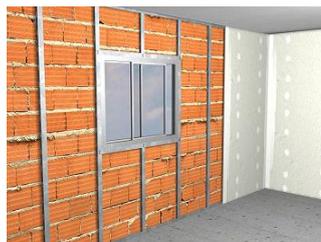
***Alternativa 1:*** Hoja exterior de fachada ventilada de 1/2 pie de espesor de fábrica, armada con armadura de tendel "MURFOR" RND.4/Z, diámetro 4 mm, ancho 80 mm, de ladrillo cerámico cara vista perforado hidrofugado, salmón, acabado liso, 24x11,5x5 cm, con junta de 1 cm recibida con mortero de cemento M-7,5; con andamiaaje homologado.



Hoja interior en cerramiento de fachada ventilada de 1/2 pie de espesor, de fábrica de ladrillo cerámico perforado (panal), para revestir, 24x12x9 cm, recibida con mortero de cemento M-5.



Trasdosado autoportante libre sobre cerramiento, W 625 "KNAUF" realizado con placa de yeso laminado - |15 Standard (A)|, anclada a los forjados mediante estructura formada por canales y montantes; 63 mm de espesor total, separación entre montantes 600 mm.





ALTERNATIVA 1	Ud ALT.	COMPONENTES	RENDIMIENTOS	Ud REND.	PESO ESPECÍFICO	ud P.E.	MASA kg/ud ALT.	MEDICIÓN	Ud MED.	MASA COMP. Kg	PRECIO € ALTERNATIVA	IMPORTE € ALTERNATIVA
<b>FACHADAS: ALTERNATIVA 1 - FACHADA VENTILADA DE LADRILLO CARA VISTA</b>												
Hoja exterior de ladrillo cerámico perforado cara vista, en fachada ventilada.	m2	Ladrillo cerámico cara vista perforado 24 x 11,5 x 5 cm	70,350	Ud/m2	1,80	kg/ud	126,63	1.405,28	m2	<b>177.950,61</b>	77,38	108.740,57
		Mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N TIPO M-7,5	0,026	m3/m2	2.400,00	kg/m3	62,40			<b>87.689,47</b>		
		Anclaje al forjado con angulares de acero inoxidable	0,333	m2/m3	0,13	kg/m3	0,04			<b>58,55</b>		
		Armadura Ø4 y ancho 80 mm, de peso 0,885 kg	1,000	Ud/m2	0,90	kg/ud	0,90			<b>1.260,54</b>		
		Perfiles de acero laminado L80x8, con recubrimiento galvanizado para dinteles	0,180	m/m2	0,90	kg/m2	0,16			<b>227,66</b>		
		Lana de roca 0,037 e 60 mm	1,050	m2/m2	12,00	Kg/m2	12,60			<b>17.706,53</b>		
		Pletina de acero laminado en caliente	0,250	kg/m2	1,00	kg/kg	0,25			<b>351,32</b>		
<b>HOJA RESISTENTE</b>												
Hoja interior de fachada ventilada, de fábrica de ladrillo cerámico.	m2	Ladrillo cerámico perforado 24 x 12 x 9 cm	43,050	Ud/m2	2,50	kg/ud	107,63	1.405,28	m2	<b>151.243,26</b>	25,65	36.045,43
		Mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N TIPO M-5	0,026	m3/m2	2.400,00	kg/m3	62,40			<b>87.689,47</b>		
		Perfiles de acero laminado L80x8, con recubrimiento galvanizado para dinteles	0,180	m2/m2	0,90	kg/m2	0,16			<b>227,66</b>		
<b>HOJA INTERIOR</b>												
Sistema "KNAUF" de trasdosado autoportante, de placas de yeso laminado, en cerramientos.	m2	Placa de yeso laminado 15 mm	0,016	m2/m2	1.250,00	kg/m3	19,69	1.405,28	m2	<b>27.666,45</b>	17,62	24.761,03
		Canal 48/30 de acero galvanizado	0,000	m3/m2	7.849,00	kg/m3	0,00			<b>6,67</b>		
		Montante 48/35 de acero galvanizado	0,00000	m3/m2	7.849,00	kg/m3	0,02			<b>22,24</b>		

### **RATIO Fachada hoja exterior ventilada de ladrillo cerámico**

Ladrillo cerámico cara vista perforado 24 x 11,5 x 5 cm:

$$70,35 \frac{ud}{m^2} \times 1,80 \frac{kg}{ud} = 126,63 \frac{kg}{m^2} \times 1.405,28 m^2 = \mathbf{177.950,61 kg}$$

Mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N TIPO M-7,5:

$$0,026 \frac{m^3}{m^2} \times 2.400 \frac{kg}{m^3} = 62,40 \frac{kg}{m^2} \times 1.405,28 m^2 = \mathbf{87.689,47 kg}$$

Anclaje al forjado con angulares de acero inoxidable:

$$0,333 \frac{m^2}{m^3} \times 0,13 \frac{kg}{m^3} = 0,04 \frac{kg}{m^2} \times 1.405,28 m^2 = \mathbf{58,55 kg}$$

Armadura Ø4 y ancho 80 mm, de peso 0,885 kg:

$$1,00 \frac{ud}{m^2} \times 1.405,28 m^2 \times 0,90 \frac{kg}{ud} = \mathbf{1.260,54 kg}$$

Perfiles de acero laminado L80x8, con recubrimiento galvanizado para dinteles:

$$0,18 \frac{m}{m^2} \times 0,90 \frac{kg}{m^2} = 0,16 \frac{kg}{m^2} \times 1.405,28 m^2 = \mathbf{227,66 kg}$$

Lana de roca 0,037 e 60 mm:

$$1,05 \frac{m^2}{m^2} \times 12 \frac{kg}{m^2} \times 1.405,28 m^2 = \mathbf{17.706,53 kg}$$

Pletina de acero laminado en caliente:

$$0,25 \frac{kg}{m^2} \times 1.405,28 m^2 = \mathbf{351,32 kg}$$

### **RATIO Fachada resistente de ladrillo**

Ladrillo cerámico perforado 24 x 12 x 9 cm:

$$43,05 \frac{ud}{m^2} \times 2,50 \frac{kg}{ud} = 107,63 \frac{kg}{m^2} \times 1.405,28 m^2 = \mathbf{151.243,26 kg}$$

Mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N TIPO M-7,5:

$$0.026 \frac{m^3}{m^2} \times 2.400 \frac{kg}{m^3} = 62,40 \frac{kg}{m^2} \times 1.405,28 m^2 = \mathbf{87.689,47 kg}$$

Perfiles de acero laminado L80x8, con recubrimiento galvanizado para dinteles:

$$0.18 \frac{m}{m^2} \times 0,90 \frac{kg}{m^2} = 0,16 \frac{kg}{m^2} \times 1.405,28 m^2 = \mathbf{227,66 kg}$$

***RATIO Fachada hoja interior de trasdosado autoportante.***

Placa de yeso laminado 15 mm:

$$0.016 \frac{m^3}{m^2} \times 1.250 \frac{kg}{m^3} = 16,69 \frac{kg}{m^2} \times 1.405,28 m^2 = \mathbf{27.666,45 kg}$$

Canal raíl 150 mm ancho:

$$0.005 \frac{m^3}{m^2} \times 7.849 \frac{kg}{m^3} = 38,85 \frac{kg}{m^2} \times 1.405,28 m^2 = \mathbf{54.598,71 kg}$$

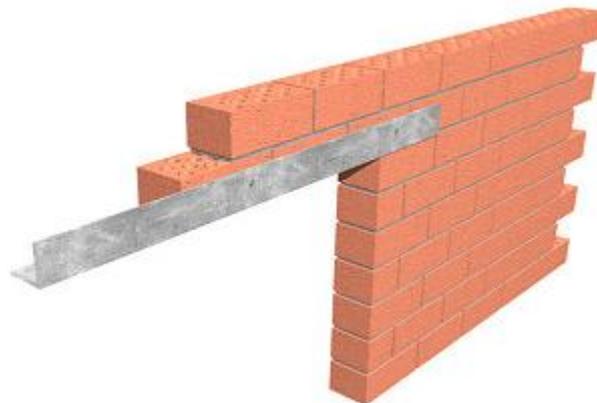
Montante 150 mm:

$$0.011 \frac{m^3}{m^2} \times 7.849 \frac{kg}{m^3} = 86,34 \frac{kg}{m^2} \times 1.405,28 m^2 = \mathbf{121.330,47 kg}$$

Alternativa 2: Hoja exterior de sistema de fachada ventilada de 1 cm de espesor, de revestimiento de gres porcelánico de gran formato STON-KER de "PORCELANOSA GRUPO", serie Carpatia acabado Beige de 33x66x1 cm, colocado con junta corrida mediante el sistema FV con grapa oculta de "BUTECH".



Hoja interior en cerramiento de fachada ventilada de 1/2 pie de espesor, de fábrica de ladrillo cerámico perforado (panal), para revestir, 24x12x9 cm, recibida con mortero de cemento M-5.



Trasdosado autoportante libre sobre cerramiento, W 625 "KNAUF" realizado con placa de yeso laminado - |15 Standard (A)|, anclada a los forjados mediante estructura formada por canales y montantes; 63 mm de espesor total, separación entre montantes 600 mm.





ALTERNATIVA 2	ud ALT.	COMPONENTES	RENDIMIENTOS	ud REND.	PESO ESPECÍFICO	ud P.E.	MASA kg/ud ALT.	MEDICIÓN	ud MED.	MASA COMP. Kg	PRECIO € ALTERNATIVA	IMPORTE € ALTERNATIVA
<b>FACHADAS: ALTERNATIVA 2 - FACHADA VENTILADA DE GRES PORCELÁNICO</b>												
Sistema "BUTECH" de placa de gres porcelánico para fachada ventilada.	m2	Gres porcelánico gran formato 33x66x1cm	0,011	m2/m2	2.260,00	kg/m3	23,73	1.405,28	m2	<b>33.347,29</b>	209,05	293.773,78
		Grapa oculta de acero inoxidable	9,000	ud/m2	0,20	kg/m2	1,80			<b>2.529,50</b>		
		Perfil en T de aluminio	0,002	m/m2	2.700,00	kg/m3	4,86			<b>6.829,66</b>		
		Perfil en L de aluminio	0,004	m/m2	2.700,00	kg/m3	10,40			<b>14.607,89</b>		
<b>HOJA RESISTENTE</b>												
Hoja interior de fachada ventilada, de fábrica de ladrillo cerámico.	m2	Ladrillo cerámico perforado 24 x 12 x 9 cm	43,050	Ud/m2	2,50	kg/ud	107,63	1.405,28	m2	<b>151.243,26</b>	25,65	36.045,43
		Mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N TIPO M-5	0,026	m3/m2	2.400,00	kg/m3	62,40			<b>87.689,47</b>		
		Perfiles de acero L80x8, laminado en caliente con recubrimiento galvanizado para dinteles	0,180	m/m2	0,90	kg/m2	0,16			<b>227,66</b>		
<b>HOJA INTERIOR</b>												
Sistema "KNAUF" de trasdosado autoportante, de placas de yeso laminado, en cerramientos.	m2	Placa de yeso laminado 15 mm	0,016	m2/m2	1.250,00	kg/m3	19,69	1.405,28	m2	<b>27.666,45</b>	17,62	24.761,03
		Canal 48/30 de acero galvanizado	0,000	m3/m2	7.849,00	kg/m3	0,00			<b>6,67</b>		
		Montante 48/35 de acero galvanizado	0,00000	m3/m2	7.849,00	kg/m3	0,02			<b>22,24</b>		

### **RATIO Fachada hoja exterior ventilada de placa de gres porcelánico**

Gres porcelánico gran formato 33x66x1cm:

$$0,011 \frac{m^3}{m^2} \times 2.260 \frac{kg}{m^3} = 23,73 \frac{kg}{m^2} \times 1.405,28 m^2 = 33.347,29 kg$$

Grapa oculta de acero inoxidable:

$$9 \frac{m^3}{m^2} \times 0,20 \frac{kg}{m^3} = 1,80 \frac{kg}{m^2} \times 1.405,28 m^2 = 2.529,50 kg$$

Perfil en T de aluminio:

$$0,002 \frac{m^3}{m^2} \times 2.700 \frac{kg}{m^3} = 4,86 \frac{kg}{m^2} \times 1.405,28 m^2 = 6.829,66 kg$$

Perfil en L de aluminio:

$$0,004 \frac{m^3}{m^2} \times 2.700 \frac{kg}{m^3} = 10,40 \frac{kg}{m^2} \times 1.405,28 m^2 = 14.607,89 kg$$

### **RATIO Fachada resistente de ladrillo**

Ladrillo cerámico perforado 24 x 12 x 9 cm:

$$43,05 \frac{ud}{m^2} \times 2,50 \frac{kg}{ud} = 107,63 \frac{kg}{m^2} \times 1.405,28 m^2 = 151.243,26 kg$$

Mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N TIPO M-7,5:

$$0,026 \frac{m^3}{m^2} \times 2.400 \frac{kg}{m^3} = 62,40 \frac{kg}{m^2} \times 1.405,28 m^2 = 87.689,47 kg$$

Perfiles de acero laminado L80x8, con recubrimiento galvanizado para dinteles:

$$0,18 \frac{m}{m^2} \times 0,90 \frac{kg}{m^2} = 0,16 \frac{kg}{m^2} \times 1.405,28 m^2 = 227,66 kg$$

**RATIO Fachada hoja interior de trasdosado autoportante.**

Placa de yeso laminado 15 mm:

$$0.016 \frac{m^3}{m^2} \times 1.250 \frac{kg}{m^3} = 16,69 \frac{kg}{m^2} \times 1.405,28 m^2 = \mathbf{27.666,45 kg}$$

Canal raíl 150 mm ancho:

$$0.005 \frac{m^3}{m^2} \times 7.849 \frac{kg}{m^3} = 38,85 \frac{kg}{m^2} \times 1.405,28 m^2 = \mathbf{54.598,71 kg}$$

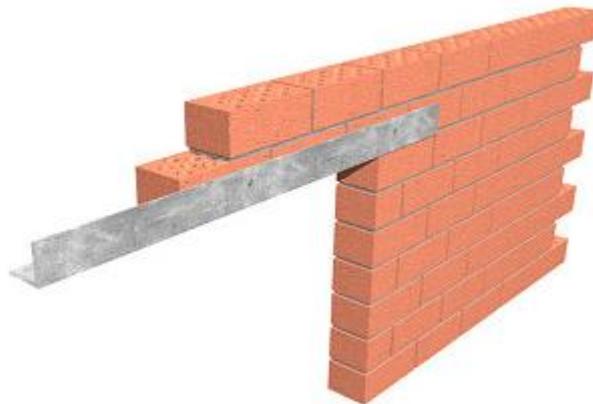
Montante 150 mm:

$$0.011 \frac{m^3}{m^2} \times 7.849 \frac{kg}{m^3} = 86,34 \frac{kg}{m^2} \times 1.405,28 m^2 = \mathbf{121.330,47 kg}$$

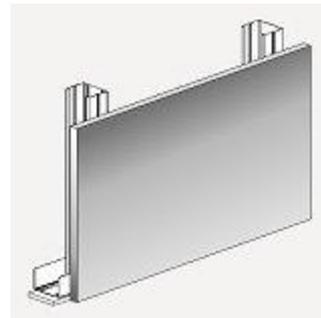
**Alternativa 3:** Hoja exterior de fachada ventilada de 3 cm de espesor, de placas de granito Gris Quintana, acabado pulido, 60x40x3 cm, con anclajes puntuales, regulables en las tres direcciones, de acero inoxidable AISI 304, fijados al paramento soporte con tacos especiales; con andamiaje homologado.



Hoja interior en cerramiento de fachada ventilada de 1/2 pie de espesor, de fábrica de ladrillo cerámico perforado (panel), para revestir, 24x12x9 cm, recibida con mortero de cemento M-5.



Trasdosado autoportante libre sobre cerramiento, W 625 "KNAUF" realizado con placa de yeso laminado - |15 Standard (A)|, anclada a los forjados mediante estructura formada por canales y montantes; 63 mm de espesor total, separación entre montantes 600 mm.





ALTERNATIVA 3	ud ALT.	COMPONENTES	RENDIMIENTOS	ud REND.	PESO ESPECÍFICO	ud P.E.	MASA kg/ud ALT.	MEDICIÓN	ud MED.	MASA COMP. Kg	PRECIO € ALTERNATIVA	IMPORTE € ALTERNATIVA
<b>FACHADAS: ALTERNATIVA 3 - FACHADA VENTILADA DE GRANITO</b>												
Hoja exterior de piedra natural, en fachada ventilada.	m2	Placa de granito nacional, Gris Quintana, 60x40x3 cm, acabado pulido	0,035	m3/m2	2.800,00	kg/m3	96,60	2.909,94	m2	<b>281.100,20</b>	161,20	469.082,33
		Anclajes puntuales de acero inoxidable AISI 304	1,000	ud/m2	22,68	kg/ud	22,68			<b>65.997,44</b>		
<b>HOJA RESISTENTE</b>												
Hoja interior de fachada ventilada, de fábrica de ladrillo cerámico.	m2	Ladrillo cerámico perforado 24 x 12 x 9 cm	43,050	Ud/m2	2,50	kg/ud	107,63	2.909,94	m2	<b>313.182,29</b>	25,65	74.639,96
		Mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N TIPO M-5	0,026	m3/m2	2.400,00	kg/m3	62,40			<b>181.580,26</b>		
		Perfiles de acero L80x8, laminado en caliente con recubrimiento galvanizado para dinteles	0,180	m/m2	0,90	kg/m2	0,16			<b>471,41</b>		
<b>HOJA INTERIOR</b>												
Sistema "KNAUF" de trasdosado autoportante, de placas de yeso laminado, en cerramientos.	m2	Placa de yeso laminado 15 mm	0,016	m2/m2	1.250,00	kg/m3	19,69	2.909,94	m2	<b>57.289,44</b>	17,62	51.273,14
		Canal 48/30 de acero galvanizado	0,000	m3/m2	7.849,00	kg/m3	0,00			<b>13,81</b>		
		Montante 48/35 de acero galvanizado	0,00000	m3/m2	7.849,00	kg/m3	0,02			<b>46,05</b>		

### **RATIO Fachada hoja exterior ventilada de placas de piedra natural**

Placa de granito nacional, Gris Quintana, 60x40x3 cm, acabado pulido:

$$0,035 \frac{m^3}{m^2} \times 2.800 \frac{kg}{m^3} = 96,60 \frac{kg}{m^2} \times 1.405,28 m^2 = \mathbf{135.750,05 kg}$$

Anclajes puntuales de acero inoxidable AISI 304:

$$1,00 \frac{ud}{m^2} \times 22,68 \frac{kg}{ud} \times 1.405,28 m^2 = \mathbf{31.871,75 kg}$$

### **RATIO Fachada resistente de ladrillo**

Ladrillo cerámico perforado 24 x 12 x 9 cm:

$$43,05 \frac{ud}{m^2} \times 2,50 \frac{kg}{ud} = 107,63 \frac{kg}{m^2} \times 1.405,28 m^2 = \mathbf{151.243,26 kg}$$

Mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N TIPO M-7,5:

$$0,026 \frac{m^3}{m^2} \times 2.400 \frac{kg}{m^3} = 62,40 \frac{kg}{m^2} \times 1.405,28 m^2 = \mathbf{87.689,47 kg}$$

Perfiles de acero laminado L80x8, con recubrimiento galvanizado para dinteles:

$$0,18 \frac{m}{m^2} \times 0,90 \frac{kg}{m^2} = 0,16 \frac{kg}{m^2} \times 1.405,28 m^2 = \mathbf{227,66 kg}$$

### **RATIO Fachada hoja interior de trasdosado autoportante.**

Placa de yeso laminado 15 mm:

$$0,016 \frac{m^3}{m^2} \times 1.250 \frac{kg}{m^3} = 16,69 \frac{kg}{m^2} \times 1.405,28 m^2 = \mathbf{27.666,45 kg}$$

Canal raíl 150 mm ancho:

$$0,005 \frac{m^3}{m^2} \times 7.849 \frac{kg}{m^3} = 38,85 \frac{kg}{m^2} \times 1.405,28 m^2 = \mathbf{54.598,71 kg}$$

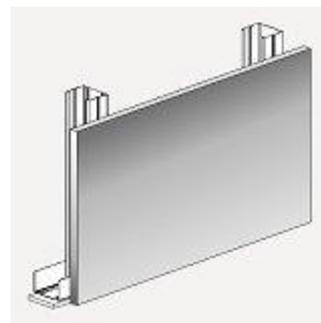
Montante 150 mm:

$$0,011 \frac{m^3}{m^2} \times 7.849 \frac{kg}{m^3} = 86,34 \frac{kg}{m^2} \times 1.405,28 m^2 = \mathbf{121.330,47 kg}$$

- **Alternativa 4:** Cerramiento de fachada formado por panel arquitectónico monocapa de hormigón armado, de 10 cm de espesor, 3,3 m de anchura máxima, 20 m<sup>2</sup> de superficie máxima, resistencia a compresión > 25.000 kN/m<sup>2</sup> y resistencia a flexotracción > 4.000 kN/m<sup>2</sup>, compuesto por cemento, áridos de granulometría seleccionada, malla electrosoldada y barras de refuerzo de acero.



Trasdosado autoportante libre sobre cerramiento, W 625 "KNAUF" realizado con placa de yeso laminado - [15 Standard (A)], anclada a los forjados mediante estructura formada por canales y montantes; 63 mm de espesor total, separación entre montantes 600 mm.





ALTERNATIVA 4	ud ALT.	COMPONENTES	RENDIMIENTOS	ud REND.	PESO ESPECÍFICO	ud P.E.	MASA kg/ud ALT.	MEDICIÓN	ud MED.	MASA COMP. Kg	PRECIO € ALTERNATIVA	IMPORTE € ALTERNATIVA
FACHADAS: ALTERNATIVA 4 - FACHADA DE PANELES DE HORMIGÓN												
Fachada pesada de panel arquitectónico monocapa de hormigón armado.	m2	Panel monocapa de hormigón armado de 10 cm de espesor	0,330	m3/m2	2.400,00	kg/m3	792,00	2.909,94	m2	<b>2.304.672,48</b>	102,96	299.607,42
		Mallazo 15x30	1,2	m2/m2	1,423	kg/m2	1,71			<b>4.969,01</b>		
		Elementos metálicos para conexión entre paneles	1,000	ud/m2	22,68	kg/ud	22,68			<b>65.997,44</b>		
HOJA INTERIOR												
Sistema "KNAUF" de trasdosado autoportante, de placas de yeso laminado, en cerramientos.	m2	Placa de yeso laminado 15 mm	0,016	m2/m2	1.250,00	kg/m3	19,69	2.909,94	m2	<b>57.289,44</b>	17,62	51.273,14
		Canal 48/30 de acero galvanizado	0,000	m3/m2	7.849,00	kg/m3	0,00			<b>13,81</b>		
		Montante 48/35 de acero galvanizado	0,00000	m3/m2	7.849,00	kg/m3	0,02			<b>46,05</b>		

### **RATIO Fachada hoja exterior ventilada de ladrillo cerámico**

Panel monocapa de hormigón armado de 10 cm de espesor:

$$0,33 \frac{m^3}{m^2} \times 2.400 \frac{kg}{m^3} = 792 \frac{kg}{m^2} \times 1.405,28 m^2 = \mathbf{1.112.981,76 kg}$$

Mallazo 15x30:

$$1,20 \frac{m^2}{m^2} \times 1.423 \frac{kg}{m^2} = 1,71 \frac{kg}{m^2} \times 1.405,28 m^2 = \mathbf{2.399,66 kg}$$

Elementos metálicos para conexión entre paneles:

$$1,00 \frac{ud}{m^2} \times 22,68 \frac{kg}{ud} \times 1.405,28 m^2 = \mathbf{31.871,75 kg}$$

### **RATIO Fachada hoja interior de trasdosado autoportante.**

Placa de yeso laminado 15 mm:

$$0,016 \frac{m^3}{m^2} \times 1.250 \frac{kg}{m^3} = 16,69 \frac{kg}{m^2} \times 1.405,28 m^2 = \mathbf{27.666,45 kg}$$

Canal raíl 150 mm ancho:

$$0,005 \frac{m^3}{m^2} \times 7.849 \frac{kg}{m^3} = 38,85 \frac{kg}{m^2} \times 1.405,28 m^2 = \mathbf{54.598,71 kg}$$

Montante 150 mm:

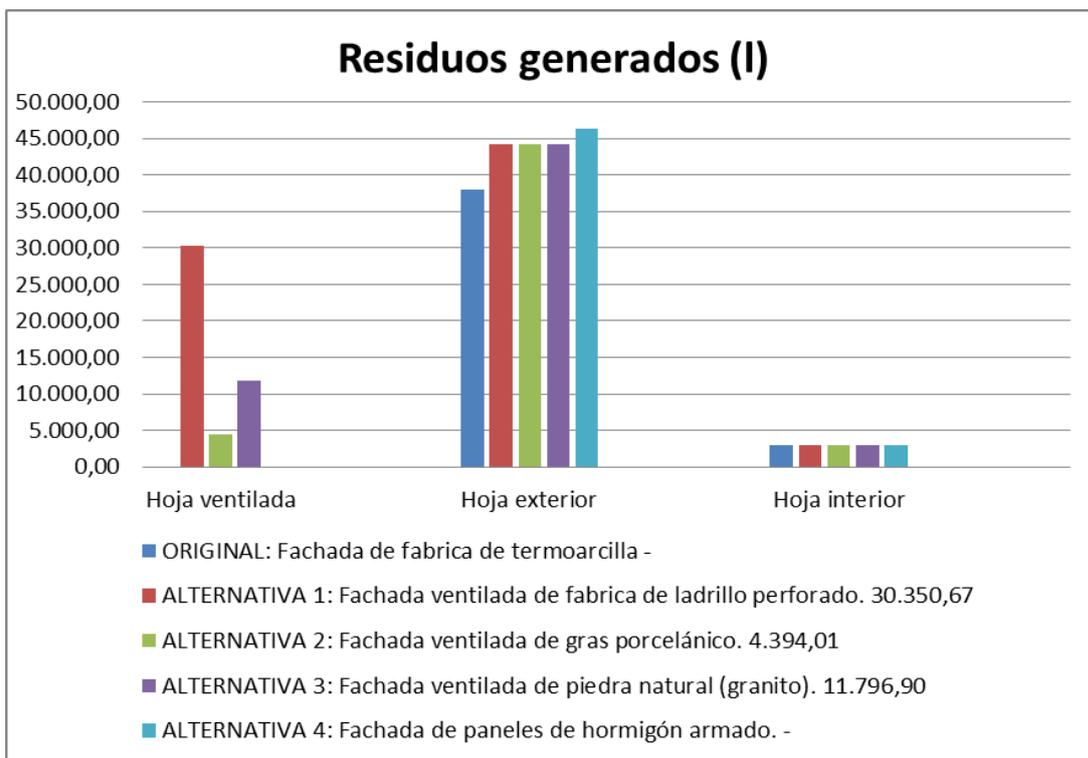
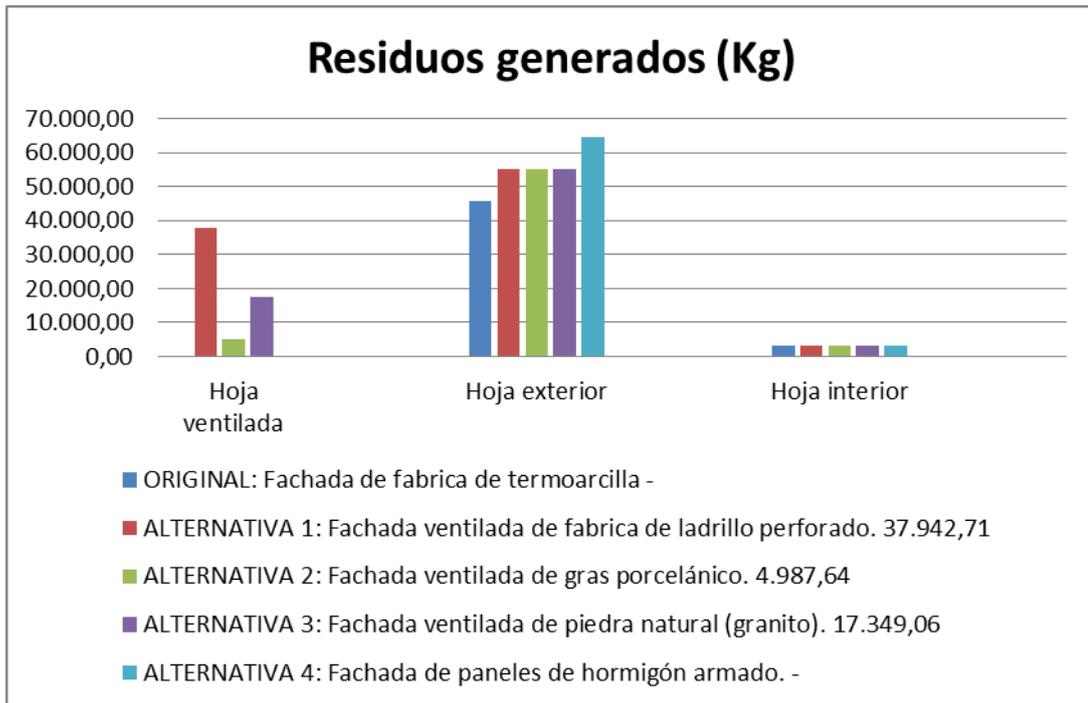
$$0,011 \frac{m^3}{m^2} \times 7.849 \frac{kg}{m^3} = 86,34 \frac{kg}{m^2} \times 1.405,28 m^2 = \mathbf{121.330,47 kg}$$



### RESIDUOS GENERADOS

RESIDUOS GENERADOS	ORIGINAL: Fachada de fábrica de termo arcilla				ALTERNATIVA 1: Fachada ventilada de fábrica de ladrillo perforado.						ALTERNATIVA 2: Fachada ventilada de gras porcelánico.					
	Hoja exterior		Hoja interior		Hoja ventilada		Hoja resistente		Hoja interior		Hoja ventilada		Hoja resistente		Hoja interior	
	2909,94	m2	2909,94	m2	2909,94	m2	2909,94	m2	2909,94	m2	2909,94	m2	2909,94	m2	2909,94	m2
	Peso (kg)	Volumen (l)	Peso (kg)	Volumen (l)	Peso (kg)	Volumen (l)	Peso (kg)	Volumen (l)	Peso (kg)	Volumen (l)	Peso (kg)	Volumen (l)	Peso (kg)	Volumen (l)	Peso (kg)	Volumen (l)
Hierro y acero	0,125	0,06	0,117	0,056	0,141	0,067	0,118	0,056	0,117	0,056	-	-	0,118	0,056	0,117	0,056
Ladrillos					11,678	9,342	17,22	13,776	-	-	-	-	17,22	13,776	-	-
Tejas y materiales cerámicos.	12,143	9,714	-	-	-	-	-	-	-	-	1,313	1,05	-	-	-	-
Residuos del corte y serrado de piedra	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mezclas bituminosas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Materiales de aislamiento	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Materiales de construcción a partir de yeso	1,62	1,62	0,815	0,815	-	-	-	-	0,815	0,815	-	-	-	-	0,815	0,815
Hormigón (hormigones, morteros y prefabricados).	0,456	0,304	-	-	0,587	0,392	0,434	0,289	-	-	-	-	0,434	0,289	-	-
Residuos mezclados de construcción y demolición	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Residuos generados:</b>	<b>14,344</b>	<b>11,698</b>	<b>0,932</b>	<b>0,871</b>	<b>12,406</b>	<b>9,801</b>	<b>17,772</b>	<b>14,121</b>	<b>0,932</b>	<b>0,871</b>	<b>1,313</b>	<b>1,05</b>	<b>17,772</b>	<b>14,121</b>	<b>0,932</b>	<b>0,871</b>
Envases de papel y cartón.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,225	0,3	-	-	-	-
Plástico.	0,101	0,169	0,106	0,177	0,07	0,117	0,043	0,072	0,106	0,177	-	-	0,043	0,072	0,106	0,177
Madera.	1,316	1,196	-	-	0,563	0,512	1,119	1,018	-	-	0,176	0,16	1,119	1,018	-	-
<b>Envases:</b>	<b>1,417</b>	<b>1,365</b>	<b>0,106</b>	<b>0,177</b>	<b>0,633</b>	<b>0,629</b>	<b>1,162</b>	<b>1,09</b>	<b>0,106</b>	<b>0,177</b>	<b>0,401</b>	<b>0,46</b>	<b>1,162</b>	<b>1,09</b>	<b>0,106</b>	<b>0,177</b>
<b>Total residuos por subsistema:</b>	<b>15,761</b>	<b>13,063</b>	<b>1,038</b>	<b>1,048</b>	<b>13,039</b>	<b>10,43</b>	<b>18,934</b>	<b>15,211</b>	<b>1,038</b>	<b>1,048</b>	<b>1,714</b>	<b>1,51</b>	<b>18,934</b>	<b>15,211</b>	<b>1,038</b>	<b>1,048</b>
Total residuos (kg/m2)	45.863,56		3.020,52		37.942,71		55.096,80		3.020,52		4.987,64		55.096,80		3.020,52	
Total residuos por capítulo (kg):	48.884,08				96.060,03						63.104,96					
Total residuos (l/m2)	38.012,55		3.049,62		30.350,67		44.263,10		3.049,62		4.394,01		44.263,10		3.049,62	
Total residuos por capítulo (l):	41.062,16				77.663,39						51.706,72					

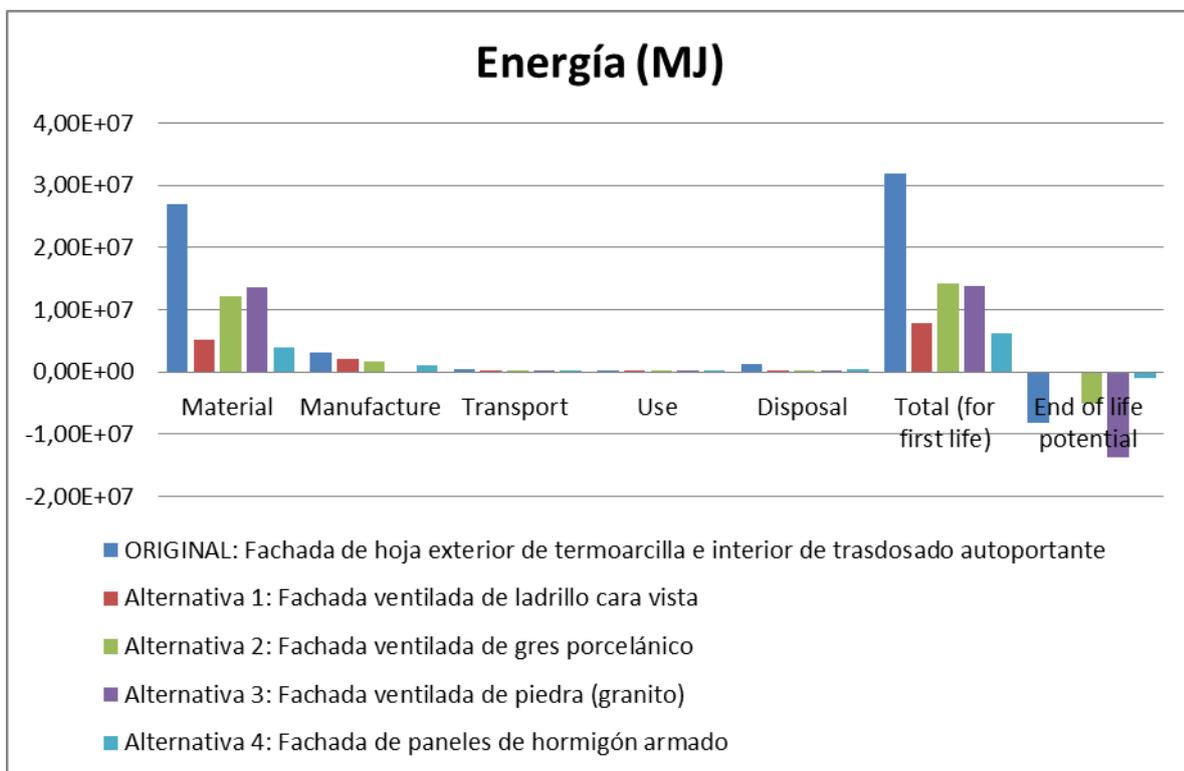
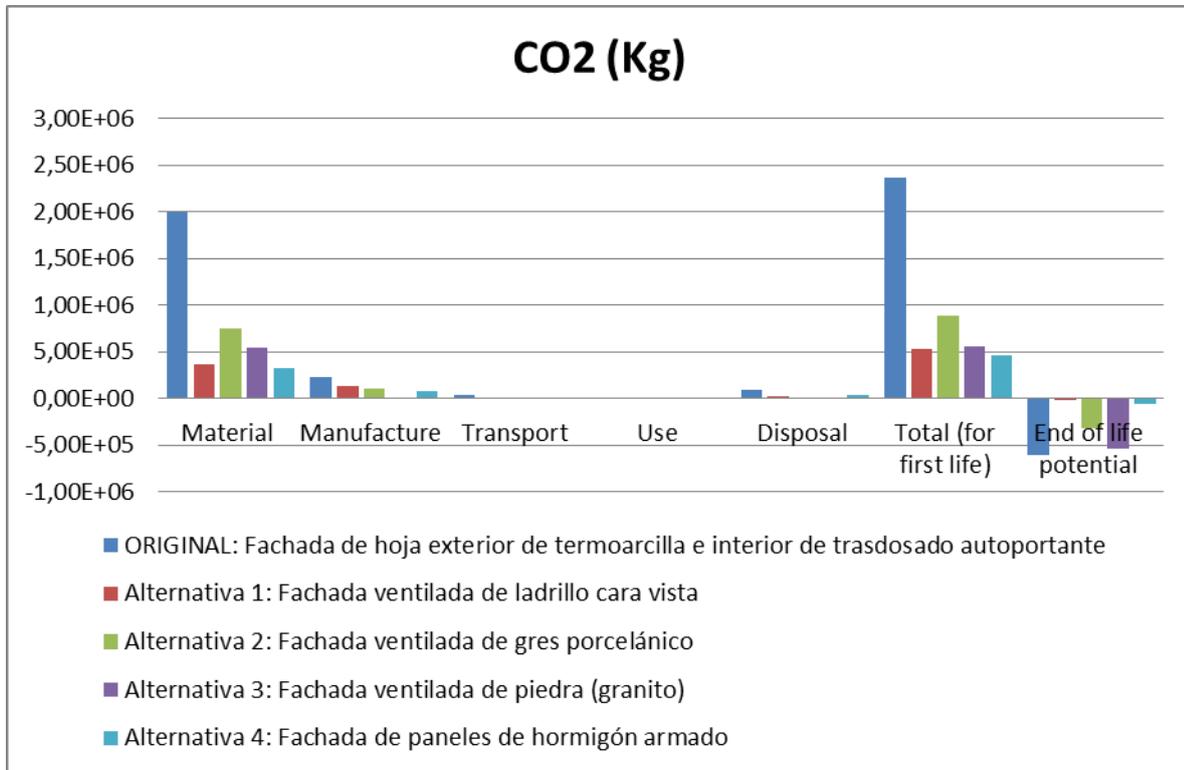
RESIDUOS GENERADOS	ALTERNATIVA 3: Fachada ventilada de piedra natural (granito).						ALTERNATIVA 4: Fachada de paneles de hormigón armado.			
	Hoja ventilada		Hoja resistente		Hoja interior		Hoja exterior		Hoja interior	
	2909,94 m2		2909,94 m2		2909,94 m2		2909,94 m2		2909,94 m2	
	Peso (kg)	Volumen (l)	Peso (kg)	Volumen (l)	Peso (kg)	Volumen (l)	Peso (kg)	Volumen (l)	Peso (kg)	Volumen (l)
Hierro y acero	-	-	0,118	0,056	0,117	0,056	-	-	0,117	0,056
Ladrillos	-	-	17,22	13,776	-	-	-	-	-	-
Tejas y materiales cerámicos.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Residuos del corte y serrado de piedra	5,728	3,818	-	-	-	-	-	-	-	-
Mezclas bituminosas	-	-	-	-	-	-	0,05	0,05	-	-
Materiales de aislamiento	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Materiales de construcción a partir de yeso	-	-	-	-	0,815	0,815	-	-	0,815	0,815
Hormigón (hormigones, morteros y prefabricados).	-	-	0,434	0,289	-	-	18,624	12,416	-	-
Residuos mezclados de construcción y demolición	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Residuos generados:</b>	<b>5,728</b>	<b>3,818</b>	<b>17,772</b>	<b>14,121</b>	<b>0,932</b>	<b>0,871</b>	<b>18,674</b>	<b>12,466</b>	<b>0,932</b>	<b>0,871</b>
Envases de papel y cartón.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Plástico.	0,03	0,05	0,043	0,072	0,106	0,177	0,315	0,525	0,106	0,177
Madera.	0,204	0,186	1,119	1,018	-	-	3,242	2,947	-	-
<b>Envases:</b>	<b>0,234</b>	<b>0,236</b>	<b>1,162</b>	<b>1,09</b>	<b>0,106</b>	<b>0,177</b>	<b>3,557</b>	<b>3,472</b>	<b>0,106</b>	<b>0,177</b>
<b>Total residuos por subsistema:</b>	<b>5,962</b>	<b>4,054</b>	<b>18,934</b>	<b>15,211</b>	<b>1,038</b>	<b>1,048</b>	<b>22,231</b>	<b>15,938</b>	<b>1,038</b>	<b>1,048</b>
<b>Total residuos (kg/m2)</b>	<b>17.349,06</b>		<b>55.096,80</b>		<b>3.020,52</b>		<b>64.690,88</b>		<b>3.020,52</b>	
<b>Total residuos por capítulo (kg):</b>	<b>75.466,38</b>						<b>67.711,39</b>			
<b>Total residuos (l/m2)</b>	<b>11.796,90</b>		<b>44.263,10</b>		<b>3.049,62</b>		<b>46.378,62</b>		<b>3.049,62</b>	
<b>Total residuos por capítulo (l):</b>	<b>59.109,61</b>						<b>49.428,24</b>			



Como

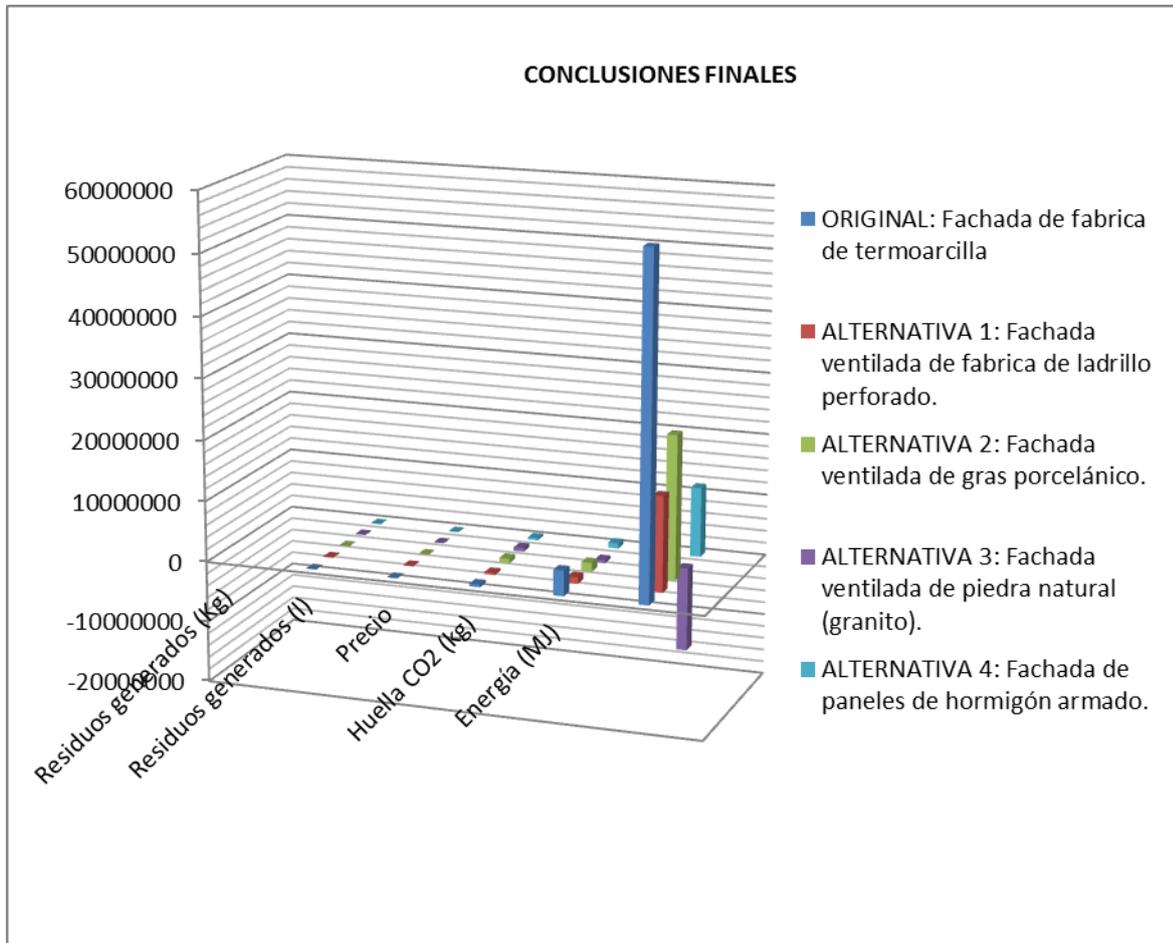
podemos observar en los gráficos, en cuanto a los residuos que generan la construcción de estos sistemas constructivos, el que menos residuos genera y por tanto más interesante desde este punto de vista, sería el original, de ladrillo de termo arcilla con trasdosado de yeso laminado, o en su defecto la alternativa 2, fachada ventilada de gres porcelánico con trasdosado autoportante de yeso laminado.

**ECO AUDITORIA**



Sin embargo en cuanto a la eco auditoria, desde el punto de vista de la huella de carbono y el gasto energético, el subsistema más interesante es el que corresponde a la alternativa 4, el cual consiste en paneles de hormigón armado.

**CONCLUSIONES FINALES**



Como podemos observar los datos más relevantes son la energía y la huella de carbono, en ese mismo orden, cuyos datos, nos hacen ver que el sistema original es el menos interesante por su elevado gasto energético y su elevada huella de carbono, siendo, el más interesante desde estos dos puntos de vista la alternativa 3, la cual, recordemos, era un sistema de fachada ventilada de piedra natural, la cual puede ser reutilizada o remano facturada después de su vida útil.

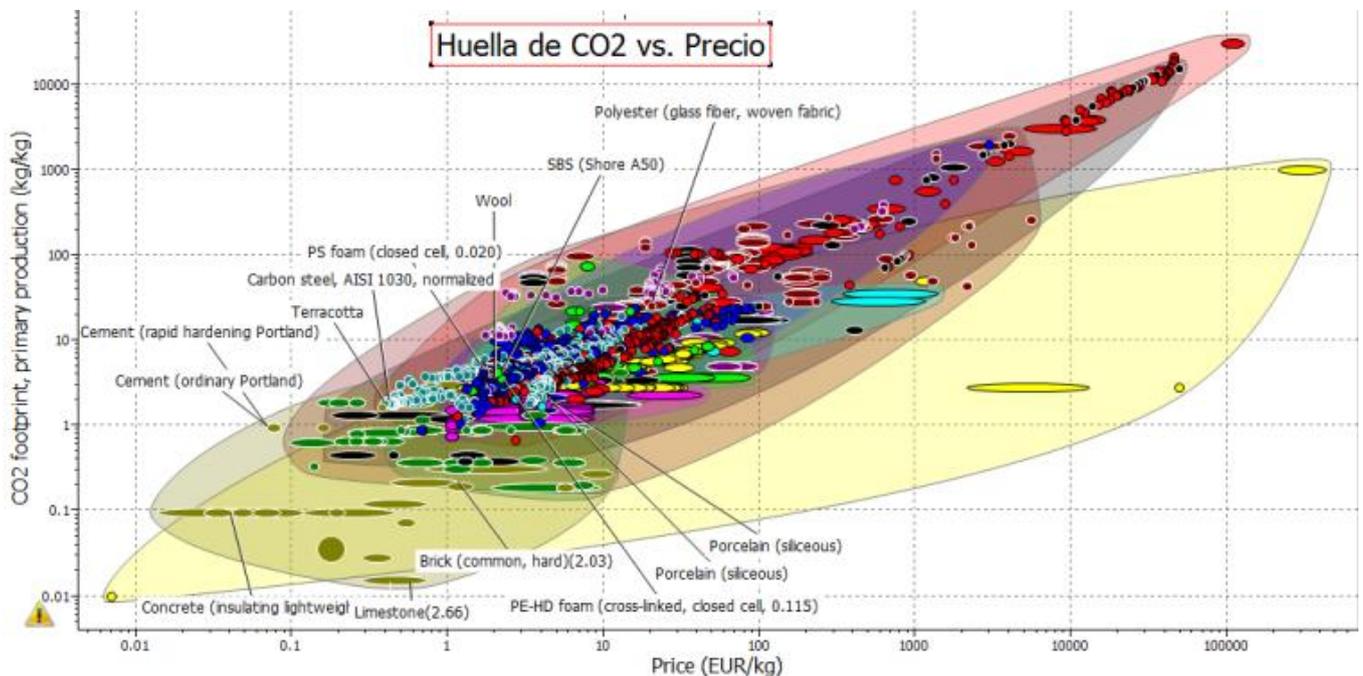
### 3.4.5. CUBIERTA

#### RESTRICCIONES:

Las restricciones que debe cumplir el subsistema son:

- Resistencia frente a impactos.
- Resistencia al viento.
- Aislamiento acústico y térmico.
- Estanqueidad.
- Buen comportamiento frente a los rayos ultravioleta.
- Confort en el hábitat que cierra.

#### ANALISIS DE MATERIALES

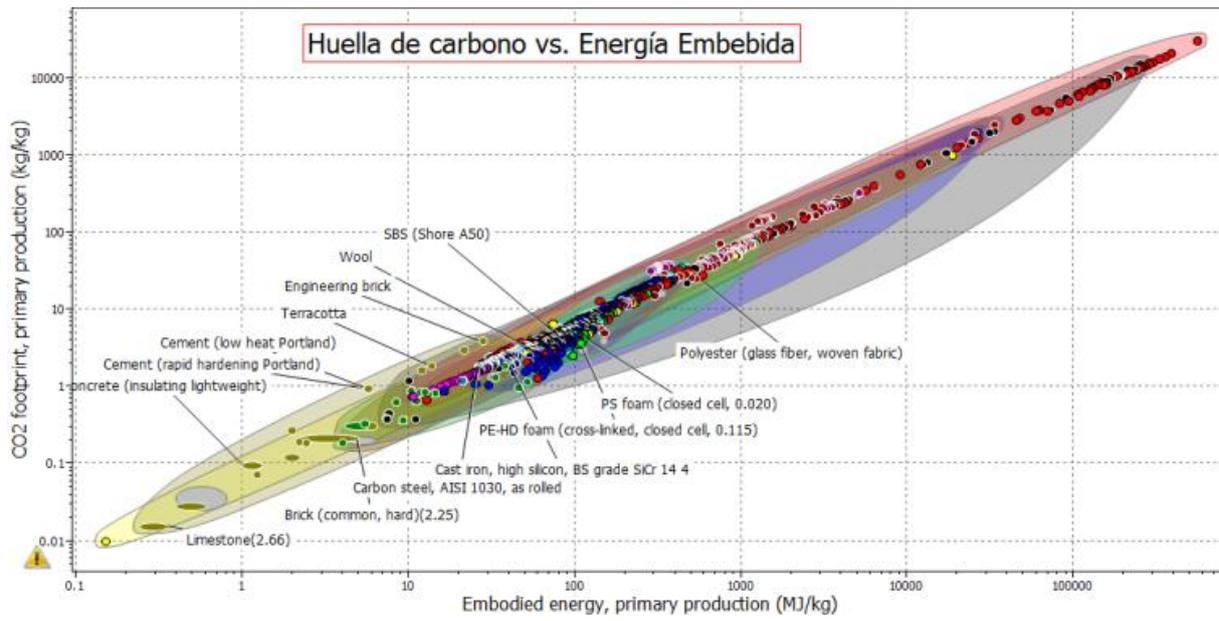


En este tipo de elementos constructivos observamos la aparición de elementos impermeabilizantes como los polímeros que aparte de generar grandes cantidades de CO2 tienen un precio elevado.

Las más altas emisiones de CO2 son producidas por las láminas impermeabilizantes como el SBS, los geotextiles de poliéster y las baldosas de cerámica.

En las zonas intermedias localizamos los ladrillos de construcción el acero y la lana de roca.

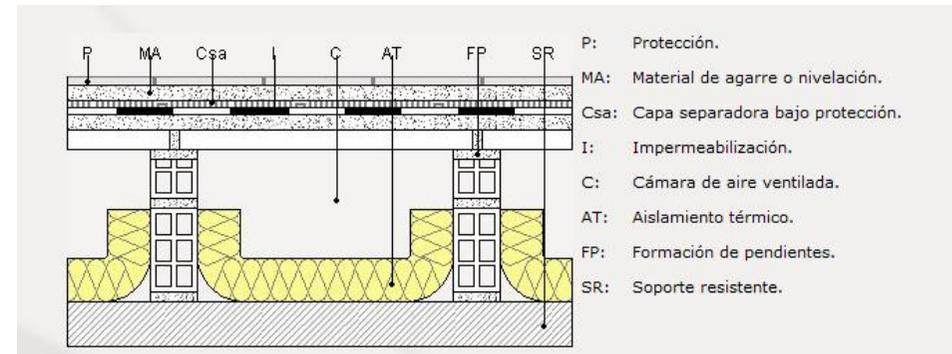
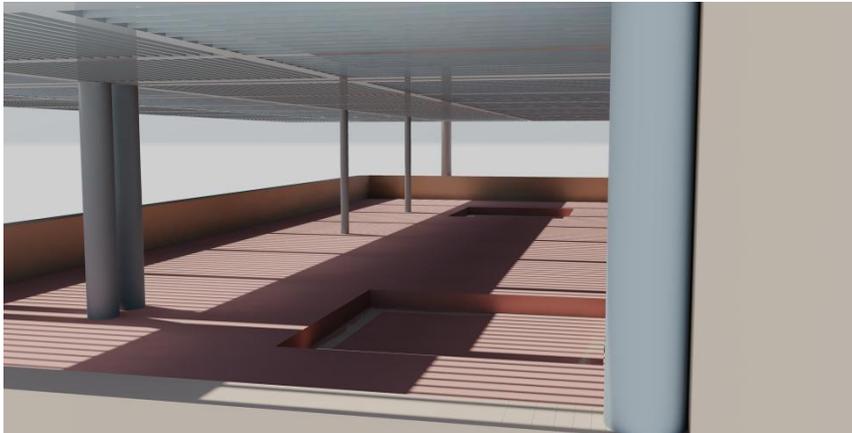
Por último los elementos menos contaminantes y más baratos son los hormigones y cementos y destacando con la menor huella de carbono la grava.



En esta gráfica podemos observar la cantidad de energía necesaria para la producción de estos materiales siendo otra vez los polímeros la lana de roca y los materiales cerámicos los elementos que más energía consumen.

**PARTIDA ORIGINAL : Cubierta plana transitable, ventilada, con solado fijo, impermeabilización mediante láminas asfálticas.**

Cubierta plana transitable, ventilada, con solado fijo, tipo convencional, pendiente del 1% al 5%, para tráfico peatonal privado, compuesta de: formación de pendientes: tablero cerámico hueco machihembrado de 80x25x3,5 cm apoyado sobre tabiques aligerados de ladrillo cerámico hueco de 24x11,5x9 cm, dispuestos cada 80 cm y con 30 cm de altura media; aislamiento térmico: fieltro aislante de lana de roca volcánica, según UNE-EN 13162, revestido por una de sus caras con un complejo de papel kraft con polietileno que actúa como barrera de vapor, de 80 mm de espesor; impermeabilización monocapa adherida: lámina de betún modificado con elastómero SBS, LBM(SBS)-40/FP (140) colocada con imprimación asfáltica, tipo EA; capa separadora bajo protección: geotextil de fibras de poliéster (200 g/m<sup>2</sup>); capa de protección: baldosas de gres rústico 4/3/-/E, 20x20 cm colocadas en capa fina con adhesivo cementoso normal, C1, gris, sobre capa de regularización de mortero M-5, rejuntadas con mortero de juntas cementoso con resistencia elevada a la abrasión y absorción de agua reducida, CG2, para junta abierta (entre 3 y 15 mm), con la misma tonalidad de las piezas.



PARTIDA	ud PART.	COMPONENTES	RENDIMIENTOS	ud REND.	PESO ESPECÍFICO	ud P.E.	MASA kg/ud PART.	MEDICIÓN	ud MED.	MASA COMP. kg	PRECIO € PARTIDA	IMPORTE € PARTIDA
<b>CUBIERTA TRANSITABLE CONVENCIONAL</b>												
Cubierta plana transitable, ventilada, con solado fijo, tipo convencional, impermeabilización mediante laminas asfálticas.	m2	Ladrillo cerámico hueco doble 24x11,5x9	12	ud/m2	2,48	kg/ud	29,76	351,57	m2	<b>10.462,72</b>	83,73	29.436,96
		Mortero de cemento CEM II/B-P 32,5N tipo M-5	0,015	m3/m2	2002	kg/m3	30,03			<b>10.557,65</b>		
		Panel rígido poliestireno expandido 20mm de espesor	0,0002	m3/m2	17	kg/m3	0,0034			<b>1,20</b>		
		Panel rígido poliestireno expandido 20mm de espesor	1,2	m2/m2	2	kg/m2	2,4			<b>843,77</b>		
		Tablero cerámico hueco machihembrado 80 x25 x3,5 cm	5	ud/m2	5,6	kg/ud	28			<b>9.843,96</b>		
		Mortero de cemento CEM II/B-P 32,5N tipo M-5	0,03	m3/m2	2002	kg/m3	60,06			<b>21.115,29</b>		
		Lamina de betún modificado con elastómero SBS	0,0044	m3/m2	1020	kg/m3	4,488			<b>1.577,85</b>		
		Imprimación asfáltica	0,3	kg/m2	1	kg/kg	0,3			<b>105,47</b>		
		Geotextil no tejido de fibras de poliéster	1,05	m2/m2	0,2	kg/m2	0,21			<b>73,83</b>		
		Mortero de cemento CEM II/B-P 32,5N tipo M-5	0,04	m3/m2	2002	kg/m3	80,08			<b>28.153,73</b>		
		Adhesivo cementoso	4	kg/m2	1	kg/kg	4			<b>1.406,28</b>		
		Baldosa cerámica de gres porcelánico 20 x 20cm	0,00525	m3/m2	1900	kg/m3	9,975			<b>3.506,91</b>		
		Rodapié cerámico de gres porcelánico 20 x7cm	0,00014	m3/m2	1900	kg/m3	0,266			<b>93,52</b>		
Mortero de juntas cementoso	0,3	kg/m2	1	kg/kg	0,3	<b>105,47</b>						

**RATIOS CUBIERTA PLANA CONVENCIONAL:**

Ladrillo cerámico hueco doble 24x11,5x9:

12 unidades el m<sup>2</sup> y 2,48 kg/ud

$$29 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^2} \times 351,57 \text{ m}^2 = 10.462,72$$

Mortero de cemento CEM II/B-P 32,5N tipo M-5

$$30,03 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3} \times 351,57 \text{ m}^2 = 10.557,65 \text{ kg}$$

Panel rígido poliestireno expandido 20mm de espesor

$$0,0034 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^2} \times 351,57 \text{ m}^2 = 1,20\text{kg}$$

Panel rígido poliestireno expandido 20mm de espesor

$$2,4 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^2} \times 351,57 \text{ m}^2 = 843,77\text{kg}$$

Tablero cerámico hueco machihembrado 80 x25 x3,5 cm

$$28 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^2} \times 351,57 \text{ m}^2 = 9.843,96\text{kg}$$

Lamina de betún modificado con elastómero SBS

$$4,488 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^2} \times 351,57 \text{ m}^2 = 1.577,85\text{kg}$$

Imprimación asfáltica

$$4,488 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^2} \times 351,57 \text{ m}^2 = 1.577,85\text{kg}$$

Geotextil no tejido de fibras de poliéster

$$0,3 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^2} \times 351,57 \text{ m}^2 = 105,47\text{kg}$$

*Adhesivo cementoso*

$$4 \frac{Kg}{m^2} \times 351,57 m^2 = 1.406,28kg$$

*Baldosa cerámica de gres porcelánico 20 x 20cm*

$$9,975 \frac{Kg}{m^2} \times 351,57 m^2 = 3.506,91kg$$

*Rodapié cerámico de gres porcelánico 20 x7cm*

$$0,266 \frac{Kg}{m^2} \times 351,57 m^2 = 0,266kg$$

*Mortero de juntas cementoso*

$$0,3 \frac{Kg}{m^2} \times 351,57 m^2 = 105,47kg$$

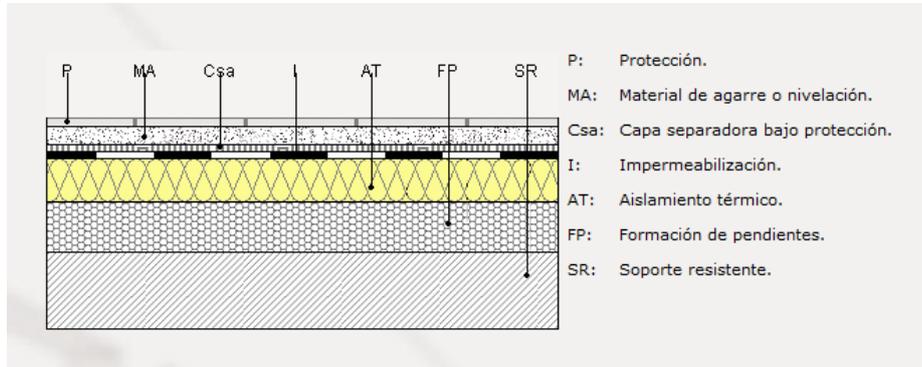


**ALTERNATIVA1: Cubierta plana transitable, no ventilada, con solado fijo, impermeabilización mediante láminas asfálticas.**

Cubierta plana transitable, no ventilada, con solado fijo, tipo convencional, pendiente del 1% al 5%, para tráfico peatonal privado, compuesta de: formación de pendientes: arcilla expandida de 350 kg/m<sup>3</sup> de densidad, vertida en seco y consolidada en su superficie con lechada de cemento, con espesor medio de 10 cm; aislamiento térmico: panel rígido de lana de roca soldable, de 50 mm de espesor; impermeabilización monocapa adherida: lámina de betún modificado con elastómero SBS, LBM(SBS)-40/FP (140), totalmente adherida con soplete; capa separadora bajo protección: geotextil de fibras de poliéster (200 g/m<sup>2</sup>); capa de protección: baldosas de gres rústico 4/3/-/E, 20x20 cm colocadas en capa fina con adhesivo cementoso normal, C1, gris, sobre capa de regularización de mortero M-5, rejuntadas con mortero de juntas cementoso con resistencia elevada a la abrasión y absorción de agua reducida.

ALTERNATIVA	ud ALT.	COMPONENTES	RENDIMIENTOS	ud REND.	PESO ESPECÍFICO	ud P.E.	MASA kg/ud ALT.	MEDICIÓN	ud MED.	MASA COMP. Kg	PRECIO € ALTERNATIVA	IMPORTE € ALTERNATIVA
<b>CUBIERTA TRANSITABLE CONVENCIONAL:ALTERNATIVA 1-CUBIERTA PLANA TRANSITABLE NO VENTILADA</b>												
Cubierta plana transitable, no ventilada, con solado fijo, impermeabilización mediante láminas asfálticas.	m2	Ladrillo cerámico 24x11,5x9 cm	4	Ud/m2	2,48	kg/m3	9,92	351,57	m2	<b>3.487,57</b>	76,08	26.747,45
		Arcilla expandida, de 350 kg/m <sup>3</sup>	0,1	m3/m2	350	kg/m3	35			<b>12.304,95</b>		
		Panel rígido de poliestireno expandido	0,01	m2/m2	17	kg/m3	0,17			<b>59,77</b>		
		Mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N tipo M-5	0,08	m3/m2	2002	kg/m3	160,16			<b>56.307,45</b>		
		Panel rígido de lana de roca soldable	1,05	m2/m2	2	kg/m2	2,1			<b>71,88</b>		
		Lámina de betún LBM(SBS)-40/FP (140)	0,0044	m2/m2	1020	kg/m2	4,488			<b>1.577,85</b>		
		Geotextil no tejido compuesto por fibras de poliéster	1,05	m2/m2	0,2	kg/m2	0,21			<b>73,83</b>		
		Adhesivo cementoso	4	m3/m2	1	kg/kg	4			<b>1.406,28</b>		
		Baldosa cerámica de gres rústico 4/3/-/E, 20x20 cm	0,00525	m3/m2	1900	kg/m3	9,975			<b>3.506,91</b>		
		Rodapié cerámico de gres rústico 20 x 7 cm	0,00014	m3/m2	1900	kg/m3	0,266			<b>93,52</b>		
		Mortero de juntas cementoso	0,3	m3/m2	1	kg/kg	0,3			<b>105,47</b>		

**RATIO Cubierta plana transitable, no ventilada, con solado fijo, impermeabilización mediante láminas asfálticas.**



Ladrillo cerámico 24x11,5x9 cm

$$9,92 \frac{Kg}{m^2} \times 351,57 m^2 = 3.487,57kg$$

Arcilla expandida, de 350 kg/m<sup>3</sup>

$$35 \frac{Kg}{m^2} \times 351,57 m^2 = 12.304,95kg$$

Panel rígido de poliestireno expandido

$$0,17 \frac{Kg}{m^2} \times 351,57 m^2 = 59,77kg$$

Mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N tipo M-5

$$160,16 \frac{Kg}{m^2} \times 351,57 m^2 = 56.307,45kg$$

Panel rígido de lana de roca soldable

$$2,1 \frac{Kg}{m^2} \times 351,57 m^2 = 71,88kg$$

Lámina de betún LBM(SBS)-40/FP (140

$$4,488 \frac{Kg}{m^2} \times 351,57 m^2 = 1.577,85kg$$

Geotextil no tejido compuesto por fibras de poliéster

$$0,21 \frac{Kg}{m^2} \times 351,57 m^2 = 73,83kg$$

*Adhesivo cementoso*

$$4 \frac{Kg}{m^2} \times 351,57 m^2 = 1.406,28kg$$

*Baldosa cerámica de gres rústico 4/3/-/E, 20x20 cm*

$$9,975 \frac{Kg}{m^2} \times 351,57 m^2 = 3.506,91kg$$

*Rodapié cerámico de gres rústico 20 x 7 cm*

$$0,266 \frac{Kg}{m^2} \times 351,57 m^2 = 93,52kg$$

*Mortero de juntas cementoso*

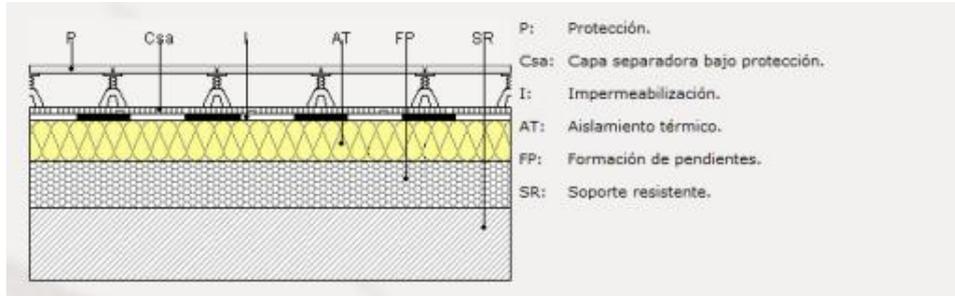
$$0,3 \frac{Kg}{m^2} \times 351,57 m^2 = 105,47kg$$

**ALTERNATIVA 2: Cubierta plana transitable, no ventilada, con solado flotante, impermeabilización mediante láminas asfálticas.**

Cubierta plana transitable, no ventilada, con solado flotante sobre soportes, tipo convencional, pendiente del 1% al 5%, para tráfico peatonal privado, compuesta de: formación de pendientes: arcilla expandida de 350 kg/m<sup>3</sup> de densidad, vertida en seco y consolidada en su superficie con lechada de cemento, con espesor medio de 10 cm; aislamiento térmico: panel rígido de lana de roca soldable, de 50 mm de espesor; impermeabilización monocapa adherida: lámina de betún modificado con elastómero SBS, LBM(SBS)-40/FP (140), totalmente adherida con soplete; capa separadora bajo protección: geotextil de fibras de poliéster (200 g/m<sup>2</sup>); capa de protección: baldosas de cemento de 40x40 cm apoyadas sobre soportes.

ALTERNATIVA	ud ALT	COMPONENTES	RENDIMIEN TOS	ud REND.	PESO ESPECÍFIC O	ud P.E.	MAS A kg/ud ALT.	MEDICIÓN	ud MED	MASA COMP. Kg	PRECIO € ALTERNAT IVA	IMPORTE € ALTERNATIV A
<b>CUBIERTA TRANSITABLE CONVENCIONAL:ALTERNATIVA 1-CUBIERTA PLANA TRANSITABLE PAVIMENTO FLOTANTE</b>												
Cubierta plana transitable, no ventilada, con solado flotante, impermeabilización mediante láminas asfálticas.	m2	Ladrillo cerámico 24x11,5x9 cm	4	Ud/m2	2,48	kg/m <sup>3</sup>	9,92	351,57	m2	<b>3.487,57</b>	77,19	27.137,69
		Hormigón ligero de resistencia a compresión 2,5 MPa	0,1	m3/m <sup>2</sup>	1400	kg/m <sup>3</sup>	140			<b>49.219,80</b>		
		Panel rígido de poliestireno expandido	0,01	m2/m <sup>2</sup>	17	kg/m <sup>3</sup>	0,17			<b>59,77</b>		
		Mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N tipo M-5	0,02	m3/m <sup>2</sup>	2002	kg/m <sup>3</sup>	40,04			<b>14.076,86</b>		
		Panel rígido de lana de roca soldable	1,05	m2/m <sup>2</sup>	2	kg/m <sup>2</sup>	2,1			<b>71,88</b>		
		Lámina de betún LBM(SBS)-40/FP (140)	0,0044	m2/m <sup>2</sup>	1020	kg/m <sup>2</sup>	4,488			<b>1.577,85</b>		
		Geotextil no tejido compuesto por fibras de poliéster	1,05	m2/m <sup>2</sup>	0,2	kg/m <sup>2</sup>	0,21			<b>73,83</b>		
		Baldosa de cemento, acabado en garbancillo lavado, 40x40 cm	0,025	m3/m <sup>2</sup>	1750	kg/m <sup>3</sup>	43,75			<b>15.381,19</b>		

**RATIO Cubierta plana transitable, no ventilada, con solado flotante, impermeabilización mediante láminas asfálticas.**



Ladrillo cerámico 24x11,5x9 cm

$$9,92 \frac{Kg}{m^2} \times 351,57 m^2 = 3.487,57kg$$

Hormigón ligero de resistencia a compresión 2,5 MPa

$$140 \frac{Kg}{m^2} \times 351,57 m^2 = 49.219,80kg$$

Panel rígido de poliestireno expandido

$$0,17 \frac{Kg}{m^2} \times 351,57 m^2 = 59,77kg$$

Mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N tipo M-5

$$40,04 \frac{Kg}{m^2} \times 351,57 m^2 = 14.076,86kg$$

Panel rígido de lana de roca soldable

$$2,1 \frac{Kg}{m^2} \times 351,57 m^2 = 71,88kg$$

Lámina de betún LBM(SBS)-40/FP (140

$$4,488 \frac{Kg}{m^2} \times 351,57 m^2 = 1.577,85kg$$

Geotextil no tejido compuesto por fibras de poliéster

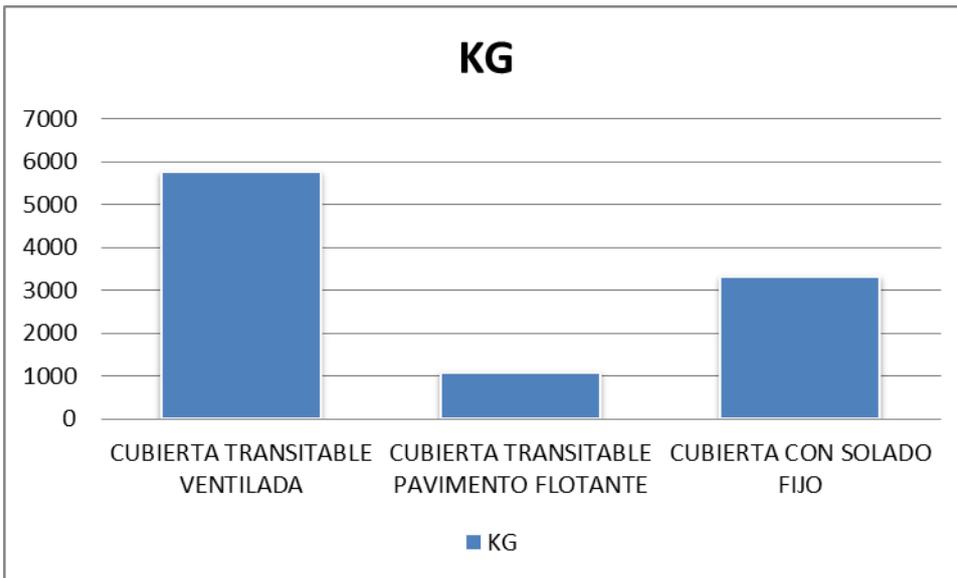
$$0,21 \frac{Kg}{m^2} \times 351,57 m^2 = 73,83kg$$

Baldosa de cemento, acabado en garbancillo lavado, 40x40 cm

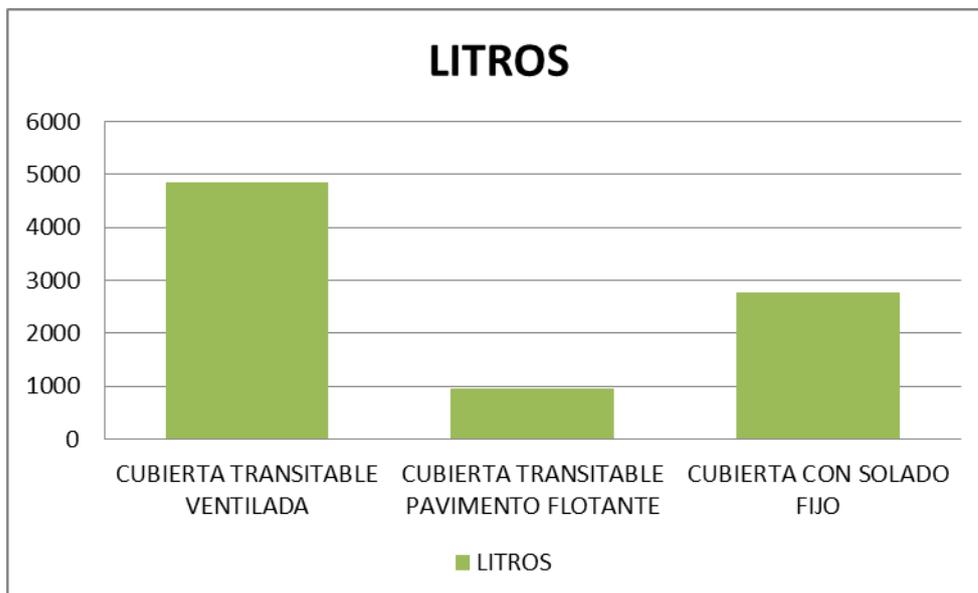
$$43,75 \frac{Kg}{m^2} \times 351,57 m^2 = 15.381,19kg$$

**RESIDUOS GENERADOS:**

RESIDUOS GENERADOS	CUBIERTA TRANSITABLE VENTILADA		CUBIERTA TRANSITABLE PAVIMENTO FLOTANTE		CUBIERTA CON SOLADO FIJO	
	351,57	m2	351,57	m2	351,57	m2
	Peso (kg)	Volumen (l)	Peso (kg)	Volumen (l)	Peso (kg)	Volumen (l)
Hierro y acero	-	-	-	-	-	-
Ladrillos.	4,56	3,648	1,52	1,216	1,52	1,216
Mezclas bituminosas	0,369	0,369	0,339	0,339	0,339	0,339
Materiales de aislamiento	0,221	0,368	0,127	0,211	0,127	0,211
Plástico.	0,021	0,035	0,021	0,035	0,021	0,035
Residuos de arena y arcillas.	-	-	-	-	0,525	0,328
Tejas y materiales cerámicos.	6,35	5,08	-	-	3,125	2,5
Materiales de construcción a partir de yeso	1,62	1,62	-	-	0,575	0,575
Hormigón (hormigones, morteros y prefabricados).	1,947	1,298	0,873	0,582	2,079	1,386
Residuos mezclados de construcción y demolición	0,382	0,254	0,006	0,004	0,392	0,261
Residuos generados:	15,47	12,672	2,886	2,387	8,703	6,851
Envases de papel y cartón.	0,207	0,276	-	-	0,207	0,276
Plástico.	0,183	0,305	0,152	0,254	0,005	0,008
Envases metálicos.	0,016	0,027	-	-	0,336	0,561
Madera.	0,572	0,52	0,104	0,095	0,234	0,212
Envases:	0,978	1,128	0,256	0,349	0,782	1,057
Total residuos por subsistema:	16,448	13,8	3,142	2,736	9,485	7,908
Total residuos (kg/m2)	5.782,62		1.104,63		3.334,64	
Total residuos por capítulo (kg):	5.782,62		1.104,63		3.334,64	
Total residuos (l/m2)	4.851,67		961,90		2.780,22	
Total residuos por capítulo (l):	4.851,67		961,90		2.780,22	

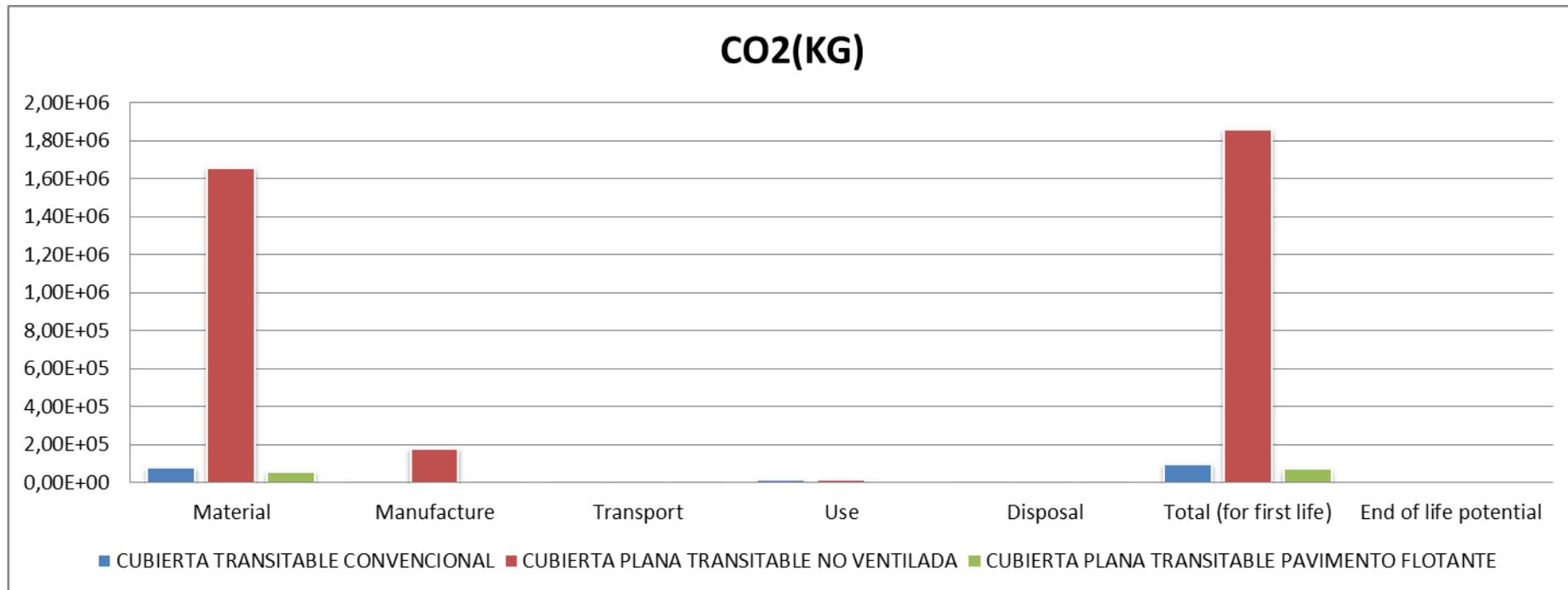


Los residuos generados en Kilogramos son mayores en la partida original que en las otras dos alternativas, siendo la que menos residuos genera la cubierta transitable de pavimento flotante.

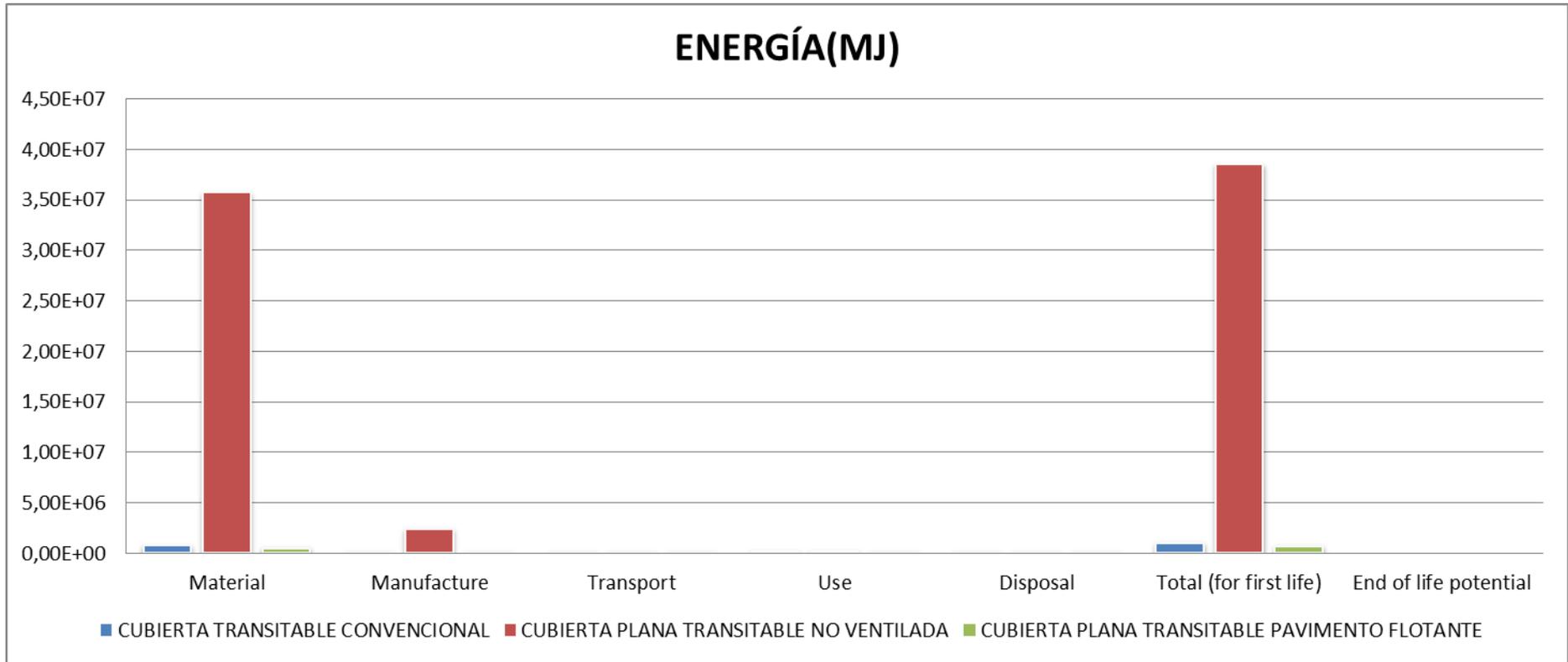


En cuanto a volumen generado pasa exactamente lo mismo que con los kilogramos de residuos sigue siendo mejor la cubierta transitable de pavimento flotante.

### ECO-AUDITORIA

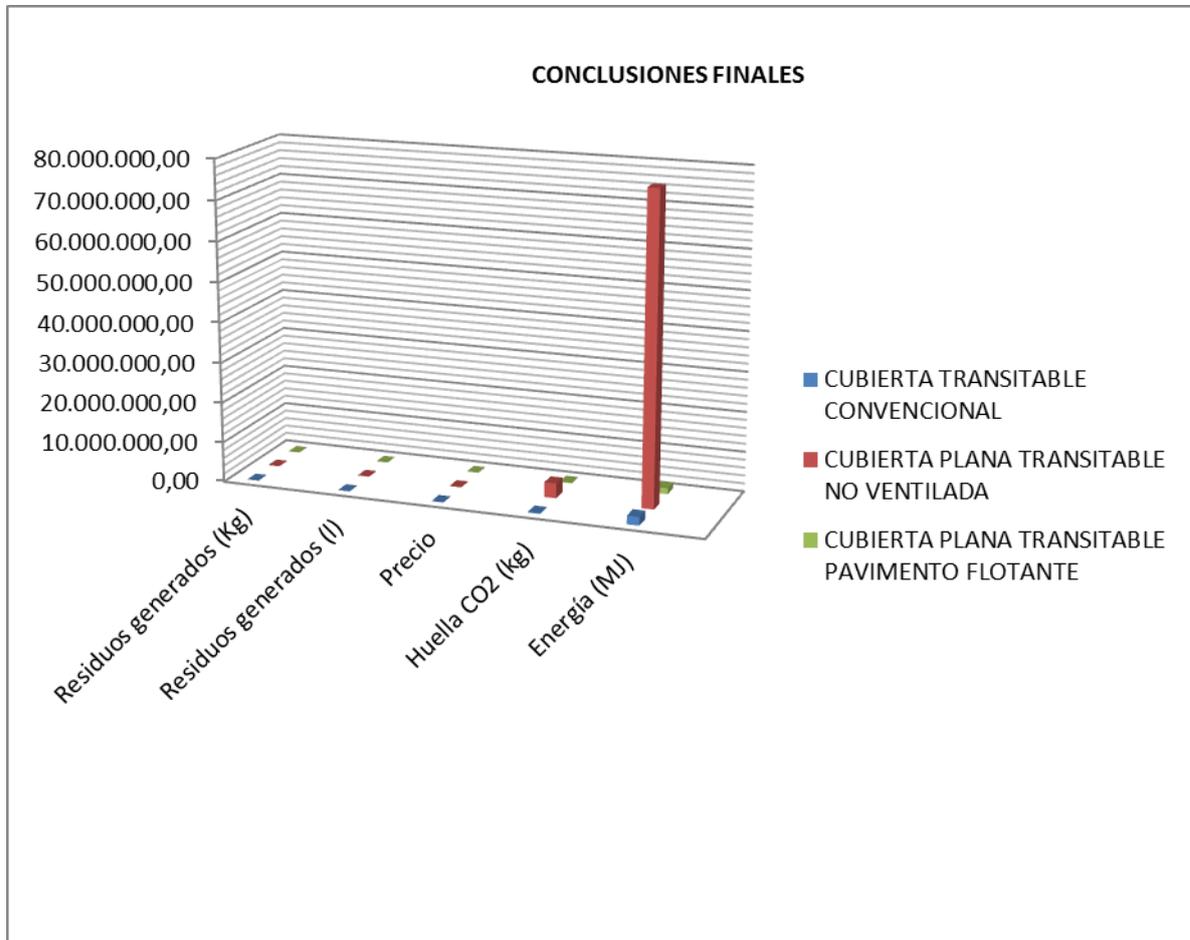


En el análisis de la huella de CO2 podemos observar como la cubierta plana transitable no ventilada muestra una elevada emisión de CO2 mientras que la convencional y la de pavimento flotante se mantienen casi en los mismos kilogramos de CO2. Viendo esta gráfica optamos claramente por la cubierta transitable de pavimento flotante que es la que menos huella ecológica tiene.



La gráfica muestra que la cubierta plana transitable no ventilada utiliza una energía excesiva en todos los aspectos mientras que las otras dos se mantienen en un nivel mucho más bajo. Optamos por la cubierta de pavimento flotante.

**CONCLUSIONES FINALES:**

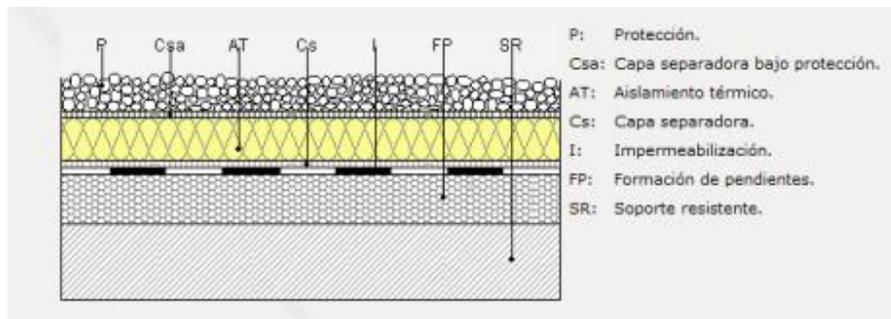


Lo más destacable es la cantidad de energía embebida por la cubierta plana transitable de solado fijo, siendo mucho mayor que las otras dos cubiertas. Entre las otras dos nos quedamos con la cubierta plana de pavimento flotante por ser mejor en todos los aspectos que la cubierta convencional original y costando casi lo mismo.

**PARTIDA ORIGINAL: Cubierta plana no transitable, no ventilada, con grava, impermeabilización mediante láminas asfálticas**

Cubierta plana no transitable, no ventilada, con grava, tipo invertida, pendiente del 1% al 5%, compuesta de: formación de pendientes: hormigón ligero de resistencia a compresión 2,5 MPa, confeccionado en obra con arcilla expandida y cemento Portland con caliza, con espesor medio de 10 cm; impermeabilización monocapa adherida: lámina de betún modificado con elastómero SBS, LBM(SBS)-40/FP (140) colocada con imprimación asfáltica, tipo EA; capa separadora bajo aislamiento: geotextil de fibras de poliéster (150 g/m<sup>2</sup>); aislamiento térmico: panel rígido de poliestireno extruido, de superficie lisa y mecanizado lateral a media madera, de 50 mm de espesor, resistencia a compresión >= 300 kPa; capa separadora bajo protección: geotextil de fibras de poliéster (200 g/m<sup>2</sup>); capa de protección: 10 cm de canto rodado de 16 a 32 mm de diámetro.

CUBIERTA NO TRANSITABLE INVERTIDA DE GRAVA													
Cubierta plana no transitable, no ventilada, con grava e impermeabilización mediante laminas asfálticas	m2	Ladrillo cerámico hueco doble 24x11,5x9	4	ud/m2	2,48	kg/ud	9,92	228,2	m2		<b>2.263,74</b>	61,17	13958,994
		Hormigón ligero con arcilla expandida 2,5 Mpa	0,1	m3/m2	1400	kg/m3	140			<b>31.948,00</b>			
		Panel rígido poliestireno expandido 20mm de espesor	0,0002	m3/m2	17	kg/m3	0,0034			<b>0,78</b>			
		Mortero de cemento CEM II/B-P 32,5N tipo M-5	0,02	m3/m2	2002	kg/m3	40,04			<b>9.137,13</b>			
		Panel rígido de poliestireno extruido de 50 mm de espesor	0,0525	m2/m2	53	kg/m3	2,7825			<b>634,97</b>			
		Lamina de betún modificado con elastómero SBS	0,0044	m3/m2	1020	kg/m3	4,488			<b>1.024,16</b>			
		Geotextil no tejido de fibras de poliéster	1,05	m2/m2	0,2	kg/m2	0,21			<b>47,92</b>			
		Canto rodado de 16 a 32 mm de diámetro	1800	kg/m2	1	Kg/kg	1800			<b>410.760,00</b>			



**RATIO Cubierta plana no transitable, no ventilada, con grava, impermeabilización mediante láminas asfálticas**

Ladrillo cerámico hueco doble 24x11,5x9

$$9,92 \frac{Kg}{m^2} \times 351,57 m^2 = 2.263,74kg$$

Hormigón ligero con arcilla expandida 2,5 Mpa

$$140 \frac{Kg}{m^3} \times 351,57 m^2 = 31.948kg$$

Panel rígido poliestireno expandido 20mm de espesor

$$0,0034 \frac{Kg}{m^2} \times 351,57 m^2 = 0,78kg$$

Mortero de cemento CEM II/B-P 32,5N tipo M-5

$$40,04 \frac{Kg}{m^3} \times 351,57 m^2 = 9.137,13kg$$

Panel rígido de poliestireno extruido de 50 mm de espesor

$$2,78 \frac{Kg}{m^2} \times 351,57 m^2 = 634,97kg$$

Lamina de betún modificado con elastómero SBS

$$4,488 \frac{Kg}{m^2} \times 351,57 m^2 = 1.024,16kg$$

Geotextil no tejido de fibras de poliéster

$$0,21 \frac{Kg}{m^2} \times 351,57 m^2 = 47,92kg$$

Canto rodado de 16 a 32 mm de diámetro

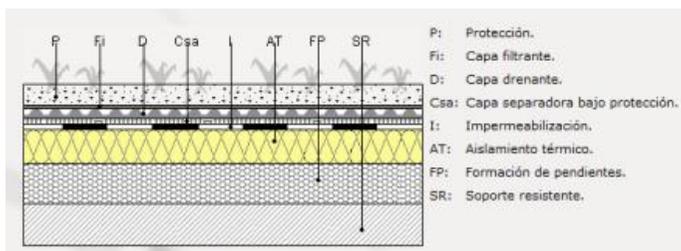
$$1800 \frac{Kg}{m^2} \times 351,57 m^2 = 410.760kg$$

**ALTERNATIVA 1: Cubierta plana no transitable, no ventilada, ajardinada, impermeabilización mediante láminas asfálticas.**

Cubierta plana no transitable, no ventilada, ajardinada intensiva, tipo convencional, pendiente del 1% al 5%, compuesta de: formación de pendientes: hormigón ligero de resistencia a compresión 2,5 MPa, confeccionado en obra con arcilla expandida y cemento Portland con caliza, con espesor medio de 10 cm; aislamiento térmico: panel rígido de lana de roca soldable, de 50 mm de espesor; impermeabilización monocapa adherida: lámina de betún modificado con elastómero SBS LBM(SBS)-50/G-FP (150), totalmente adherida con soplete; capa separadora bajo protección: geotextil de fibras de poliéster (200 g/m<sup>2</sup>); capa drenante y filtrante: lámina drenante para jardín; capa de protección: capa de tierra vegetal para plantación de 25 cm de espesor.



ALTERNATIVA	ud ALT.	COMPONENTES	RENDIMIENTO S	ud REND.	PESO ESPECÍFICO	ud P.E.	MASA kg/ud ALT.	MEDICIÓN	ud MED.	MASA COMP. Kg	PRECIO € ALTERNATIVA	IMPORTE € ALTERNATIVA
<b>CUBIERTA NO TRANSITABLE INVERTIDA: ALTERNATIVA 1 - CUBIERTA PLANA NO TRANSITABLE AJARDINADA</b>												
Cubierta plana no transitable, no ventilada, ajardinada, impermeabilización mediante láminas asfálticas.	m2	Ladrillo cerámico 24x11,5x9 cm	4	Ud/m2	2,48	kg/m3	9,92	228,2	m2	<b>2.263,74</b>	76,66	17.493,81
		Hormigón ligero de densidad 500 kg/m <sup>3</sup>	0,1	m3/m2	1400	kg/m3	140			<b>31.948,00</b>		
		Panel rígido de poliestireno expandido	0,01	m2/m2	17	kg/m2	0,17			<b>38,79</b>		
		Mortero CEM II/B-P 32,5 N tipo M-5	0,02	m3/m2	2002	kg/m3	40,04			<b>9.137,13</b>		
		Lámina de betún SBS LBM(SBS)-50/G-FP (150)	0,0044	m2/m2	1020	kg/m3	4,488			<b>1.024,16</b>		
		Geotextil no tejido compuesto por fibras de poliéster	1,05	m2/m2	0,15	kg/m2	0,1575			<b>71,88</b>		
		Panel rígido de poliestireno extruido	1,05	m2/m2	53	kg/m2	55,65			<b>12.699,33</b>		
		Lámina drenante para jardín de polietileno de alta densidad	1,05	m2/m2	0,12	kg/m2	0,126			<b>28,75</b>		
		Tierra vegetal para plantación	0,25	m3/m2	1700	kg/m3	425			<b>96.985,00</b>		



**RATIO Cubierta plana no transitable, no ventilada, ajardinada, impermeabilización mediante láminas asfálticas.**

Ladrillo cerámico 24x11,5x9 cm

$$9,92 \frac{Kg}{m^2} \times 351,57 m^2 = 2.263,74kg$$

Hormigón ligero de densidad 500 kg/m<sup>3</sup>

$$140 \frac{Kg}{m^3} \times 351,57 m^2 = 31.948kg$$

Panel rígido de poliestireno expandido

$$0,17 \frac{Kg}{m^2} \times 351,57 m^2 = 38,79kg$$

Mortero CEM II/B-P 32,5 N tipo M-5

$$40,04 \frac{Kg}{m^3} \times 351,57 m^2 = 9.137,13kg$$

Lámina de betún SBS LBM(SBS)-50/G-FP (150

$$4,488 \frac{Kg}{m^2} \times 351,57 m^2 = 1.024,16kg$$

Geotextil no tejido compuesto por fibras de poliéster

$$0,1575 \frac{Kg}{m^2} \times 351,57 m^2 = 71,88kg$$

Panel rígido de poliestireno extruido

$$55,65 \frac{Kg}{m^2} \times 351,57 m^2 = 12.699,33kg$$

Lámina drenante para jardín de polietileno de alta densidad

$$0,126 \frac{Kg}{m^2} \times 351,57 m^2 = 28,75kg$$

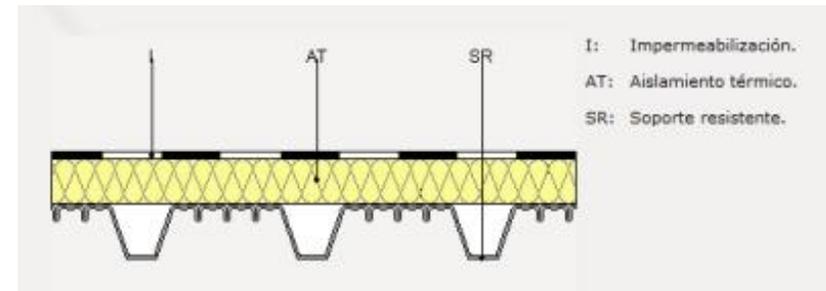
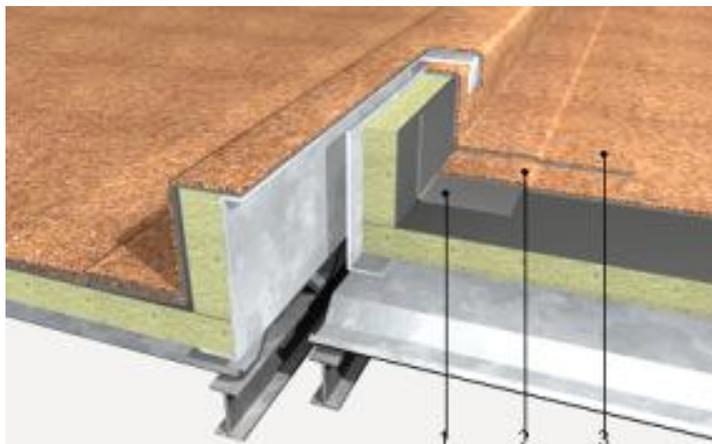
Tierra vegetal para plantación

$$425 \frac{Kg}{m^3} \times 351,57 m^2 = 96.985kg$$

**ALTERNATIVA 2: Cubierta plana no transitable, no ventilada, Deck, impermeabilización mediante láminas asfálticas.**

Cubierta plana no transitable, no ventilada, Deck tipo convencional, pendiente del 1% al 5%, compuesta de: soporte base: perfil nervado autoportante de chapa de acero galvanizado S 280 de 0,7 mm de espesor, acabado liso, con 3 nervios de 50 mm de altura separados 260 mm; aislamiento térmico: panel rígido de lana de roca soldable, de 50 mm de espesor; impermeabilización: monocapa con lámina de betún modificado con elastómero SBS LBM(SBS)-50/G-FP (150R) totalmente adherida con soplete.

ALTERNATIVA	ud ALT.	COMPONENTES	RENDIMIENTOS	ud REND.	PESO ESPECÍFICO	ud P.E.	MASA kg/ud ALT.	MEDICIÓN	ud MED.	MASA COMP. Kg	PRECIO € ALTERNATIVA	IMPORTE € ALTERNATIVA
<b>CUBIERTA NO TRANSITABLE INVERTIDA: ALTERNATIVA 2 - CUBIERTA PLANA DECK</b>												
Cubierta plana no transitable, no ventilada, Deck, impermeabilización mediante láminas asfálticas.	m2	Perfil de chapa de acero galvanizado S 280 de 0,7 mm de espesor	1,1	m2/m2	5,66	kg/m3	6,226	228,2	m2	1.420,77	45,80	10.451,56
		Panel rígido de lana de roca soldable	1,05	m2/m2	2	kg/m3	2,1			479,22		
		Lámina de betún SBS LBM(SBS)-50/G-FP (150R)	0,0044	m2/m2	1020	kg/m2	4,488			1.024,16		
		Perfil de chapa de acero galvanizado	0,15	m/m2	5,66	kg/m3	0,849			193,74		



**RATIO Cubierta plana no transitable, no ventilada, ajardinada, impermeabilización mediante láminas asfálticas.**

Perfil de chapa de acero galvanizado S 280 de 0,7 mm de espesor

$$6,266 \frac{Kg}{m^2} \times 351,57 m^2 = 1.420,77kg$$

Panel rígido de lana de roca soldable

$$2,1 \frac{Kg}{m^2} \times 351,57 m^2 = 479,22kg$$

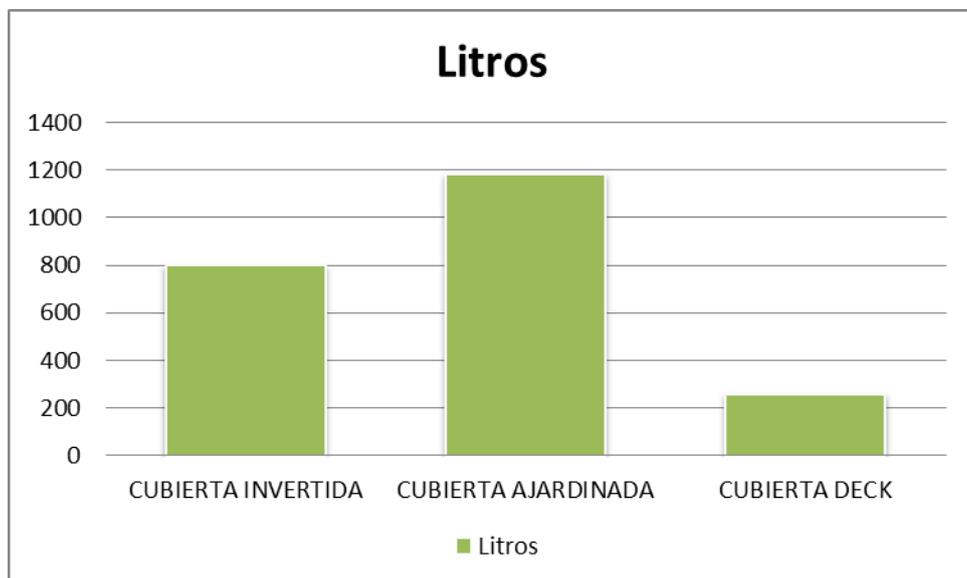
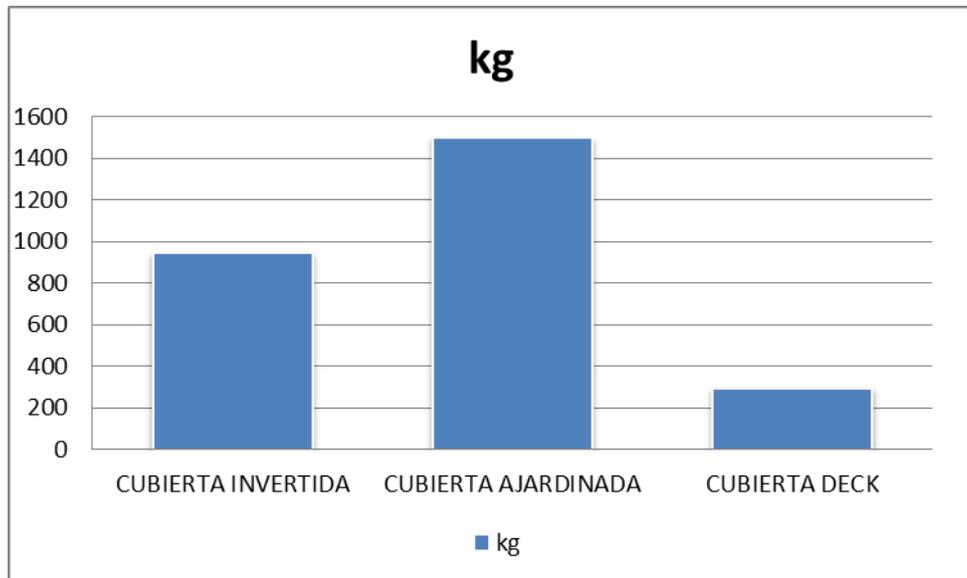
Lámina de betún SBS LBM(SBS)-50/G-FP (150R)

$$4,488 \frac{Kg}{m^2} \times 351,57 m^2 = 1.024,16kg$$

Perfil de chapa de acero galvanizado

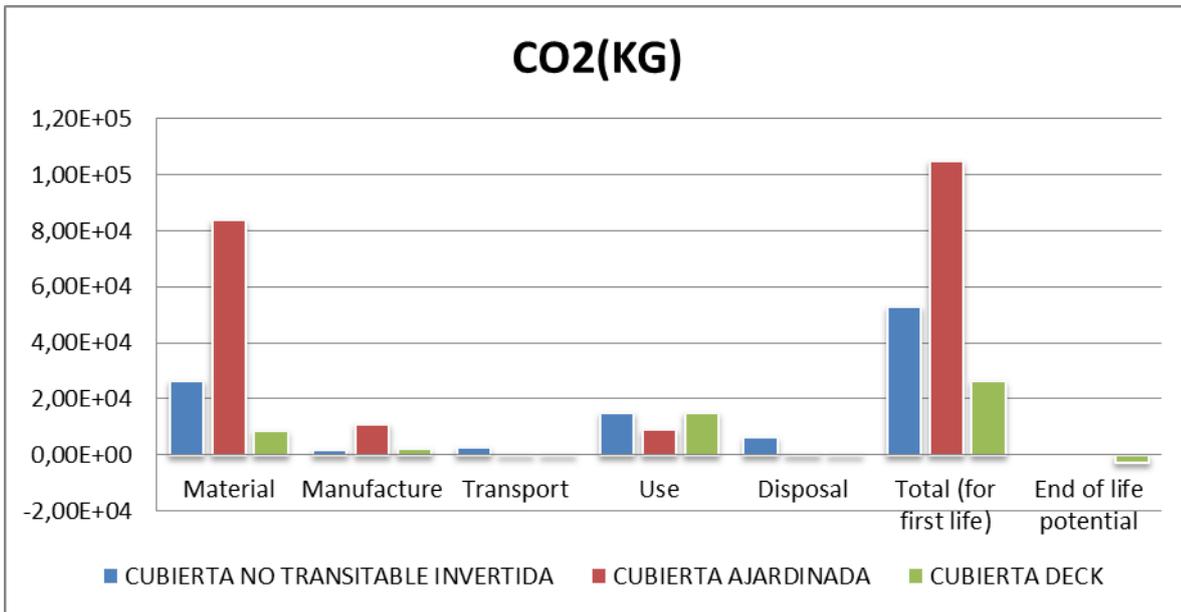
$$0,849 \frac{Kg}{m^2} \times 351,57 m^2 = 193,74kg$$

**RESIDUOS GENERADOS:**



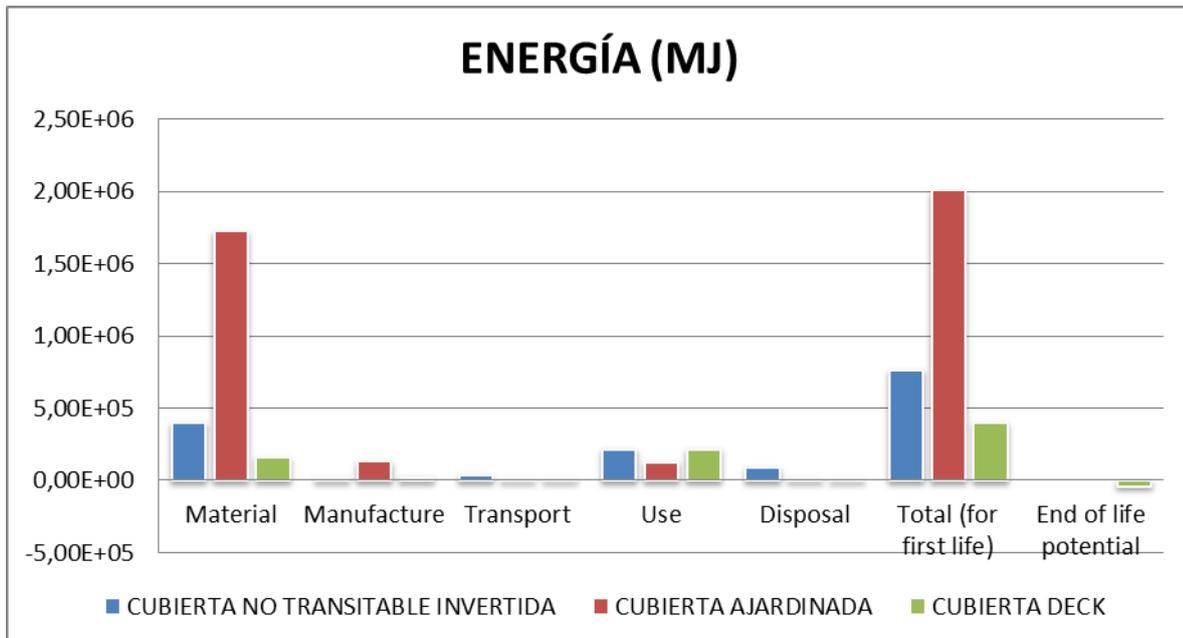
En cuestión de residuos la cubierta ajardinada presenta mayor cantidad de residuos que las otras dos cubiertas esto es normal al tener mas capas de materiales y vegetación. La que menos residuos genera es la cubierta deck, por lo que sería una opción interesante.

**ECO-AUDITORIA:**



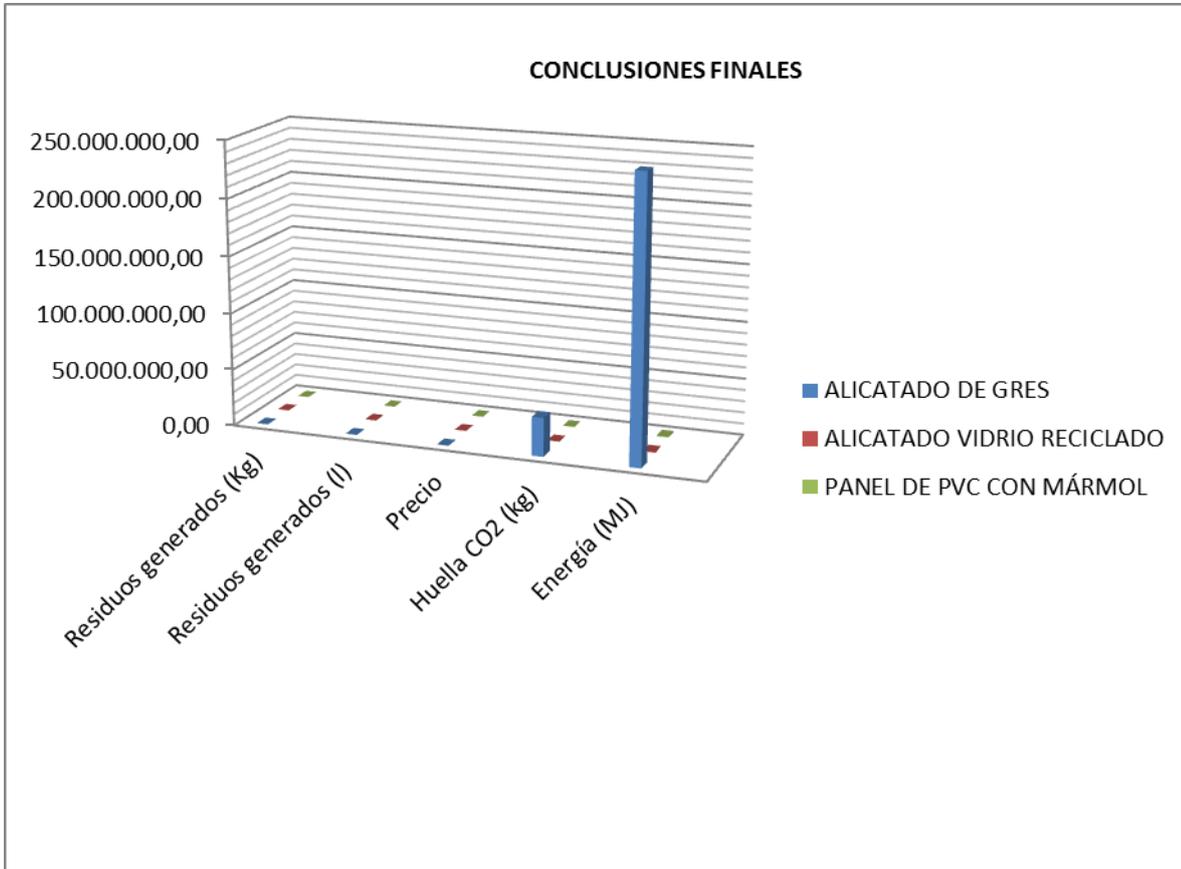
Como podemos observar la cubierta ajardinada es la opción que presenta mayor huella de CO2 ya que es la que mas materiales bituminosos presenta en su composición, sin embargo es la menor en cuestión de uso. La cubierta deck es la que menor huella presenta seguida de la cubierta invertida.

La opción de cubierta ajardinada es una opción interesante ya que se comportaría muy bien en climas cálidos y proporcionaría un mayor aislamiento. La cubierta Deck es la opción menos contaminante pero en climas cálidos sería mejor la opción original de cubierta invertida.



En esta gráfica vemos la energía embebida por cada sistema pudiendo observar como la cubierta ajardinada es la que mas energía consume ya que contiene más materiales bituminosos. Siendo otra vez la cubierta deck la mejor opción en cuanto a consumo de energía.

**CONCLUSIONES FINALES**



Como opción final nos descartamos por la cubierta invertida ya que aunque la cubierta deck es más barata y menos contaminante no la vemos adecuada para un edificio residencial. Tampoco elegimos la cubierta ajardinada ya que aunque sería un cubierta aislante es la más contaminante de todas.

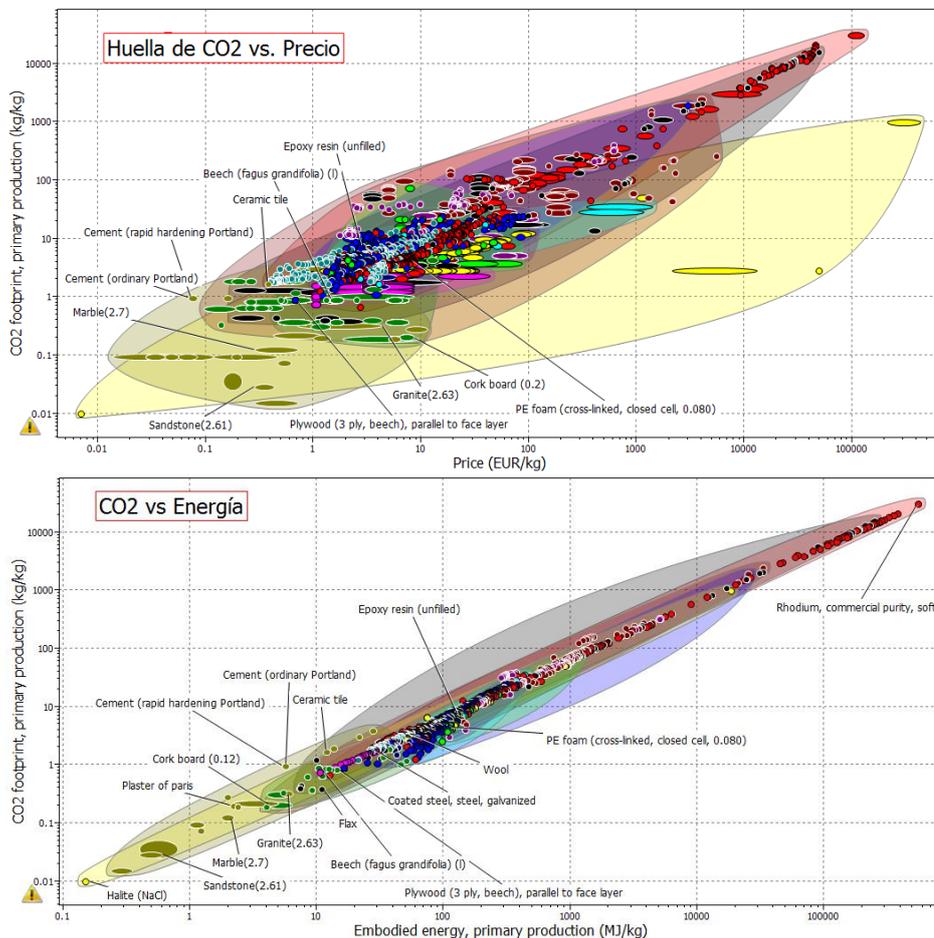
### 3.4.6. PAVIMENTOS

#### RESTRICCIONES

Las posibles soluciones tendrán que cumplir varios aspectos:

- Ser fácilmente limpiables.
- Estancas frente a la penetración de agua para no dañar la estructura.
- Confortables.
- Resistentes con ellas mismas y al empuje que puedan causar las instalaciones.
- Cumplir el apartado SUA-1 apartado 1 "resbaladidad de los suelos".

#### PRIMER ANALISIS DE TODOS LOS MATERIALES

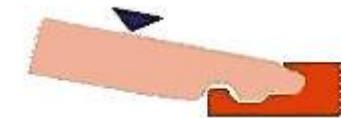


A priori, podemos observar que los materiales que mejor relación huella de CO2-precio y huella de CO2-Energía tienen, son las cerámicas no técnicas, como las piedras naturales, por lo que antes de profundizar en el estudio, podemos prever que la mejor alternativa podría ser la de mármol.



- **Original:** Solado de baldosas cerámicas de gres porcelánico, pulido 2/0/-/-, de 40x40 cm, 8 €/m<sup>2</sup>, recibidas con adhesivo cementoso normal, C1 sin ninguna característica adicional, color blanco con doble encolado y rejuntadas con lechada de cemento blanco, L, BL-V 22,5, para junta mínima (entre 1,5 y 3 mm), coloreada con la misma tonalidad de las piezas.

Pavimento laminado de lamas de 1200x190 mm, ensambladas sin cola, tipo 'Clic', colocadas sobre lámina de espuma de polietileno de alta densidad de 3 mm de espesor.



PARTIDA	ud PART.	COMPONENTES	RENDIMIENTOS	ud REND.	PESO ESPECÍFICO	ud P.E.	MASA kg/ud PART.	MEDICIÓN	ud MED.	MASA COMP. kg	PRECIO € PARTIDA	IMPORTE € PARTIDA
<b>PAVIMENTO ZONAS HUMEDAS</b>												
Solado de baldosas cerámicas colocadas con adhesivo.	m2	Adhesivo normal cementoso C1	6	kg/m2	1,00	kg/kg	6	334,02	m2	<b>2.004,12</b>	20,53	6.857,43
		Baldosa cerámica de gres porcelánico 40 x 40 cm	1,05	m2/m2	2.400,00	kg/m3	100,8			<b>33.669,22</b>		
		Cemento blanco BL-22,5X	1	kg/m2	1,00	kg/kg	1			<b>334,02</b>		
		Lechada de cemento blanco BL-22,5X	0,001	m3/m2	3.200,00	kg/m3	0,00032			<b>0,11</b>		
<b>PAVIMENTO RESTO VIVIENDA</b>												
Pavimento laminado de lamas de 1200x190 mm, ensambladas sin cola, tipo 'Clic', colocadas sobre lámina de espuma de polietileno de alta densidad de 3 mm de espesor.	m2	Lamina de espuma de polietileno de alta densidad 3mm de espesor	0,0033	m3/m2	150,00	kg/m3	0,495	1.120,95	m2	<b>554,87</b>	25,88	29.010,19
		Pavimento laminado, instalación sistema click, clase de uso 23, de dimensiones 1,2 x 0,19 m	0,00756	m3/m2	500,00	kg/m3	3,78			<b>4.237,19</b>		

**RATIO Solado de baldosas cerámicas colocadas con adhesivo.**

Adhesivo normal cementoso C1:

$$0.020 \frac{m^3}{m^2} \times 2.400 \frac{kg}{m^3} = 48 \frac{kg}{m^2} \times 1.405,28 m^2 = 67.453,44 kg$$

Baldosa cerámica de gres porcelánico 40 x 40 cm:

$$2,5 \frac{kg}{m^2} \times 1.405,28 m^2 = 3.513,20 kg$$

Cemento blanco BL-22,5X:

$$17,85 \frac{ud}{m^2} \times 1.405,28 m^2 \times 10,20 \frac{kg}{ud} = 255.859,33 kg$$

Lechada de cemento blanco BL-22,5X:

$$3,00 \frac{ud}{m^2} \times 1.405,28 m^2 \times 4,20 \frac{kg}{ud} = 17.706,53 kg$$

**RATIO Pavimento laminado de lamas de 1200x190 mm, ensambladas sin cola, tipo 'Clic', colocadas sobre lámina de espuma de polietileno de alta densidad de 3 mm de espesor.**

Lamina de espuma de polietileno de alta densidad 3mm de espesor:

$$0.016 \frac{m^3}{m^2} \times 1.250 \frac{kg}{m^3} = 16,69 \frac{kg}{m^2} \times 1.405,28 m^2 = 27.666,45 kg$$

Pavimento laminado, instalación sistema click, clase de uso 23, de dimensiones 1,2 x 0,19 m:

$$0.005 \frac{m^3}{m^2} \times 7.849 \frac{kg}{m^3} = 38,85 \frac{kg}{m^2} \times 1.405,28 m^2 = 54.598,71 kg$$

## PROPUESTA ALTERNATIVAS

Alternativa 1: Solado de baldosas cerámicas de gres porcelánico, pulido 2/0/-/-, de 40x40 cm, 8 €/m<sup>2</sup>, recibidas con adhesivo cementoso normal, C1 sin ninguna característica adicional, color blanco con doble encolado y rejuntadas con lechada de cemento blanco, L, BL-V 22,5, para junta mínima (entre 1,5 y 3 mm), coloreada con la misma tonalidad de las piezas.



Solado de baldosas de terrazo grano medio (entre 6 y 27 mm) clasificado de uso normal para interiores, 40x40 cm, color beige, colocadas a golpe de maceta sobre lecho de mortero de cemento M-5, con arena de miga y rejuntadas con lechada de cemento blanco BL-V 22,5 coloreada con la misma tonalidad de las baldosas.





ALTERNATIVA 1	ud PART.	COMPONENTES	RENDIMIENTOS	ud REND.	PESO ESPECÍFICO	ud P.E.	MASA kg/ud PART.	MEDICIÓN	ud MED.	MASA COMP. kg	PRECIO € PARTIDA	IMPORTE € PARTIDA
<b>PAVIMENTO ZONAS HUMEDAS</b>												
Solado de baldosas cerámicas colocadas con adhesivo.	m2	Adhesivo normal cementoso C1	6	kg/m2	1,00	kg/kg	6	334,02	m2	<b>2.004,12</b>	20,53	6.857,43
		Baldosa cerámica de gres porcelánico 40 x 40 cm	1,05	m2/m2	2.400,00	kg/m3	100,8			<b>33.669,22</b>		
		Cemento blanco BL-22,5X	1	kg/m2	1,00	kg/kg	1			<b>334,02</b>		
		Lechada de cemento blanco BL-22,5X	0,001	m3/m2	3.200,00	kg/m3	0,00032			<b>0,11</b>		
<b>PAVIMENTO RESTO VIVIENDA</b>												
Solado de terrazo.	m2	Mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N tipo M-5, confeccionado en obra con 250 kg/m <sup>3</sup> de cemento y una proporción en volumen 1/6.	0,032	m3/m2	2.002,00	kg/m3	64,064	1.120,95	m2	<b>71.812,54</b>	18,58	20.827,25
		Baldosa de terrazo para interior, uso normal, grano medio (entre 6 y 27 mm), formato nominal 40x40 cm	1,05	m2/m2	73,00	kg/m2	76,65			<b>85.920,82</b>		
		Cemento blanco BL-22,5 X, para pavimentación, en sacos	1	kg/m2	1,00	kg/kg	1			<b>1.120,95</b>		
		Color o borada para pavimento de baldosas de terrazo.	0,5	kg/m2	1,00	kg/kg	0,5			<b>560,48</b>		

### **RATIO Solado de baldosas cerámicas colocadas con adhesivo.**

Adhesivo normal cementoso C1:

$$0,020 \frac{m^3}{m^2} \times 2.400 \frac{kg}{m^3} = 48 \frac{kg}{m^2} \times 1.405,28 m^2 = \mathbf{67.453,44 kg}$$

Baldosa cerámica de gres porcelánico 40 x 40 cm:

$$2,5 \frac{kg}{m^2} \times 1.405,28 m^2 = \mathbf{3.513,20 kg}$$

Cemento blanco BL-22,5X:

$$17,85 \frac{ud}{m^2} \times 1.405,28 m^2 \times 10,20 \frac{kg}{ud} = \mathbf{255.859,33 kg}$$

Lechada de cemento blanco BL-22,5X:

$$3,00 \frac{ud}{m^2} \times 1.405,28 m^2 \times 4,20 \frac{kg}{ud} = \mathbf{17.706,53 kg}$$

### **RATIO Solado de terrazo.**

Mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N tipo M-5, confeccionado en obra con 250 kg/m<sup>3</sup> de cemento y una proporción en volumen 1/6.:

$$0,032 \frac{m^3}{m^2} \times 2.002,00 \frac{kg}{m^3} = 64,06 \frac{kg}{m^2} \times 1.120,95 m^2 = \mathbf{71.812,54 kg}$$

Baldosa de terrazo para interior, uso normal, grano medio (entre 6 y 27 mm), formato nominal 40x40 cm:

$$1,05 \frac{m^2}{m^2} \times 73 \frac{kg}{m^2} \times 1.120,95 m^2 = \mathbf{85.920,82 kg}$$

Cemento blanco BL-22,5X:

$$1 \frac{kg}{m^2} \times 1.120,95 m^2 = \mathbf{1.120,95 kg}$$

Color o borada para pavimento de baldosas de terrazo:

$$0,5 \frac{kg}{m^2} \times 1.120,95 m^2 = \mathbf{560,48 kg}$$

Alternativa 2: Solado de baldosas cerámicas de gres porcelánico, pulido 2/0/-/-, de 40x40 cm, 8 €/m<sup>2</sup>, recibidas con adhesivo cementoso normal, C1 sin ninguna característica adicional, color blanco con doble encolado y rejuntadas con lechada de cemento blanco, L, BL-V 22,5, para junta mínima (entre 1,5 y 3 mm), coloreada con la misma tonalidad de las piezas.



Pavimento de losetas de corcho de 300x300x4 mm, clase de uso 23 (según UNE-EN 685), barnizadas en fábrica, colocadas con adhesivo.





ALTERNATIVA 2	ud PART.	COMPONENTES	RENDIMIENTOS	ud REND.	PESO ESPECÍFICO	ud P.E.	MASA kg/ud PART.	MEDICIÓN	ud MED.	MASA COMP. kg	PRECIO € PARTIDA	IMPORTE € PARTIDA
PAVIMENTO ZONAS HUMEDAS												
Solado de baldosas cerámicas colocadas con adhesivo.	m2	Adhesivo normal cementoso C1	6	kg/m2	1,00	kg/kg	6	334,02	m2	<b>2.004,12</b>	20,53	6.857,43
		Baldosa cerámica de gres porcelánico 40 x 40 cm	1,05	m2/m2	2.400,00	kg/m3	100,8			<b>33.669,22</b>		
		Cemento blanco BL-22,5X	1	kg/m2	1,00	kg/kg	1			<b>334,02</b>		
		Lechada de cemento blanco BL-22,5X	0,001	m3/m2	3.200,00	kg/m3	0,00032			<b>0,11</b>		
PAVIMENTO RESTO VIVIENDA												
Pavimento de losetas de corcho de 300x300x4 mm, clase de uso 23, barnizadas en fábrica, colocadas con adhesivo.	m2	Adhesivo de reacción de poliuretano, para pegado de madera.	1,1	kg/m2	1,00	kg/m2	1,1	1.120,95	m2	<b>1.233,05</b>	16,27	18.237,86
		Loseta de corcho, barnizada en fábrica, 300x300x4 mm.	1,05	m2/m2	9,90	kg/m2	10,395			<b>11.652,28</b>		

**RATIO Solado de baldosas cerámicas colocadas con adhesivo.**

Adhesivo normal cementoso C1:

$$0.020 \frac{m^3}{m^2} \times 2.400 \frac{kg}{m^3} = 48 \frac{kg}{m^2} \times 1.405,28 m^2 = \mathbf{67.453,44 kg}$$

Baldosa cerámica de gres porcelánico 40 x 40 cm:

$$2,5 \frac{kg}{m^2} \times 1.405,28 m^2 = \mathbf{3.513,20 kg}$$

Cemento blanco BL-22,5X:

$$17,85 \frac{ud}{m^2} \times 1.405,28 m^2 \times 10,20 \frac{kg}{ud} = \mathbf{255.859,33 kg}$$

Lechada de cemento blanco BL-22,5X:

$$3,00 \frac{ud}{m^2} \times 1.405,28 m^2 \times 4,20 \frac{kg}{ud} = \mathbf{17.706,53 kg}$$

**RATIO Solado de losetas de corcho.**

Adhesivo de reacción de poliuretano, para pegado de madera:

$$1,1 \frac{kg}{m^2} \times 1.120,45 m^2 = \mathbf{1.233,05 kg}$$

Loseta de corcho, barnizada en fábrica, 300x300x4 mm:

$$1,05 \frac{m^2}{m^2} \times 9,90 \frac{kg}{m^2} \times 1.120,95 m^2 = \mathbf{11.652,28 kg}$$

Alternativa 3: Solado de baldosas cerámicas de gres porcelánico, pulido 2/0/-/-, de 40x40 cm, 8 €/m<sup>2</sup>, recibidas con adhesivo cementoso normal, C1 sin ninguna característica adicional, color blanco con doble encolado y rejuntadas con lechada de cemento blanco, L, BL-V 22,5, para junta mínima (entre 1,5 y 3 mm), coloreada con la misma tonalidad de las piezas.



Pavimento de tarima flotante de tablas de madera maciza de haya, de 18 mm, ensambladas mediante clips y colocadas a rompe juntas sobre lámina de espuma de polietileno de alta densidad de 3 mm de espesor.





ALTERNATIVA 3	ud PART.	COMPONENTES	RENDIMIENTOS	ud REND.	PESO ESPECÍFICO	ud P.E.	MASA kg/ud PART.	MEDICIÓN	ud MED.	MASA COMP. kg	PRECIO € PARTIDA	IMPORTE € PARTIDA
<b>PAVIMENTO ZONAS HUMEDAS</b>												
Solado de baldosas cerámicas colocadas con adhesivo.	m2	Adhesivo normal cementoso C1	6	kg/m2	1,00	kg/kg	6	334,02	m2	<b>2.004,12</b>	20,53	6.857,43
		Baldosa cerámica de gres porcelánico 40 x 40 cm	1,05	m2/m2	2.400,00	kg/m3	100,8			<b>33.669,22</b>		
		Cemento blanco BL-22,5X	1	kg/m2	1,00	kg/kg	1			<b>334,02</b>		
		Lechada de cemento blanco BL-22,5X	0,001	m3/m2	3.200,00	kg/m3	0,00032			<b>0,11</b>		
<b>PAVIMENTO RESTO VIVIENDA</b>												
Pavimento de tarima flotante de tablas de madera maciza de haya, de 18 mm, ensambladas mediante clips y colocadas a rompe juntas sobre lámina de espuma de polietileno de alta densidad de 3 mm de espesor.	m2	Lámina de espuma de polietileno de alta densidad de 3 mm de espesor.	0,033	m3/m2	150,00	kg/m3	4,95	1.120,95	m2	<b>5.548,70</b>	62,57	70.137,84
		Tarima flotante en tablas de madera maciza de haya, de 18 mm de espesor, barnizada en fábrica con dos manos de barniz de secado ultravioleta y dos manos de terminación de barniz de poliuretano	0,01836	m2/m2	790,00	kg/m3	14,5044			<b>16.258,71</b>		
										<b>57.814,87</b>		76.995,27

### **RATIO Solado de baldosas cerámicas colocadas con adhesivo.**

Adhesivo normal cementoso C1:

$$0,020 \frac{m^3}{m^2} \times 2.400 \frac{kg}{m^3} = 48 \frac{kg}{m^2} \times 1.405,28 m^2 = \mathbf{67.453,44 kg}$$

Baldosa cerámica de gres porcelánico 40 x 40 cm:

$$2,5 \frac{kg}{m^2} \times 1.405,28 m^2 = \mathbf{3.513,20 kg}$$

Cemento blanco BL-22,5X:

$$17,85 \frac{ud}{m^2} \times 1.405,28 m^2 \times 10,20 \frac{kg}{ud} = \mathbf{255.859,33 kg}$$

Lechada de cemento blanco BL-22,5X:

$$3,00 \frac{ud}{m^2} \times 1.405,28 m^2 \times 4,20 \frac{kg}{ud} = \mathbf{17.706,53 kg}$$

### **RATIO de tarima flotante de madera maciza.**

Lámina de espuma de polietileno de alta densidad de 3 mm de espesor.:

$$0,033 \frac{m^3}{m^2} \times 150 \frac{kg}{m^3} = 4,95 \frac{kg}{m^2} \times 1.120,95 m^2 = \mathbf{5.548,70 kg}$$

Tarima flotante en tablas de madera maciza de haya, de 18 mm de espesor, barnizada en fábrica con dos manos de barniz de secado ultravioleta y dos manos de terminación de barniz de poliuretano:

$$0,01836 \frac{m^3}{m^2} \times 790 \frac{kg}{m^3} = 14,51 \frac{kg}{m^2} \times 1.120,95 m^2 = \mathbf{16.258,71 kg}$$

Alternativa 4: Solado de baldosas cerámicas de gres porcelánico, pulido 2/0/-/-, de 40x40 cm, 8 €/m<sup>2</sup>, recibidas con adhesivo cementoso normal, C1 sin ninguna característica adicional, color blanco con doble encolado y rejuntadas con lechada de cemento blanco, L, BL-V 22,5, para junta mínima (entre 1,5 y 3 mm), coloreada con la misma tonalidad de las piezas.



Solado de baldosas de mármol Crema Levante, para interiores, 60x30x2 cm, acabado pulido, recibidas con mortero de cemento, con arena de miga M-5 y rejuntadas con mortero de juntas cementoso, CG1, para junta mínima (entre 1,5 y 3 mm), con la misma tonalidad de las piezas.





ALTERNATIVA 4	ud PART.	COMPONENTES	RENDIMIENTOS	ud REND.	PESO ESPECÍFICO	ud P.E.	MASA kg/ud PART.	MEDICIÓN	ud MED.	MASA COMP. kg	PRECIO € PARTIDA	IMPORTE € PARTIDA
PAVIMENTO ZONAS HUMEDAS												
Solado de baldosas cerámicas colocadas con adhesivo.	m2	Adhesivo normal cementoso C1	6	kg/m2	1,00	kg/kg	6	334,02	m2	<b>2.004,12</b>	20,53	6.857,43
		Baldosa cerámica de gres porcelánico 40 x 40 cm	1,05	m2/m2	2.400,00	kg/m3	100,8			<b>33.669,22</b>		
		Cemento blanco BL-22,5X	1	kg/m2	1,00	kg/kg	1			<b>334,02</b>		
		Lechada de cemento blanco BL-22,5X	0,001	m3/m2	3.200,00	kg/m3	0,00032			<b>0,11</b>		
PAVIMENTO RESTO VIVIENDA												
Solado de piedra natural con mortero de cemento como material de agarre.	m2	Mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N tipo M-5, confeccionado en obra con arena de miga (arena arcocita compuesta de feldespatos, cuarzo y una pequeña cantidad de arcilla), con 250 kg/m <sup>3</sup> de cemento y una proporción en volumen 1/6.	0,032	m3/m2	2.002,00	kg/m3	64,064	1.120,95	m2	<b>71.812,54</b>	36,81	41.262,17
		Baldosa de mármol nacional, Crema Levante pulido, 60x30x2 cm	0,021	m3/m2	2.720,00	kg/m3	57,12			<b>64.028,66</b>		

**RATIO Solado de baldosas cerámicas colocadas con adhesivo.**

Adhesivo normal cementoso C1:

$$0,020 \frac{m^3}{m^2} \times 2.400 \frac{kg}{m^3} = 48 \frac{kg}{m^2} \times 1.405,28 m^2 = 67.453,44 kg$$

Baldosa cerámica de gres porcelánico 40 x 40 cm:

$$2,5 \frac{kg}{m^2} \times 1.405,28 m^2 = 3.513,20 kg$$

Cemento blanco BL-22,5X:

$$17,85 \frac{ud}{m^2} \times 1.405,28 m^2 \times 10,20 \frac{kg}{ud} = 255.859,33 kg$$

Lechada de cemento blanco BL-22,5X:

$$3,00 \frac{ud}{m^2} \times 1.405,28 m^2 \times 4,20 \frac{kg}{ud} = 17.706,53 kg$$

**RATIO Solado de piedra natural con mortero de cemento como material de agarre.**

Mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N tipo M-5, confeccionado en obra con arena de miga (arena arcocita compuesta de feldespatos, cuarzo y una pequeña cantidad de arcilla), con 250 kg/m<sup>3</sup> de cemento y una proporción en volumen 1/6:

$$0,032 \frac{m^3}{m^2} \times 2.002,00 \frac{kg}{m^3} = 64,06 \frac{kg}{m^2} \times 1.120,95 m^2 = 71.812,54 kg$$

Baldosa de mármol nacional, Crema Levante pulido, 60x30x2 cm:

$$0,021 \frac{m^3}{m^2} \times 2.720,00 \frac{kg}{m^3} = 57,12 \frac{kg}{m^2} \times 1.120,95 m^2 = 64.028,66 kg$$

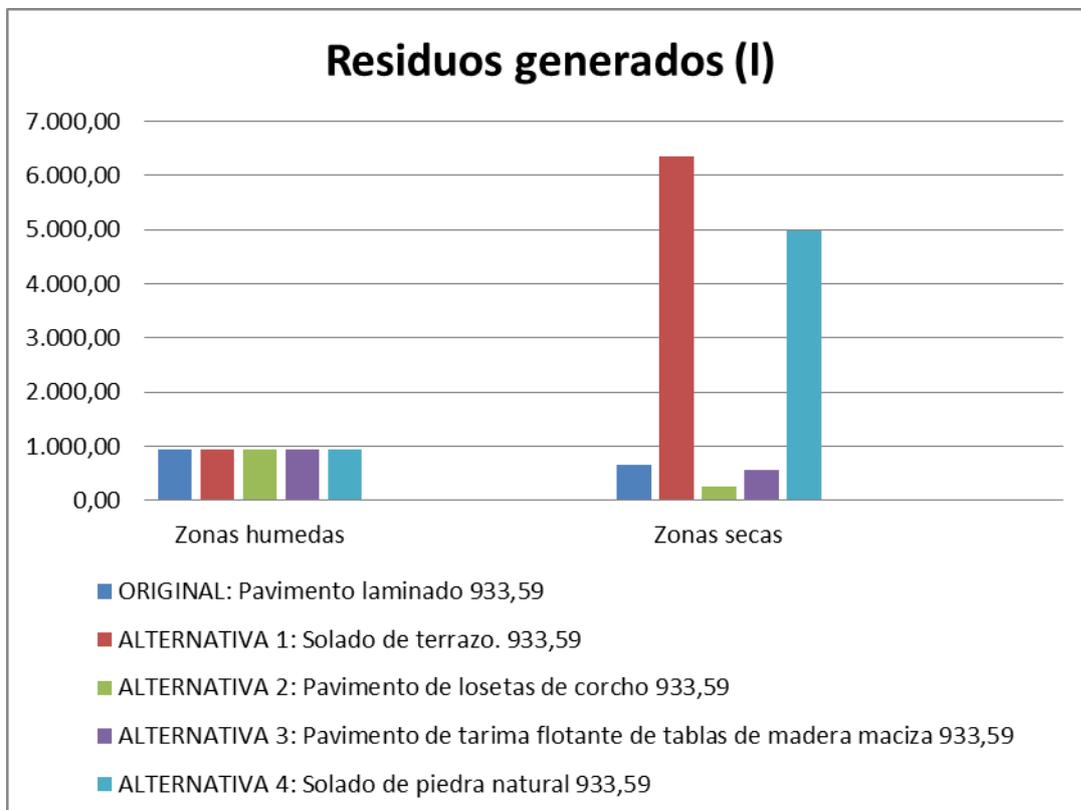
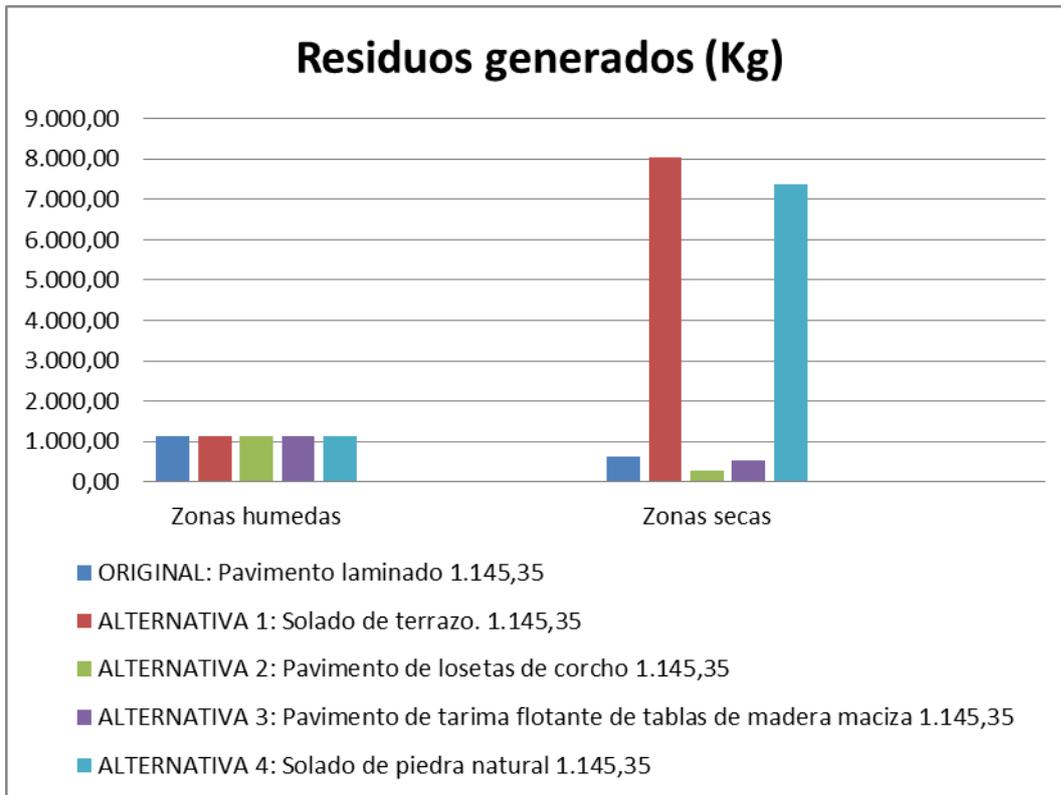


## RESIDUOS GENERADOS

RESIDUOS GENERADOS	ORIGINAL: Pavimento laminado				ALTERNATIVA 1: Solado de terrazo.				ALTERNATIVA 2: Pavimento de losetas de corcho			
	Zonas húmedas		Zonas secas		Zonas húmedas		Zonas secas		Zonas húmedas		Zonas secas	
	334,02 m2		1120,95 m2		334,02 m3		1120,95 m3		334,02 m3		1120,95 m3	
	Peso (kg)	Volumen (l)	Peso (kg)	Volumen (l)	Peso (kg)	Volumen (l)	Peso (kg)	Volumen (l)	Peso (kg)	Volumen (l)	Peso (kg)	Volumen (l)
Hierro y acero	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ladrillos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tejas y materiales cerámicos.	2,46	1,97	-	-	2,46	1,97	-	-	2,46	1,97	-	-
Madera.	-	-	0,49	0,44	-	-	-	-	-	-	0,13	0,12
Residuos del corte y serrado de piedra	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mezclas bituminosas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Materiales de aislamiento	-	-	0,02	0,04	-	-	-	-	-	-	-	-
Materiales de construcción a partir de yeso	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hormigón (hormigones, morteros y prefabricados).	0,05	0,04	-	-	0,05	0,04	0,76	0,51	0,05	0,04	-	-
Residuos mezclados de construcción y demolición	0,57	0,38	-	-	0,57	0,38	6,19	4,94	0,57	0,38	0,09	0,06
<b>Residuos generados:</b>	<b>3,085</b>	<b>2,385</b>	<b>0,509</b>	<b>0,481</b>	<b>3,085</b>	<b>2,385</b>	<b>6,947</b>	<b>5,45</b>	<b>3,085</b>	<b>2,385</b>	<b>0,222</b>	<b>0,181</b>
Envases de papel y cartón.	0,204	0,271	-	-	0,204	0,271	0,014	0,019	0,204	0,271	-	-
Plástico.	0,016	0,026	0,062	0,104	0,016	0,026	0,022	0,037	0,016	0,026	0,035	0,058
Madera.	0,124	0,113	-	-	0,124	0,113	0,182	0,166	0,124	0,113	-	-
<b>Envases:</b>	<b>0,344</b>	<b>0,41</b>	<b>0,062</b>	<b>0,104</b>	<b>0,344</b>	<b>0,41</b>	<b>0,218</b>	<b>0,222</b>	<b>0,344</b>	<b>0,41</b>	<b>0,035</b>	<b>0,058</b>
<b>Total residuos por subsistema:</b>	<b>3,429</b>	<b>2,795</b>	<b>0,571</b>	<b>0,585</b>	<b>3,429</b>	<b>2,795</b>	<b>7,165</b>	<b>5,672</b>	<b>3,429</b>	<b>2,795</b>	<b>0,257</b>	<b>0,239</b>
<b>Total residuos (kg/m2)</b>	<b>1.145,35</b>		<b>640,06</b>		<b>1.145,35</b>		<b>8.031,61</b>		<b>1.145,35</b>		<b>288,08</b>	
<b>Total residuos por capítulo (kg):</b>	<b>1.785,42</b>				<b>9.176,96</b>				<b>1.433,44</b>			
<b>Total residuos (l/m2)</b>	<b>933,59</b>		<b>655,76</b>		<b>933,59</b>		<b>6.358,03</b>		<b>933,59</b>		<b>267,91</b>	
<b>Total residuos por capítulo (l):</b>	<b>1.589,34</b>				<b>7.291,61</b>				<b>1.201,49</b>			

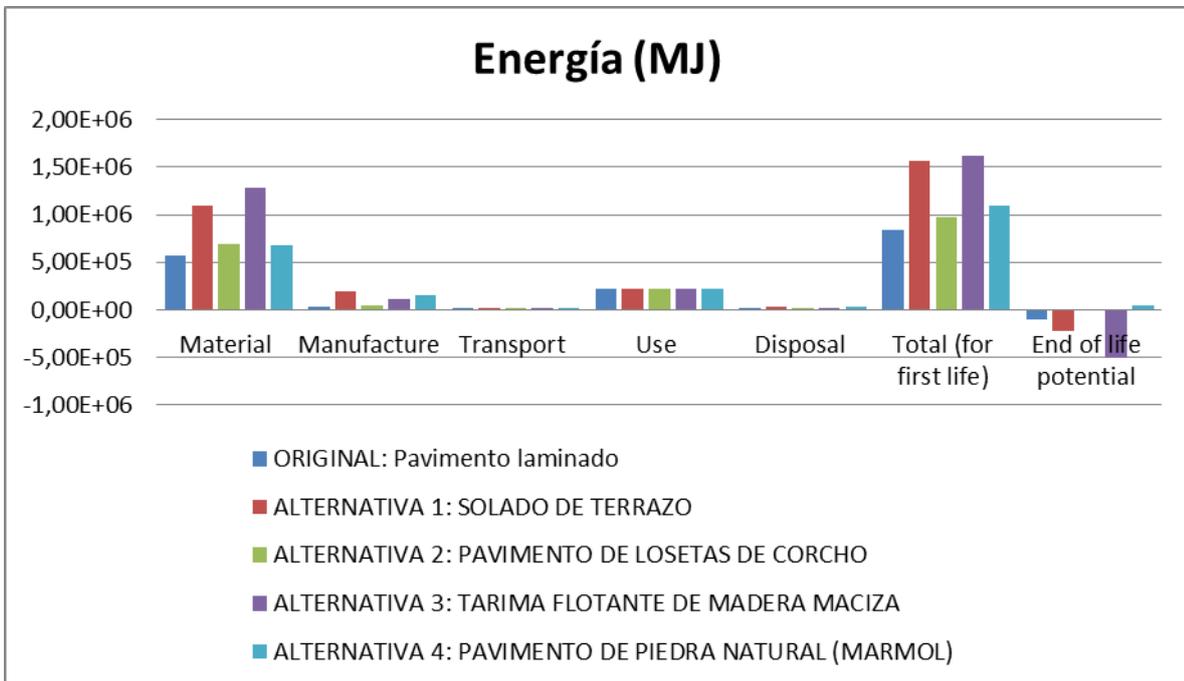
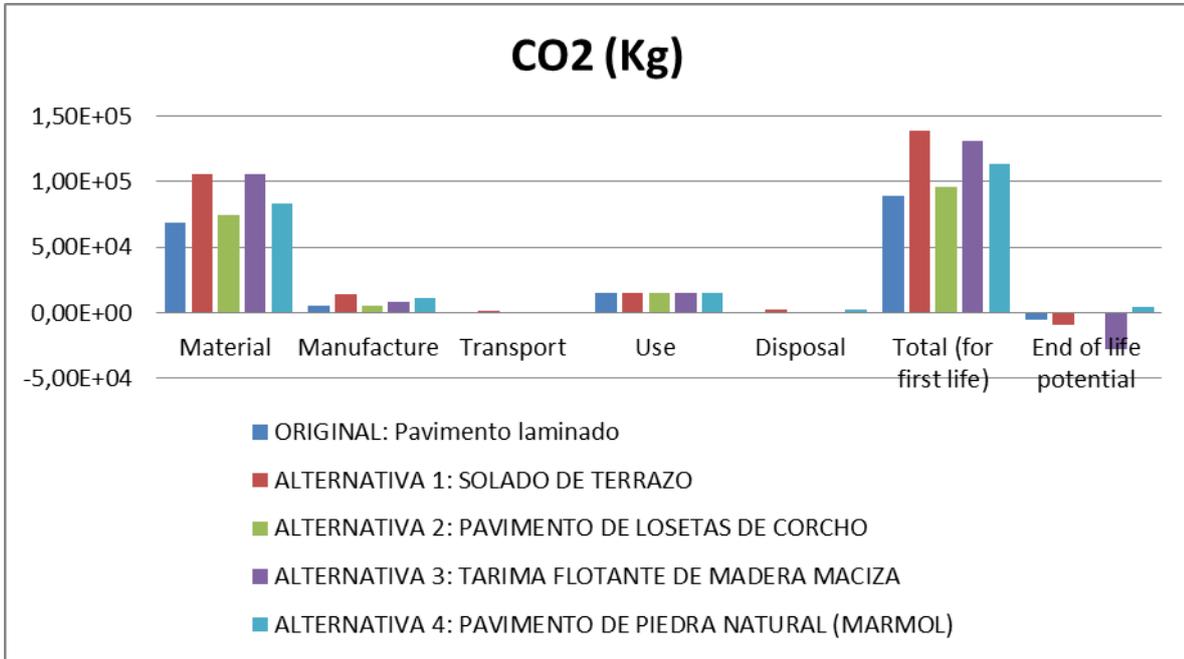


RESIDUOS GENERADOS	ALTERNATIVA 3: Pavimento de tarima flotante de tablas de madera maciza				ALTERNATIVA 4: Solado de piedra natural			
	Zonas húmedas		Zonas secas		Zonas húmedas		Zonas secas	
	334,02 m3		1120,95 m3		334,02 m4		1120,95 m4	
	Peso (kg)	Volumen (l)	Peso (kg)	Volumen (l)	Peso (kg)	Volumen (l)	Peso (kg)	Volumen (l)
Hierro y acero	-	-	-	-	-	-	-	-
Ladrillos	-	-	-	-	-	-	-	-
Tejas y materiales cerámicos.	2,46	1,97	-	-	2,46	1,97	-	-
Madera.	-	-	0,38	0,34	-	-	-	-
Residuos del corte y serrado de piedra	-	-	-	-	-	-	5,67	3,78
Mezclas bituminosas	-	-	-	-	-	-	-	-
Materiales de aislamiento	-	-	0,02	0,04	-	-	-	-
Materiales de construcción a partir de yeso	-	-	-	-	-	-	-	-
Hormigón (hormigones, morteros y prefabricados).	0,05	0,04	-	-	0,05	0,04	0,73	0,49
Residuos mezclados de construcción y demolición	0,57	0,38	-	-	0,57	0,38	-	-
<b>Residuos generados:</b>	<b>3,085</b>	<b>2,385</b>	<b>0,399</b>	<b>0,381</b>	<b>3,085</b>	<b>2,385</b>	<b>6,404</b>	<b>4,269</b>
Envases de papel y cartón.	0,204	0,271	-	-	0,204	0,271	0,002	0,003
Plástico.	0,016	0,026	0,068	0,114	0,016	0,026	0,022	0,036
Madera.	0,124	0,113	-	-	0,124	0,113	0,161	0,147
<b>Envases:</b>	<b>0,344</b>	<b>0,41</b>	<b>0,068</b>	<b>0,114</b>	<b>0,344</b>	<b>0,41</b>	<b>0,185</b>	<b>0,186</b>
<b>Total residuos por subsistema:</b>	<b>3,429</b>	<b>2,795</b>	<b>0,467</b>	<b>0,495</b>	<b>3,429</b>	<b>2,795</b>	<b>6,589</b>	<b>4,455</b>
<b>Total residuos (kg/m2)</b>	1.145,35		523,48		1.145,35		7.385,94	
<b>Total residuos por capítulo (kg):</b>	1.668,84				8.531,29			
<b>Total residuos (l/m2)</b>	933,59		554,87		933,59		4.993,83	
<b>Total residuos por capítulo (l):</b>	1.488,46				5.927,42			



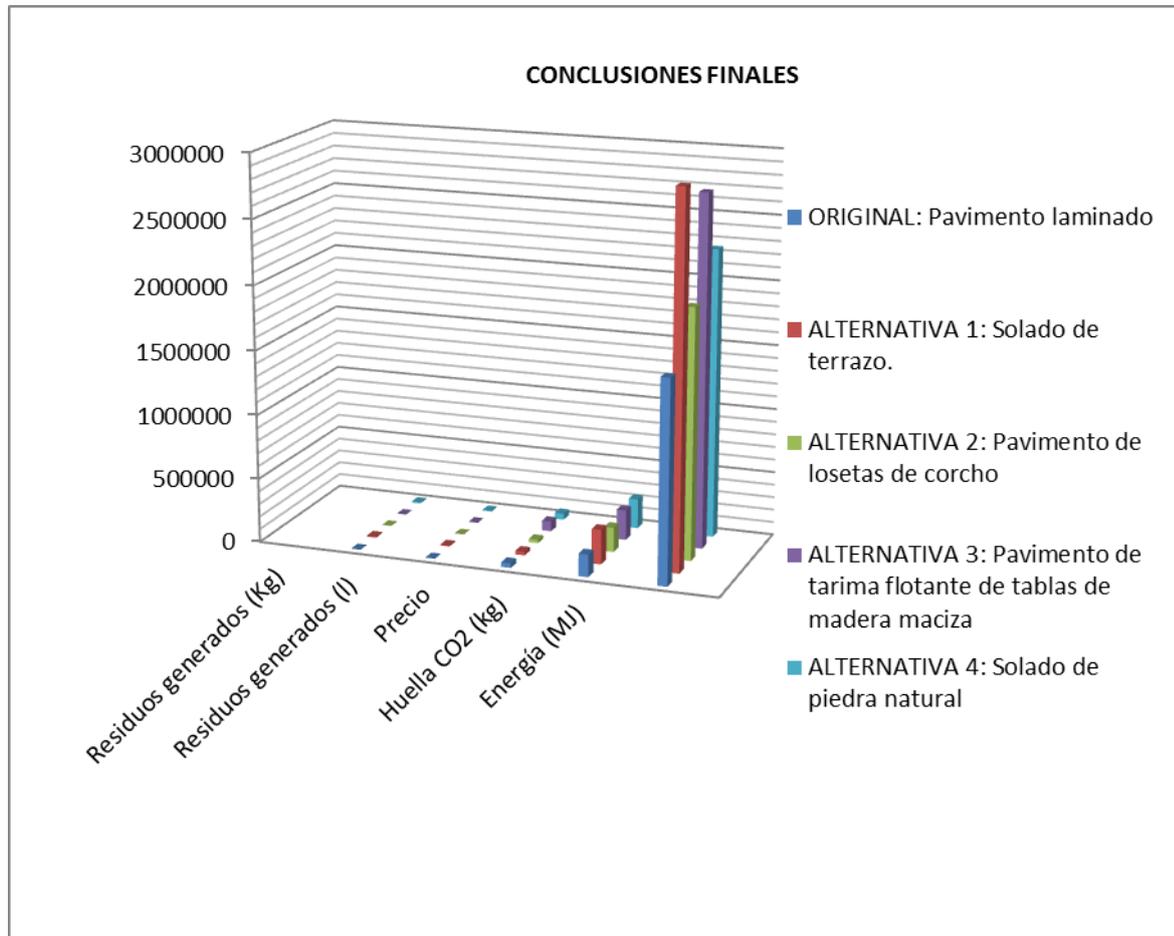
Como podemos observar en los gráficos, en cuanto a los residuos que generan la construcción de estos sistemas constructivos, el que menos residuos genera y por tanto más interesante desde este punto de vista, sería la alternativa 2, de losetas de corcho.

**ECO AUDITORIA**



gasto energético, el subsistema más interesante es el que corresponde al original, el cual consiste en un pavimento laminado de tarima flotante.

## CONCLUSIONES FINALES



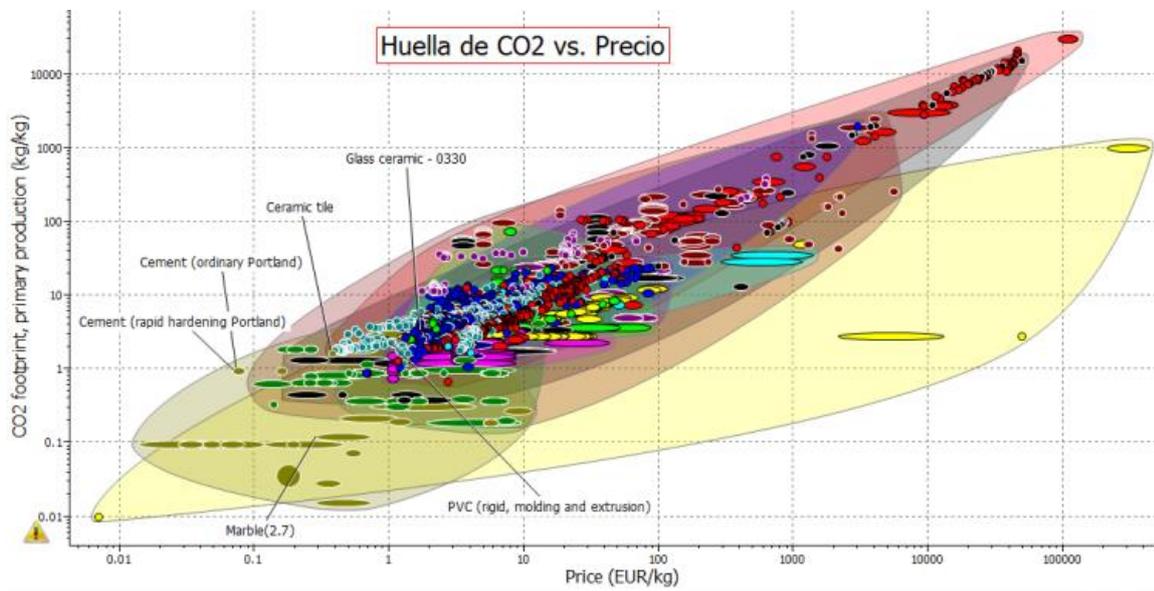
Como podemos observar el dato más relevante en este caso es la energía, cuyos datos, nos hacen ver que el sistema original es el más interesante por ser el que menos gasto energético tiene, el cual, recordemos, era pavimento laminado de tarima flotante.

### 3.4.7. ALICATADOS

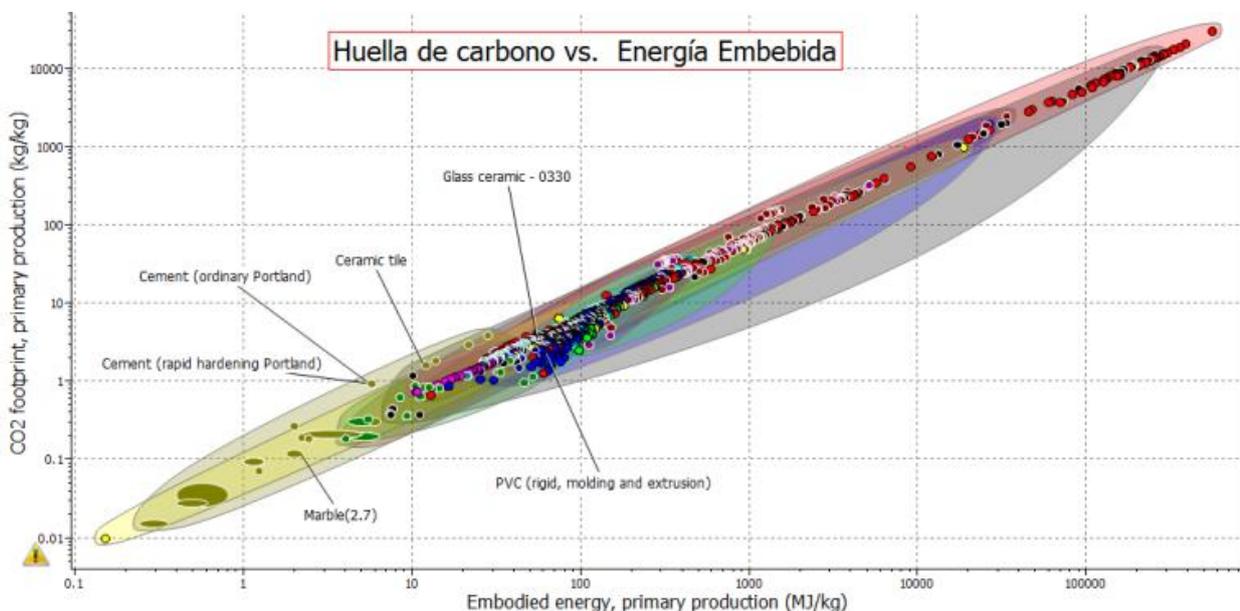
Las posibles soluciones tendrán que cumplir varios aspectos:

- Ser fácilmente limpiables.
- Estancas frente a la penetración de agua para no dañar la estructura.
- Confortables.
- Resistentes con ellas mismas y al empuje que puedan causar las instalaciones.
- Cumplir el apartado SUA-1 apartado 1 "resbaladidad de los suelos".

#### ANÁLISIS DE LOS PRIMEROS MATERIALES



Podemos observar que los materiales utilizados para alicatados son relativamente bajos en huella de CO2 salvo los materiales cerámicos y de PVC además estos son los que más energía requieren en su proceso de fabricación.





**PARTIDA ORIGINAL: Alicatado sobre superficie soporte interior de placas de yeso laminado.**

Alicatado con azulejo liso, 1/0/-/-, 20x20 cm, 8 €/m<sup>2</sup>, colocado sobre una superficie soporte de placas de yeso laminado en paramentos interiores, mediante adhesivo cementoso normal, C1, blanco, sin junta (separación entre 1,5 y 3 mm); formación de ingletes.



PARTIDA	ud PART.	COMPONENTES	RENDIMIENTOS	ud REND.	PESO ESPECÍFICO	ud P.E.	MASA kg/ud PART.	MEDICIÓN	ud MED.	MASA COMP. kg	PRECIO € PARTIDA	IMPORTE € PARTIDA
ALICATADO ZONAS HUMEDAS												
Alicatado sobre superficie soporte interior de placas de yeso laminado.	m2	Adhesivo normal cementoso C1	3	kg/m2	1	kg/kg	3	895,95	m2	<b>2687,85</b>	23,36	20.929,39
		Baldosa cerámica de azulejo liso 20 x 20cm	1,05	m2/m2	2400	kg/m3	100,8			<b>90311,76</b>		
		Lechada cemento blanco BL-22,5X	0,001	m3/m2	3200	kg/m3	3,2			<b>2867,04</b>		

**RATIO Alicatado sobre superficie soporte interior de placas de yeso laminado.**

*Adhesivo normal cementoso C1*

$$3 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^2} \times 351,57 \text{ m}^2 = 2687,85 \text{ kg}$$

*Baldosa cerámica de azulejo liso 20 x 20cm*

$$100,8 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^2} \times 351,57 \text{ m}^2 = 90311,76 \text{ kg}$$

*Lechada cemento blanco BL-22,5X*

$$3,2 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3} \times 351,57 \text{ m}^2 = 2867,04 \text{ kg}$$



### ALTERNATIVA 1: Azulejo de mármol sobre paneles de PVC

Alicatado con azulejo de mármol, colocado sobre una superficie soporte de paneles de PVC en paramentos interiores, mediante adhesivo cementoso normal, C1, blanco, sin junta (separación entre 1,5 y 3 mm).



ALTERNATIVA	ud PART.	COMPONENTES	RENDIMIENTOS	ud REND.	PESO ESPECÍFICO	ud P.E.	MASA kg/ud PART.	MEDICIÓN	ud MED.	MASA COMP. kg	PRECIO € PARTIDA	IMPORTE € PARTIDA
PANELES PVC ZONAS HUMEDAS												
panel de pared del pvc de impresión de la alta calidad	m2	Adhesivo normal cementoso C1	3	kg/m2	1	kg/kg	3	895,95	m2	<b>2687,85</b>	28,52	25.552,49
		panel de pared del PVC	0,00735	m3/m2	1400	kg/m3	0,4116			<b>368,77</b>		
		Mármol	0,01	m3/m2	2700	kg/m3	27			<b>24190,65</b>		

### **RATIO Azulejo de mármol sobre paneles de PVC**

*Adhesivo normal cementoso C1*

$$3 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3} \times 351,57 \text{ m}^2 = 2687,85\text{kg}$$

*Panel de pared del PVC*

$$0,4116 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^2} \times 351,57 \text{ m}^2 = 368,77\text{kg}$$

*Mármol*

$$27 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^2} \times 351,57 \text{ m}^2 = 24190,65\text{kg}$$

### ALTERNATIVA 2: Alicatado de vidrio 100% reciclado

Alicatado con azulejo 100% reciclado de dimensiones 6,4x11,2cm 2,5kg /m2 colocado sobre una superficie soporte de placas de yeso laminado en paramentos interiores, mediante adhesivo cementoso normal, C1, blanco, sin junta (separación entre 1,5 y 3 mm); formación de ingletes.

ALTERNATIVA	ud PART.	COMPONENTES	RENDIMIENTOS	ud REND.	PESO ESPECÍFICO	ud P.E.	MASA kg/ud PART.	MEDICIÓN	ud MED.	MASA COMP. kg	PRECIO € PARTIDA	IMPORTE € PARTIDA
AZULEJO 100% RECICLADO												
Azulejo de vidrio 100% reciclado de diferentes tamaños	m2	Adhesivo normal cementoso C1	4	kg/m2	1	kg/kg	4	895,95	m2	3583,80	30,95	27.729,65
		Azulejo 6,4x11,2cm 2,5 kg/m2 por mm de espesor	1,05	m2/m2	2,5	kg/m2	0,105			94,07		



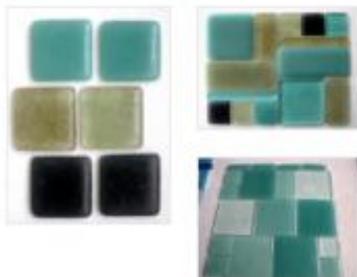
#### RATIO Alicatado de vidrio 100% reciclado

Adhesivo normal cementoso C1

$$4 \frac{Kg}{m^3} \times 351,57 m^2 = 3583,80kg$$

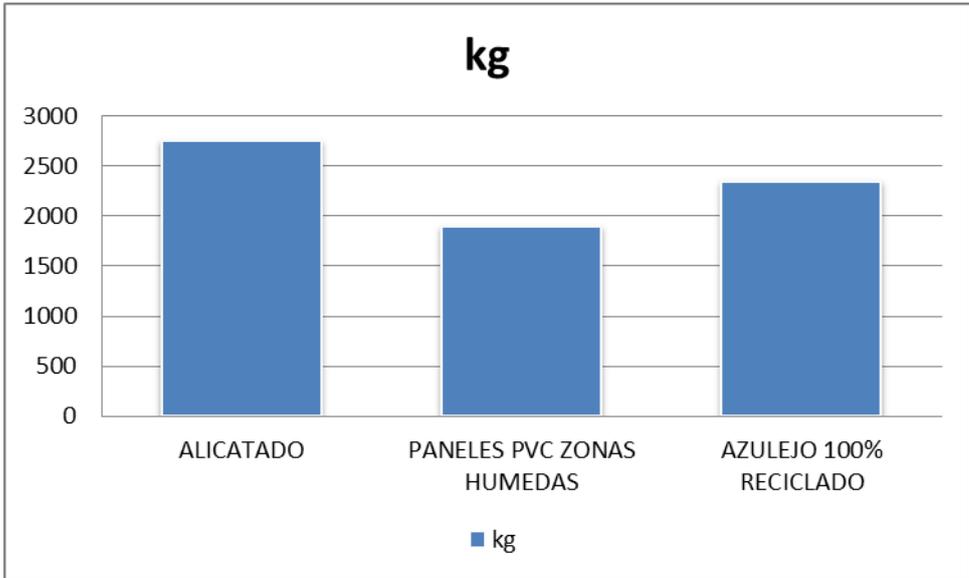
Azulejo 6,4x11,2cm 2,5 kg/m2 por mm de espesor

$$0,105 \frac{Kg}{m^2} \times 351,57 m^2 = 94,07kg$$

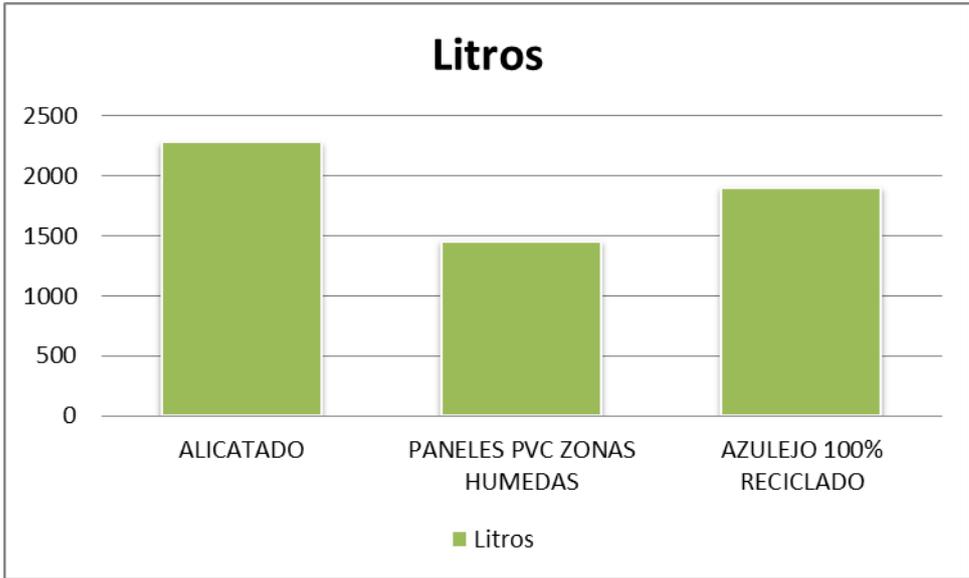


## RESIDUOS GENERADOS:

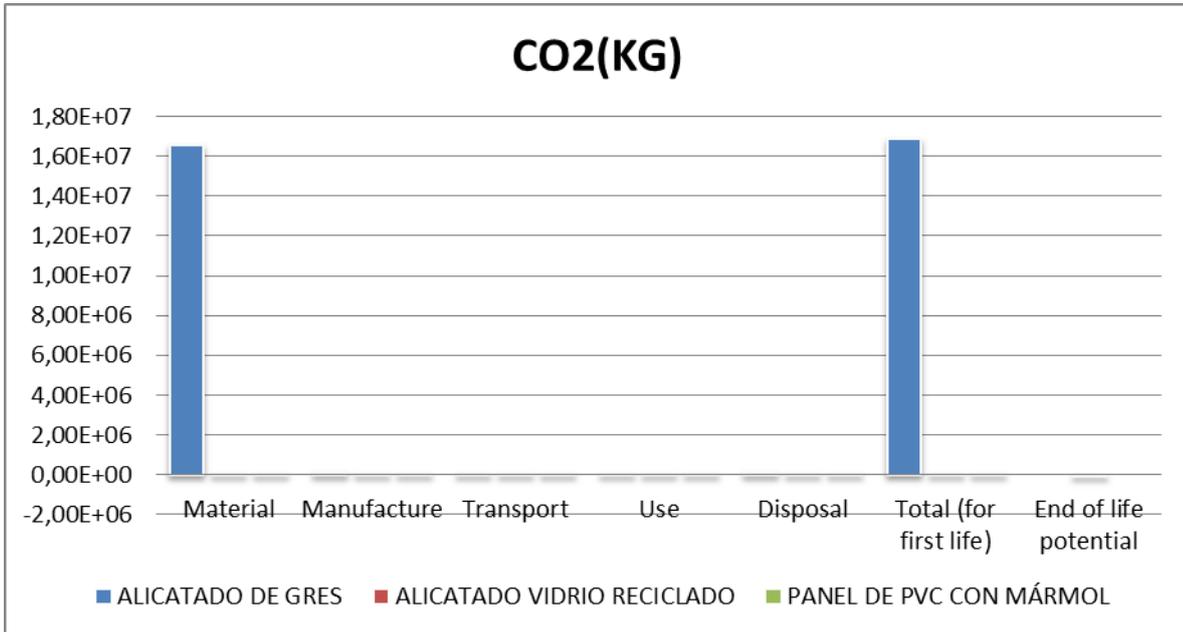
RESIDUOS GENERADOS	ALICATADO		PANELES PVC ZONAS HUMEDAS		AZULEJO 100% RECICLADO	
	895,95 Peso (kg)	m2 Volumen (l)	895,95 Peso (kg)	m2 Volumen (l)	895,95 Peso (kg)	m2 Volumen (l)
Hierro y acero	-	-	-	-	-	-
Ladrillos.	-	-	-	-	-	-
Plástico.	-	-	0,022	0,013	-	-
Residuos de arena y arcillas.	-	-	-	-	-	-
Residuos de grava y rocas trituradas	-	-	-	-	-	-
Mezclas bituminosas	-	-	-	-	-	-
Materiales de aislamiento	-	-	-	-	-	-
Materiales de construcción a partir de yeso	-	-	-	-	-	-
Tejas y materiales cerámicos.	2,459	1,968	1,52	0,98	1,932	1,554
Hormigón (hormigones, morteros y prefabricados).	0,023	0,015	0,015	0,012	0,024	0,0117
Residuos mezclados de construcción y demolición	0,286	0,191	0,263	0,183	0,281	0,187
Residuos generados:	2,768	2,174	1,82	1,188	2,237	1,7527
Envases de papel y cartón.	0,19	0,253	0,19	0,253	0,19	0,253
Envases metálicos.	-	-	-	-	-	-
Plástico.	0,006	0,011	0,005	0,09	0,07	0,012
Madera.	0,12	0,109	0,11	0,098	0,13	0,111
Envases:	0,316	0,373	0,305	0,441	0,39	0,376
Total residuos por subsistema:	3,084	2,547	2,125	1,629	2,627	2,1287
Total residuos (kg/m2)	2.763,11		1.903,89		2.353,66	
Total residuos por capítulo (kg):	2.763,11		1.903,89		2.353,66	
Total residuos (l/m2)	2.281,98		1.459,50		1.907,21	
Total residuos por capítulo (l):	2.281,98		1.459,50		1.907,21	



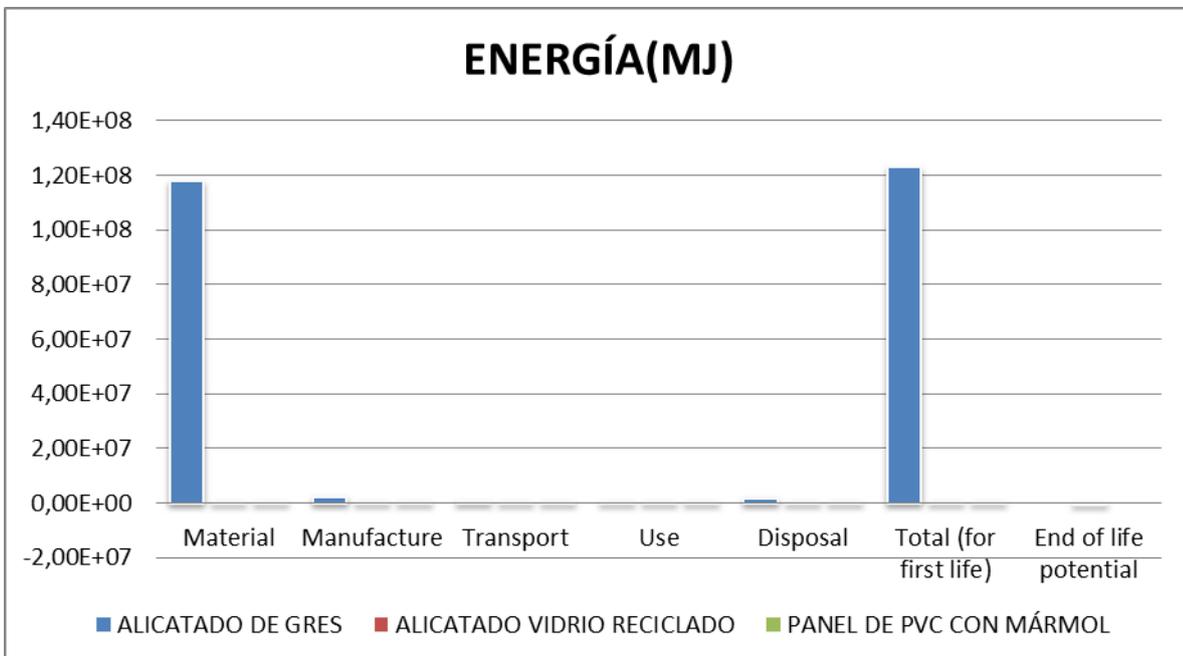
Los residuos generados por el alicatado original son mayores que los de las dos opciones alternativas así que en este sentido son mejores las otras dos opciones



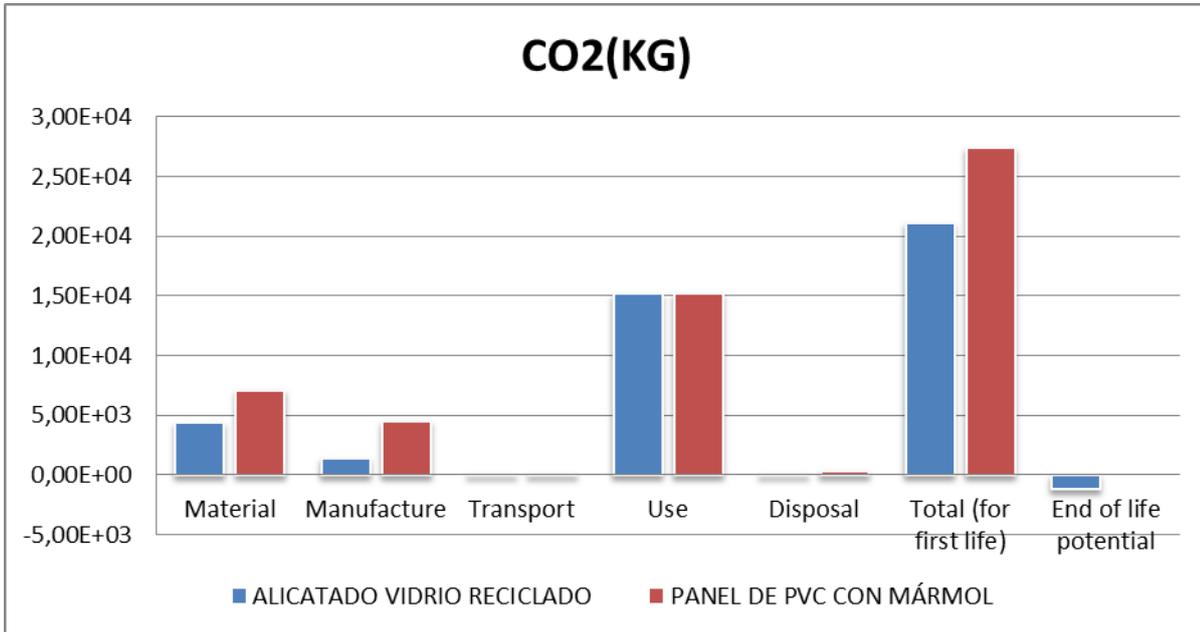
## ECO-AUDITORIA



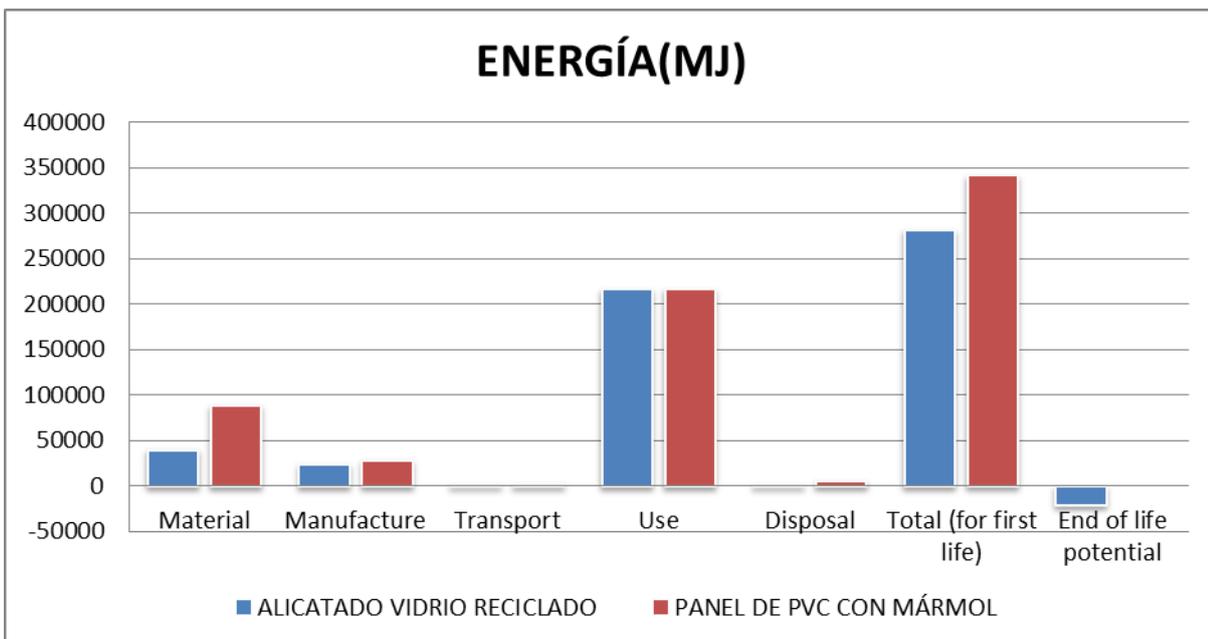
El alicatado de gres tiene una huella de CO2 muy superior a las otras dos opciones, por tanto la descartamos desde el principio centrándonos en las otras dos opciones.



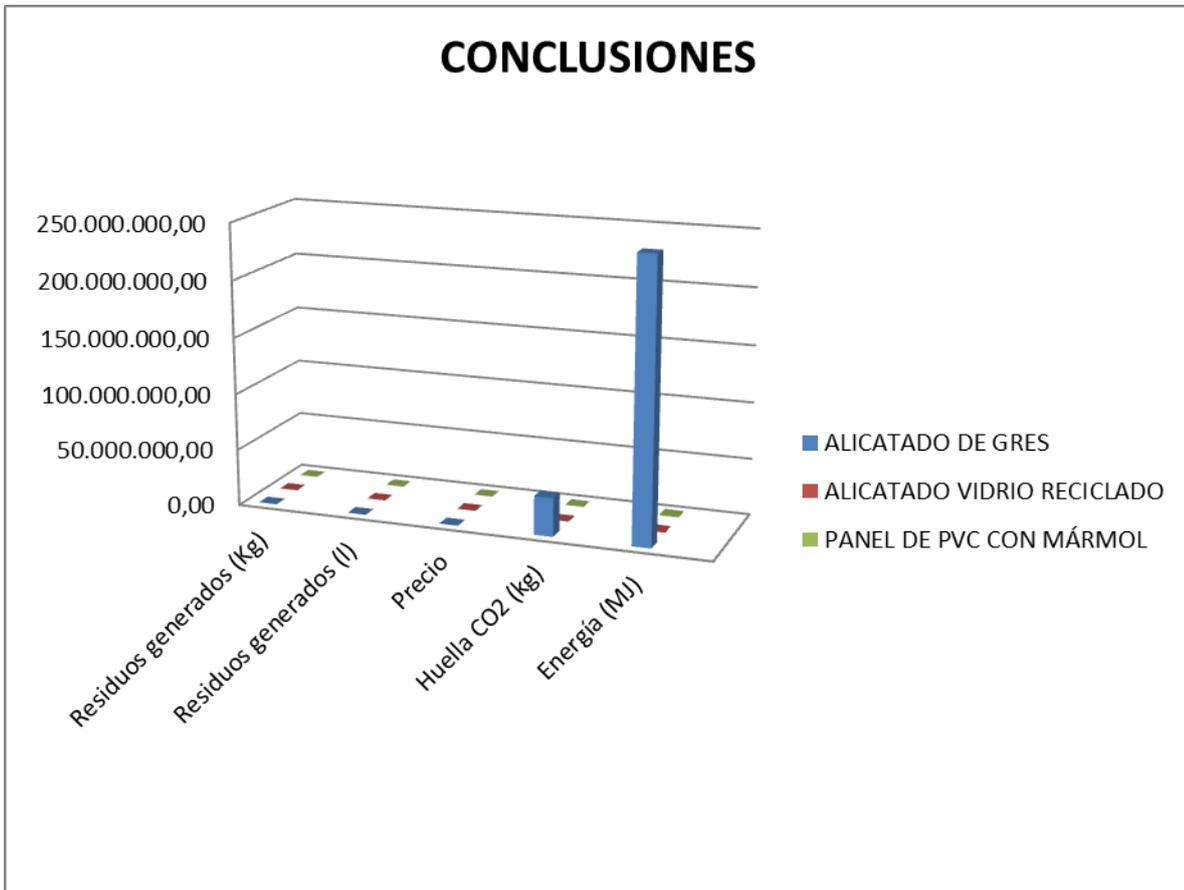
En la energía embebida pasa exactamente lo mismo, el alicatado de gres consume mucha energía.



Nos centramos en las opciones de alicatado de vidrio reciclado y en los paneles de PVC revestidos de mármol. A simple vista observamos que el revestimiento con menor huella de CO2 y menor energía gastada es el alicatado de vidrio 100% reciclado. Por lo que nos decantaremos por esta opción.



**CONCLUSIONES FINALES:**



Recopilando todos los datos de las graficas finalmente nos decantamos por el alicatado de vidrio 100% reciclado que es el que menor huella de CO2 tiene menos energía gasta y además el más barato.

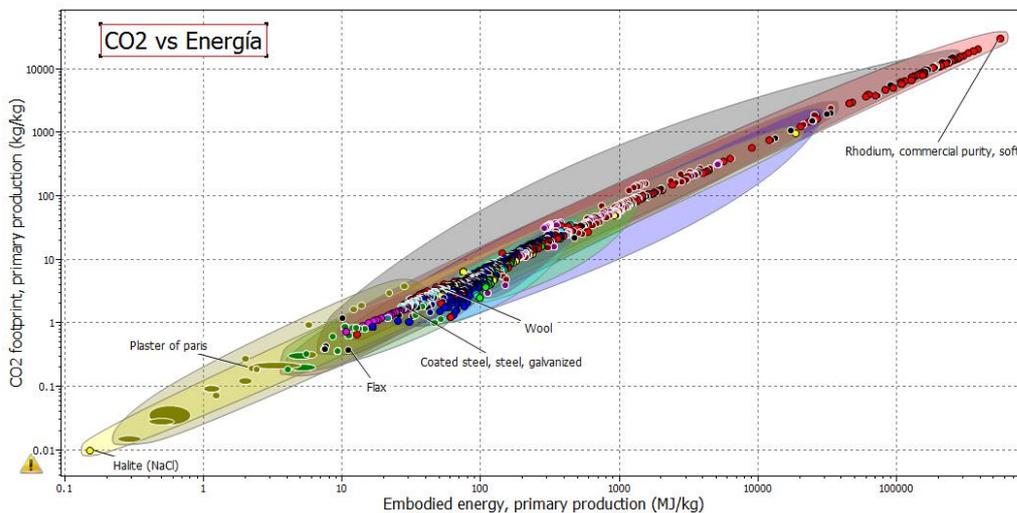
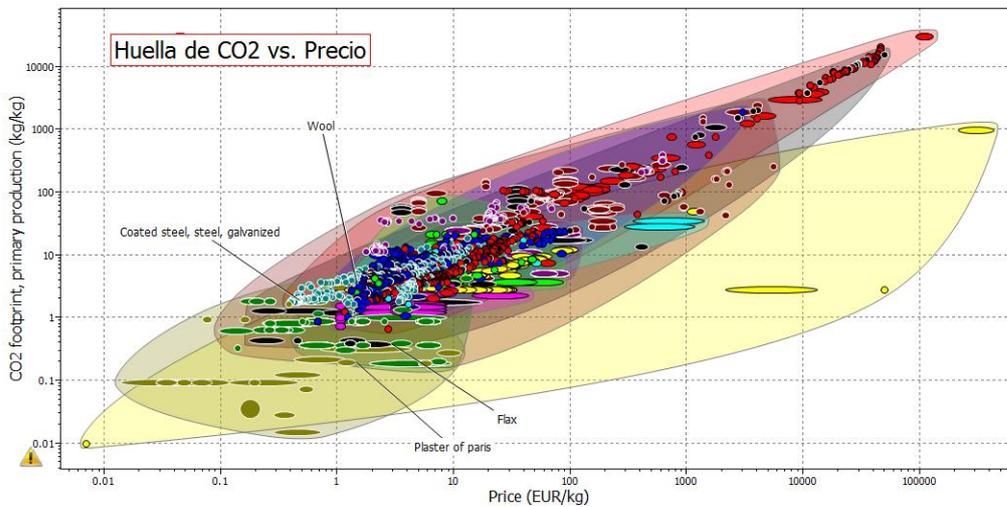
### 3.4.8. FALSOS TECHOS

#### RESTRICCIONES

Las posibles soluciones tendrán que cumplir varios aspectos:

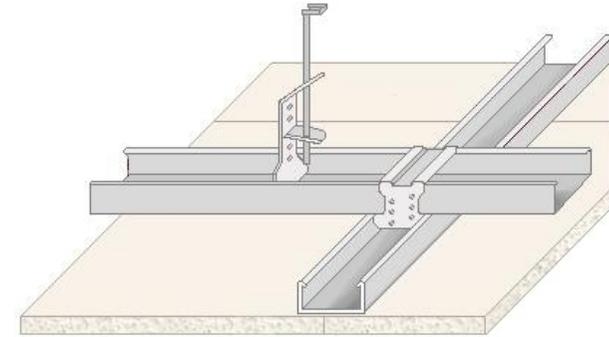
- Ser fácilmente limpiables.
- Estancas frente a la penetración de agua para no dañar la estructura.
- Confortables.
- Resistentes con ellas mismas y al empuje que puedan causar las instalaciones.

#### PRIMER ANALISIS DE TODOS LOS MATERIALES



A priori, podemos observar que los materiales que mejor relación huella de CO<sup>2</sup>-precio y CO<sup>2</sup>-Energía tienen son las cerámicas no técnicas, como el yeso y/o escayola, por lo que antes de profundizar en el estudio, podemos prever que la mejor alternativa va a ser alguna de las constituidas de este material.

- **Original:** Falso techo continuo liso D112 "KNAUF" suspendido con estructura metálica (12,5+27+27), formado por una placa de yeso laminado A / UNE-EN 520 - 1200 / longitud / 12,5 / borde afinado, Standard "KNAUF".



PARTIDA	Ud PART.	COMPONENTES	RENDIMIENTOS	Ud REND.	PESO ESPECÍFICO	ud P.E.	MASA kg/ud PART.	MEDICIÓN	Ud MED.	MASA COMP. kg	PRECIO € PARTIDA	IMPORTE € PARTIDA
DISTRIBUCIÓN INTERIOR												
Falso techo continuo de placas de yeso laminado, sistema KNAUF.	m2	Placa de yeso laminado A, de 12,5 mm	1	m2/m2	1250	kg/m3	1250	277,125	m2	<b>346.406,25</b>	25,04	6.939,21
		Perfil U 30/30 de chapa de acero galvanizado de espesor 0,55 mm	0,000385	m3/m2	7849	kg/m3	3,021865			<b>837,43</b>		

**RATIO Falso techo continuo de placas de yeso laminado, sistema KNAUF.**

Placa de yeso laminado A, de 12,5 mm:

$$0.33 \frac{m^3}{m^2} \times 1.250 \frac{kg}{m^3} = 416,67 \frac{kg}{m^2} \times 277,125 m^2 = \mathbf{115.468,75 kg}$$

Perfil U 30/30 de chapa de acero galvanizado de espesor 0,55 mm:

$$0.000385 \frac{m^3}{m^2} \times 7.849 \frac{kg}{m^3} = 3,022 \frac{kg}{m^2} \times 277,125 m^2 = \mathbf{837,43 kg}$$

### PROPUESTA ALTERNATIVAS

- **Alternativa 1:** Falso techo continuo para revestir, de placas nervadas de escayola, de 100x60 cm, con canto recto y acabado liso, suspendidas del forjado mediante estopadas colgantes.



ALTERNATIVA 1	Ud PART.	COMPONENTES	RENDIMIENTOS	Ud REND.	PESO ESPECÍFICO	ud P.E.	MASA kg/ud PART.	MEDICIÓN	Ud MED.	MASA COMP. kg	PRECIO € PARTIDA	IMPORTE € PARTIDA
DISTRIBUCIÓN INTERIOR												
Falso techo continuo de placas de escayola.	m2	Placa de escayola, nervada, de 100x60 cm y de 8 mm de espesor (20 mm de espesor total, incluyendo las nervaduras), con canto recto y acabado liso, sin revestir, para falsos techos.	0,0084	m3/m2	1700	kg/m3	14,28	277,125	m2	<b>3.957,35</b>	11,25	3.117,66
		Esparto en rollos.	0,22	kg/m2	1	kg/kg	0,22			<b>60,97</b>		
		Pasta de escayola	0,006	m3/m2	1700	kg/m3	10,2			<b>2.826,68</b>		

### **RATIO Falso techo continuo de placas de escayola.**

Placa de escayola, nervada, de 100x60 cm y de 8 mm de espesor (20 mm de espesor total, incluyendo las nervaduras), con canto recto y acabado liso, sin revestir, para falsos techos:

$$0.0084 \frac{m^3}{m^2} \times 1.700 \frac{kg}{m^3} = 14,28 \frac{kg}{m^2} \times 277,125 m^2 = \mathbf{3.957,35 kg}$$

Esparto en rollos:

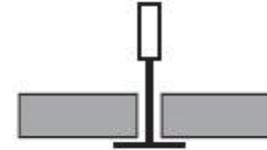
$$0.22 \frac{kg}{m^2} \times 277,125 m^2 = \mathbf{60,97 kg}$$

Pasta de escayola:

$$0.006 \frac{m^3}{m^2} \times 1.700 \frac{kg}{m^3} = 10,20 \frac{kg}{m^2} \times 277,125 m^2 = \mathbf{2.826,68 kg}$$



- **Alternativa 2:** Falso techo registrable de panel acústico de lana de roca, compuesto por módulos de 600x600x15 mm, acabado liso en color blanco para perfilera vista T 24.



ALTERNATIVA 2	Ud PART.	COMPONENTES	RENDIMIENTOS	Ud REND.	PESO ESPECÍFICO	ud P.E.	MASA kg/ud PART.	MEDICIÓN	Ud MED.	MASA COMP. kg	PRECIO € PARTIDA	IMPORTE € PARTIDA
DISTRIBUCIÓN INTERIOR												
Falso techo registrable de placas de lana de roca.	m2	Panel acústico autoportante de lana de roca volcánica, de resistencia térmica 0,4 (m <sup>2</sup> K)/W, Euroclase A1 de reacción al fuego, compuesto por módulos de 600x600x15 mm	1,05	m2/m2	2,13	kg/m2	2,2365	277,125	m2	<b>619,79</b>	20,68	5.730,95
		Perfil en T de 24x38x3600 mm, de acero galvanizado laminado	2,2	m/m2	1,18	kg/m2	2,596			<b>719,42</b>		
		Varilla metálica de acero galvanizado de 6 mm de diámetro.	2	Ud/m2	1,18	kg/m2	2,36			<b>654,02</b>		

**RATIO Falso techo registrable de placas de lana de roca.**

Panel acústico autoportante de lana de roca volcánica, de resistencia térmica 0,4 (m<sup>2</sup>K)/W, Euroclase A1 de reacción al fuego, compuesto por módulos de 600x600x15 mm:

$$1,05 \frac{m^2}{m^2} \times 2,13 \frac{kg}{m^2} = 2,24 \frac{kg}{m^2} \times 277,125 m^2 = \mathbf{619,79 kg}$$

Perfil en T de 24x38x3600 mm, de acero galvanizado laminado:

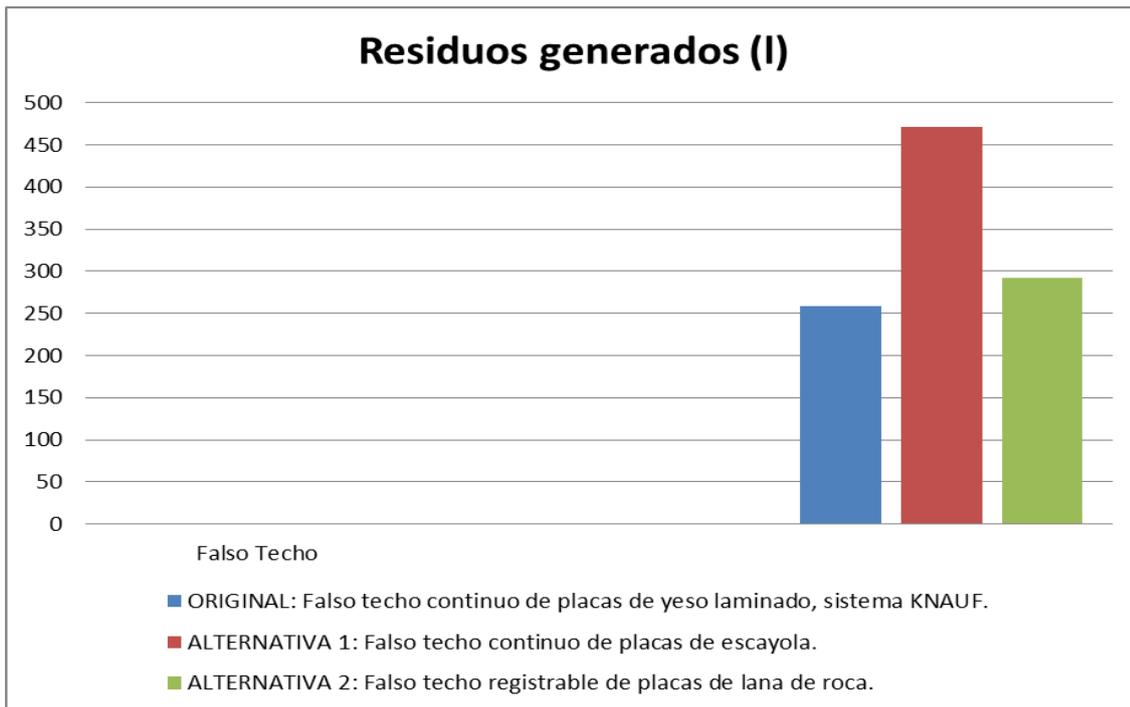
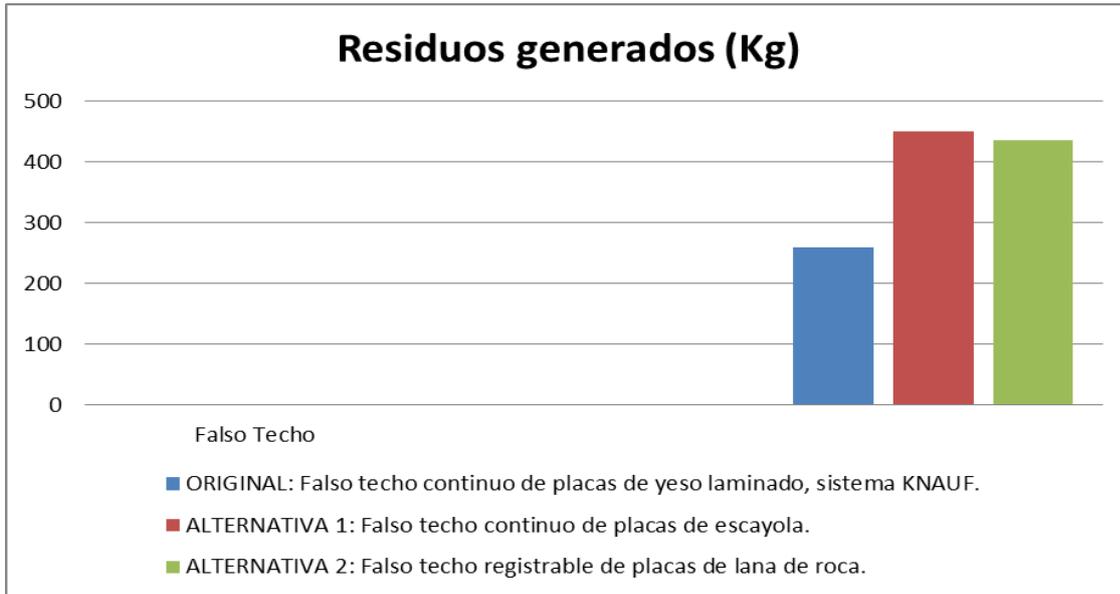
$$2,2 \frac{m^2}{m^2} \times 1,18 \frac{kg}{m^2} = 2,59 \frac{kg}{m^2} \times 277,125 m^2 = \mathbf{719,42 kg}$$

Varilla metálica de acero galvanizado de 6 mm de diámetro:

$$2 \frac{m^2}{m^2} \times 1,18 \frac{kg}{m^2} = 2,36 \frac{kg}{m^2} \times 277,125 m^2 = \mathbf{654,02 kg}$$

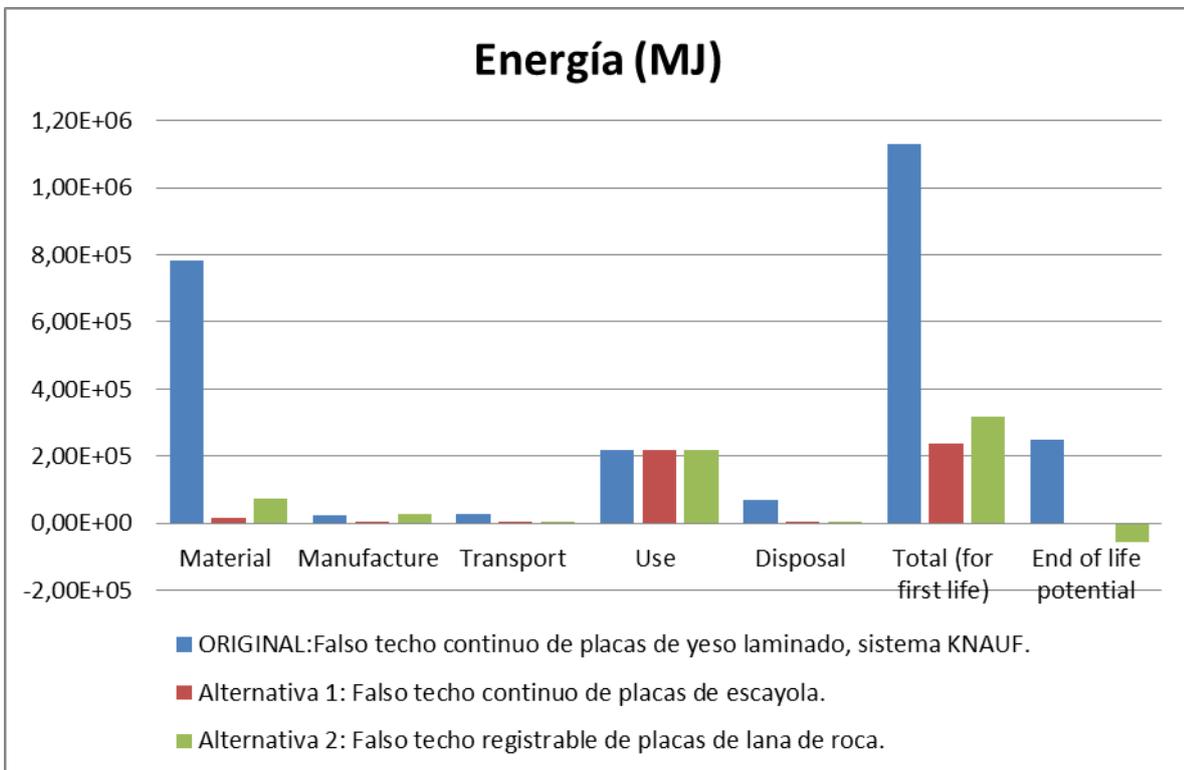
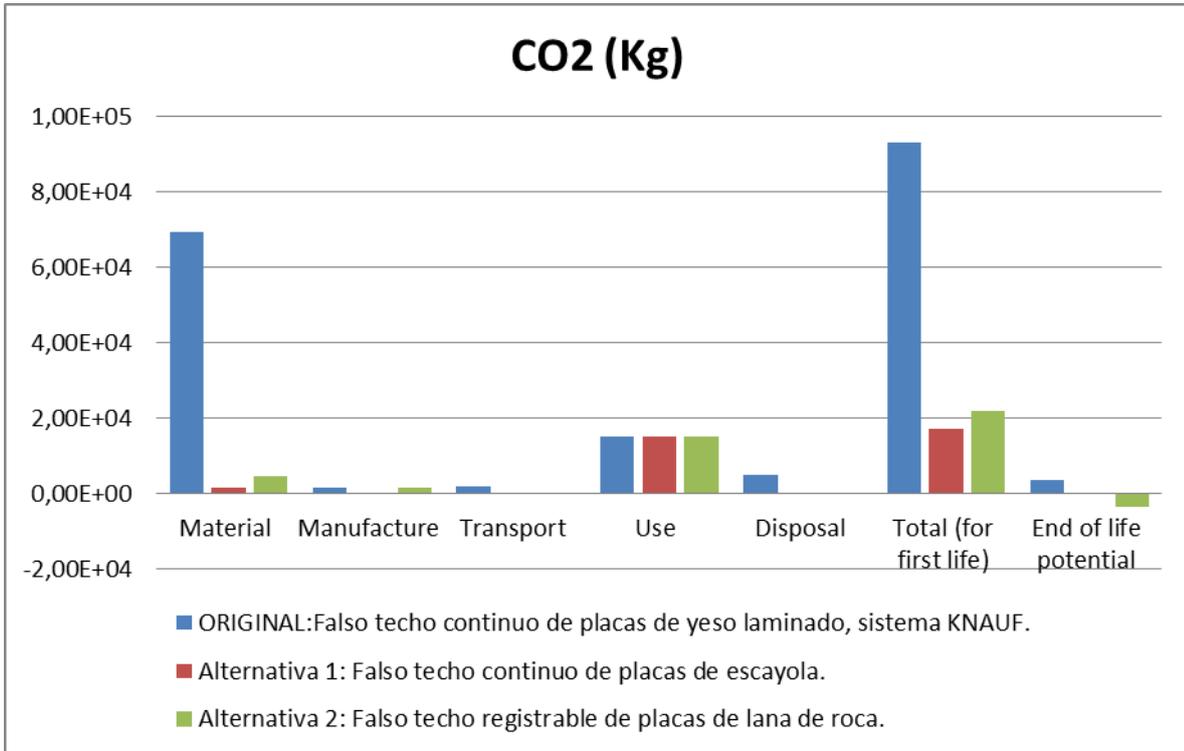
## RESIDUOS GENERADOS

RESIDUOS GENERADOS	ORIGINAL: Falso techo continuo de placas de yeso laminado, sistema KNAUF.		ALTERNATIVA 1: Falso techo continuo de placas de escayola.		ALTERNATIVA 2: Falso techo registrable de placas de lana de roca.	
	277,125 m2		277,125 m2		277,125 m2	
	Peso (kg)	Volumen (l)	Peso (kg)	Volumen (l)	Peso (kg)	Volumen (l)
Hierro y acero	0,146	0,069	-	-	1,316	0,627
Ladrillos	-	-	-	-	-	-
Tejas y materiales cerámicos.	-	-	-	-	-	-
Residuos del corte y serrado de piedra	-	-	-	-	-	-
Mezclas bituminosas	-	-	-	-	-	-
Materiales de aislamiento	-	-	-	-	0,168	0,28
Materiales de construcción a partir de yeso	0,673	0,673	1,47	1,47	-	-
Hormigón (hormigones, morteros y prefabricados).	-	-	-	-	-	-
Residuos mezclados de construcción y demolición	-	-	-	-	-	-
<b>Residuos generados:</b>	<b>0,819</b>	<b>0,742</b>	<b>1,47</b>	<b>1,47</b>	<b>1,484</b>	<b>0,907</b>
Envases de papel y cartón.	-	-	0,054	0,072	-	-
Plástico.	0,115	0,191	0,089	0,149	0,088	0,147
Madera.	-	-	0,013	0,011	-	-
<b>Envases:</b>	<b>0,115</b>	<b>0,191</b>	<b>0,156</b>	<b>0,232</b>	<b>0,088</b>	<b>0,147</b>
<b>Total residuos por subsistema:</b>	<b>0,934</b>	<b>0,933</b>	<b>1,626</b>	<b>1,702</b>	<b>1,572</b>	<b>1,054</b>
<b>Total residuos (kg/m2)</b>	<b>258,83</b>		<b>450,61</b>		<b>435,64</b>	
<b>Total residuos (l/m2)</b>	<b>258,56</b>		<b>471,67</b>		<b>292,09</b>	



Como podemos observar en los gráficos, en cuanto a los residuos que generan la construcción de estos sistemas constructivos, el que menos residuos genera y por tanto más interesante desde este punto de vista, sería el original, el cual, consistía en un falso techo continuo de placas de yeso laminado, sistema “KNAUF”.

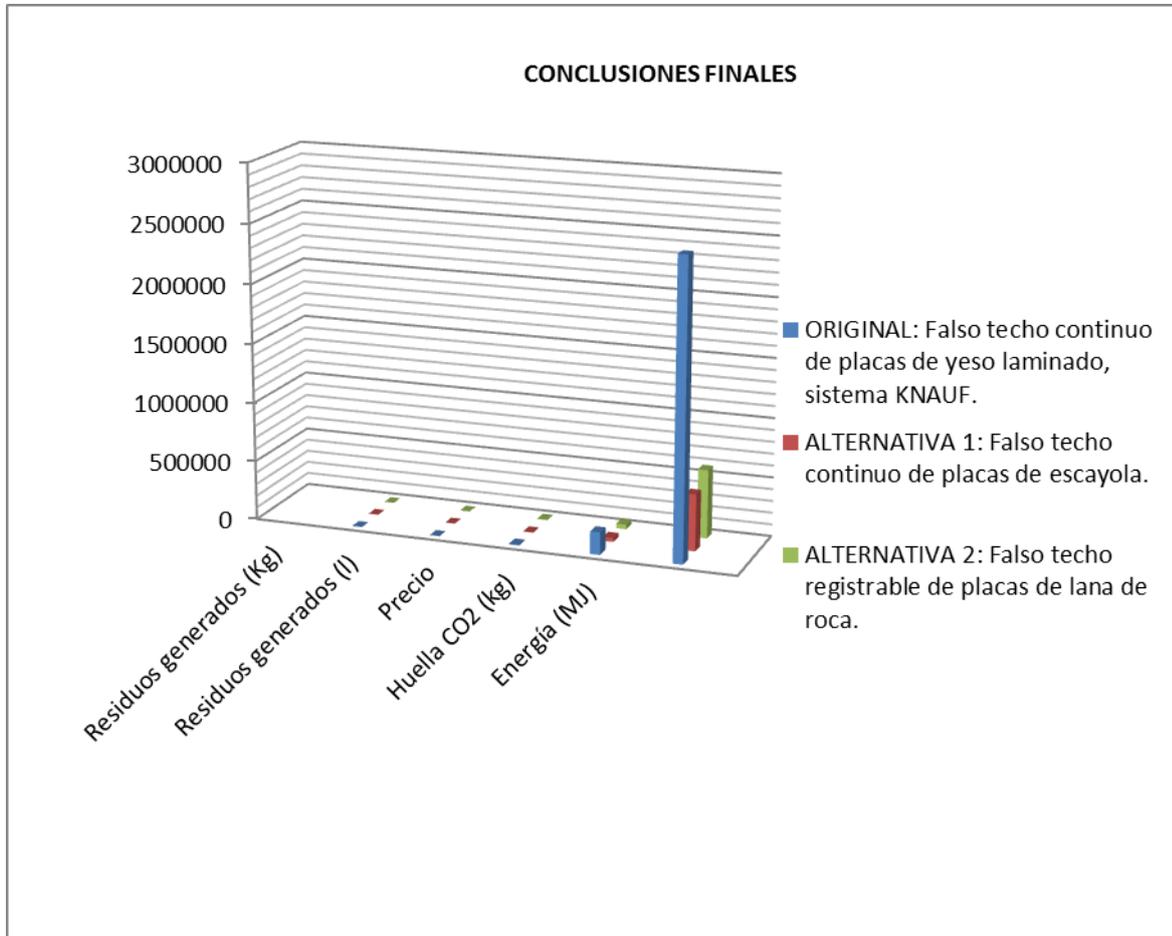
ECO AUDITORIA



Sin embargo en cuanto a la eco auditoria, desde el punto de vista de la huella de carbono y el gasto energético, el subsistema más interesante es el que corresponde a la alternativa 1, el cual consiste

en un falso techo convencional, constituido por placas de escayola cogidas con estopada de esparto y escayola en pasta.

### **CONCLUSIONES FINALES**



Como podemos observar el dato más relevante en este caso es la energía, cuyos datos, nos hacen ver que la alternativa 1 es el sistema más interesante por ser el que menos gasto energético tiene, el cual, recordemos, era el falso techo continuo convencional, realizado con placas de escayola, cogido con esparto y pasta de escayola.

## 4.- CONCLUSIONES

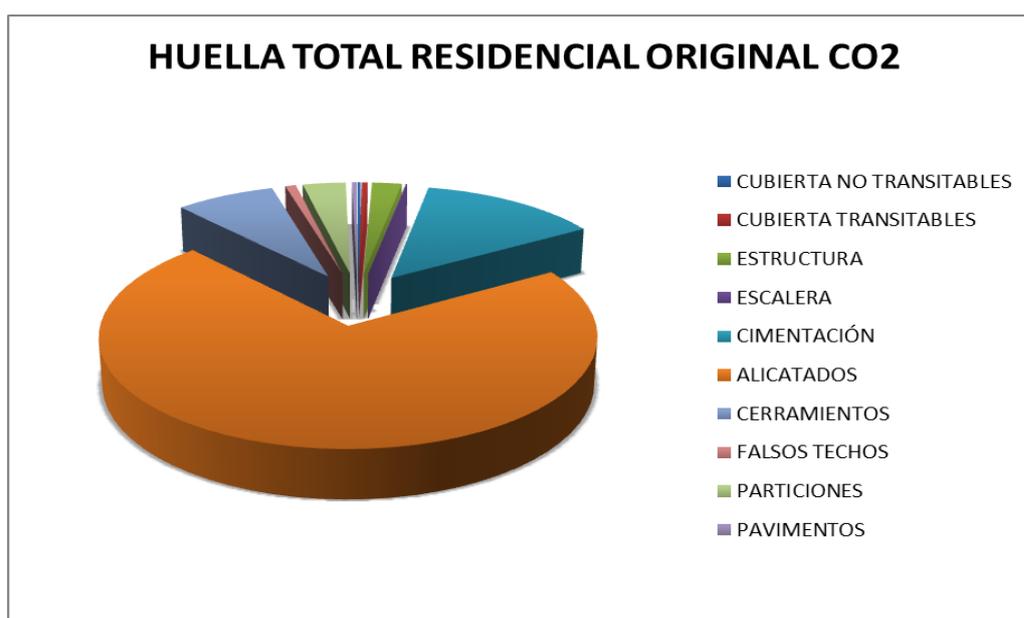
## 4.- CONCLUSIONES

### 4.1.-EDIFICIO TIPO RESIDENCIAL

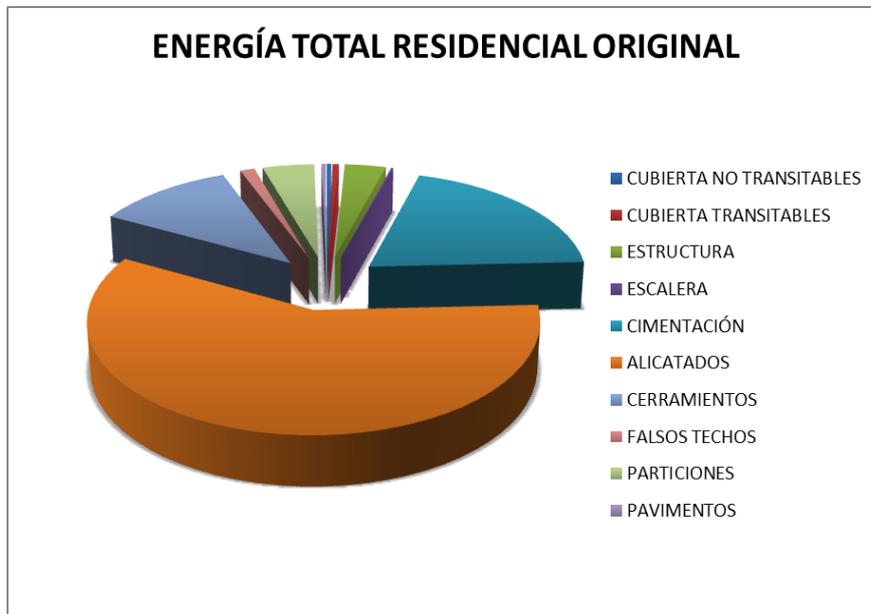
Una vez realizadas todas las eco auditorías podemos obtener la huella de carbono total del edificio tipo residencial así como la energía total gastada desde su construcción, uso y final de vida.

La huella total de carbono emitida a la atmósfera por el edificio residencial es de **23600000 KG** de CO<sup>2</sup> y su energía consumida es de **210000000 MJ**.

RESIDENCIAL ORIGINAL	HUELLA TOTAL ORIGINAL CO2	ENERGÍA TOTAL
CUBIERTA NO TRANSITABLES	5,30E+04	7,67E+05
CUBIERTA TRANSITABLES	1,01E+05	1,06E+06
ESTRUCTURA	5,25E+05	7,10E+06
ESCALERA	2,50E+04	3,44E+05
CIMENTACIÓN	3,18E+06	4,17E+07
ALICATADOS	1,69E+07	1,23E+08
CERRAMIENTOS	1,76E+06	2,38E+07
FALSOS TECHOS	1,90E+05	2,50E+06
PARTICIONES	7,58E+05	8,94E+06
PAVIMENTOS	8,48E+04	7,34E+05
<b>TOTAL</b>	<b>2,36E+07</b>	<b>2,10E+08</b>



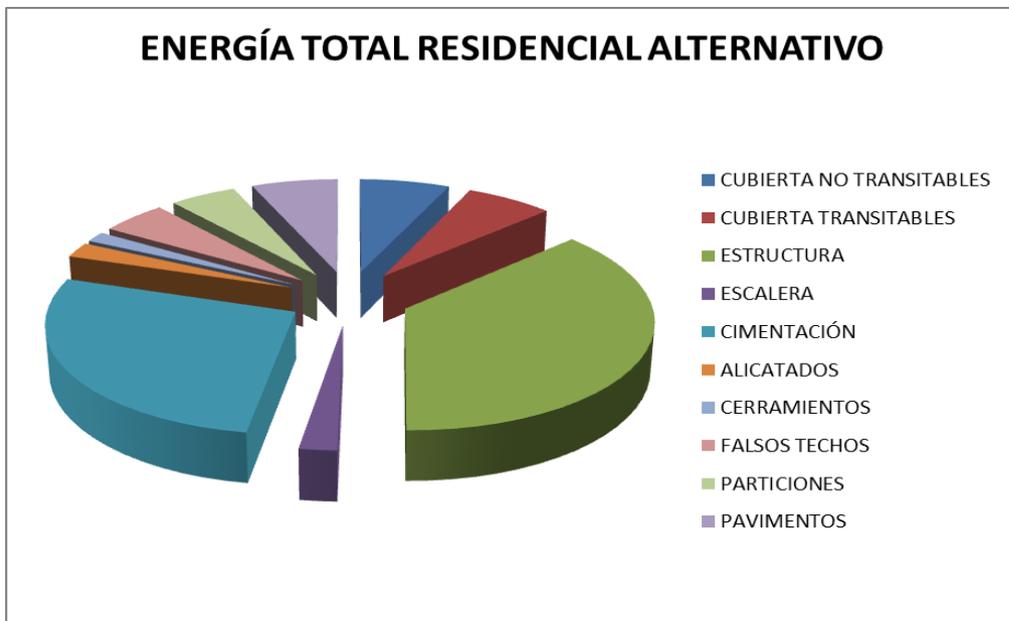
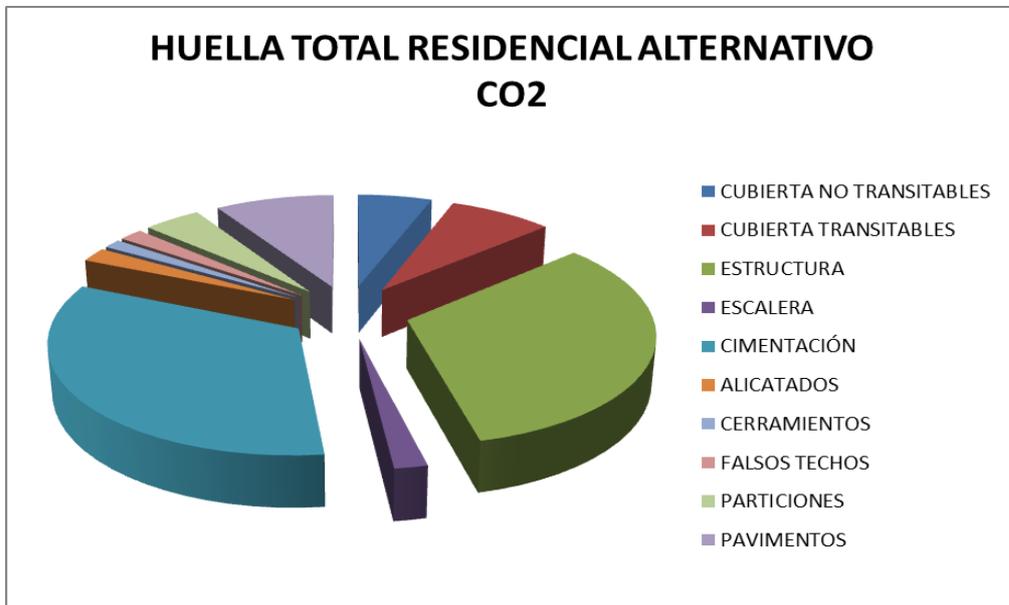
Aquí mostramos la cantidad de huella de CO2 gastada por cada uno de los sistemas constructivos del edificio residencial. La mayor huella es emitida por los alicatados seguidos de las cubiertas y cimentación.



Con el estudio del edificio y de las propuestas alternativas hemos ayudado a reducir los kilogramos de CO<sup>2</sup> a **946000 kg** ahorrándonos una emisión de **22700000 kg** de CO<sup>2</sup> y reducir la energía a **11500000 MJ** ahorrando una cantidad de **19900000 MJ**.

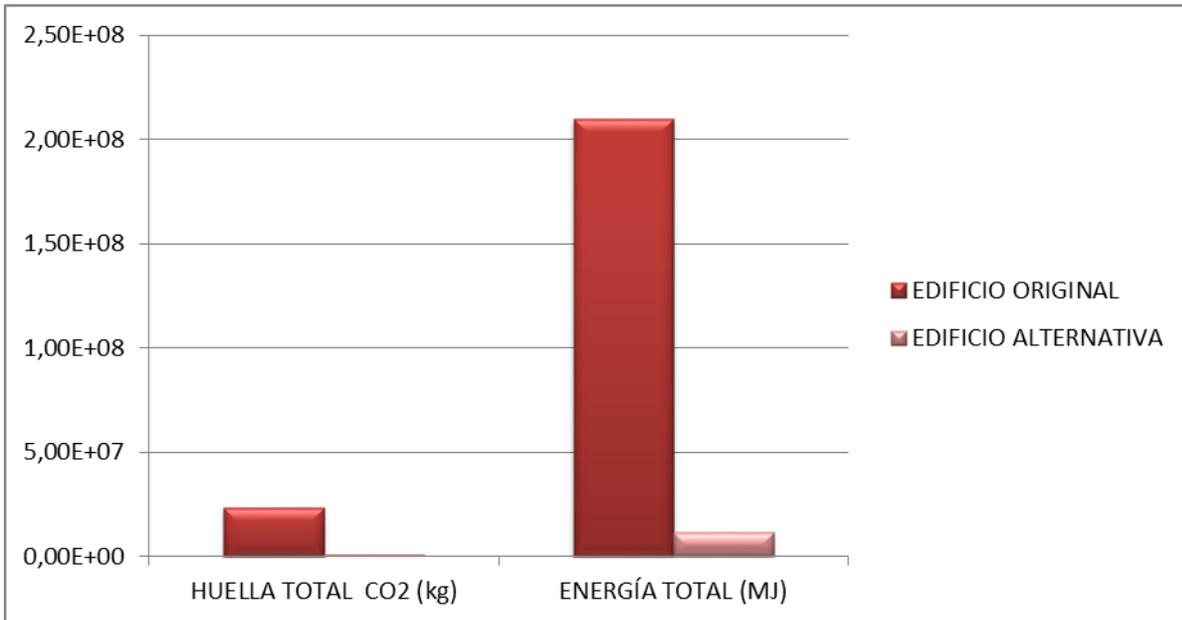
RESIDENCIAL ALTERNATIVO	HUELLA TOTAL ALTERNATIVA CO2	ENERGÍA TOTAL
CUBIERTA NO TRANSITABLES	5,30E+04	7,67E+05
CUBIERTA TRANSITABLES	7,43E+04	7,47E+05
ESTRUCTURA	3,10E+05	4,29E+06
ESCALERA	1,82E+04	2,55E+05
CIMENTACIÓN	3,15E+05	3,17E+06
ALICATADOS	1,99E+04	2,61E+05
CERRAMIENTOS	1,26E+04	1,78E+05
FALSOS TECHOS	1,71E+04	5,69E+05
PARTICIONES	4,11E+04	5,69E+05
PAVIMENTOS	8,48E+04	7,34E+05
<b>TOTAL</b>	<b>9,46E+05</b>	<b>1,15E+07</b>

Las alternativas propuestas modifican el total de huella de CO2 y energía consumida por los sistemas ahorrando una gran emisión de kilogramos de CO2 y energía

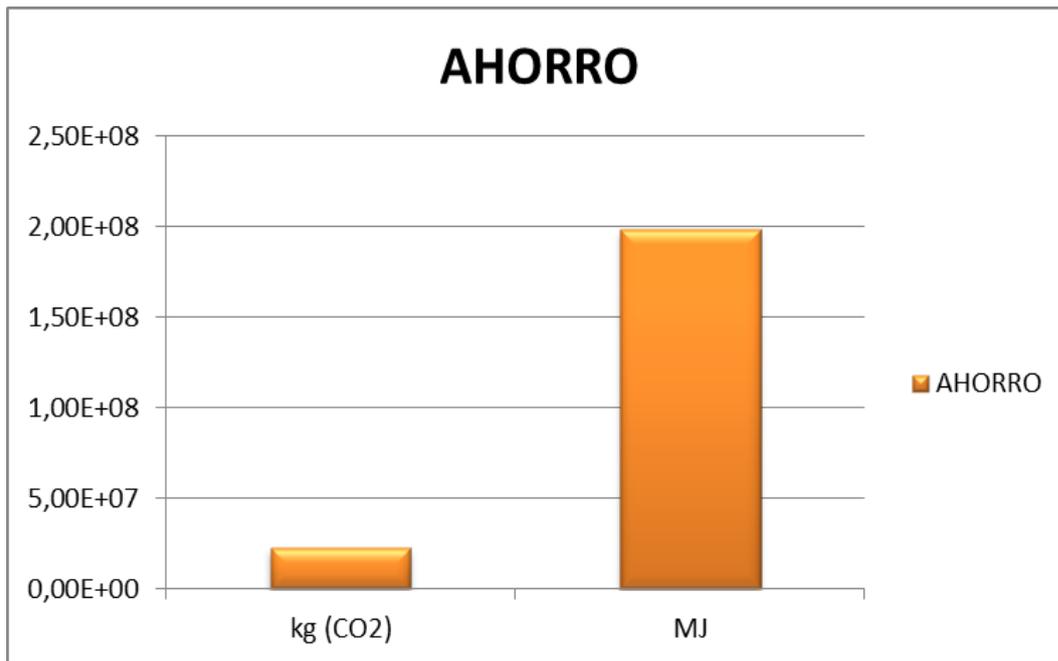


	HUELLA TOTAL CO2 (kg)	ENERGÍA TOTAL (MJ)
EDIFICIO ORIGINAL	2,36E+07	2,10E+08
EDIFICIO ALTERNATIVA	9,46E+05	1,15E+07

Este edificio tiene una superficie de parcela de 600 m<sup>2</sup> ocupa tan solo un 0,02% de la superficie de la zona de ordenación residencial por lo que se deberá aplicar este RATIO de huella de carbono y energía a toda la ciudad para el total de superficie residencial que son 2921264,98 m<sup>2</sup> un 48,75% de superficie de ciudad.



Aquí podemos observar la diferencia entre el edificio original y el edificio alternativo.

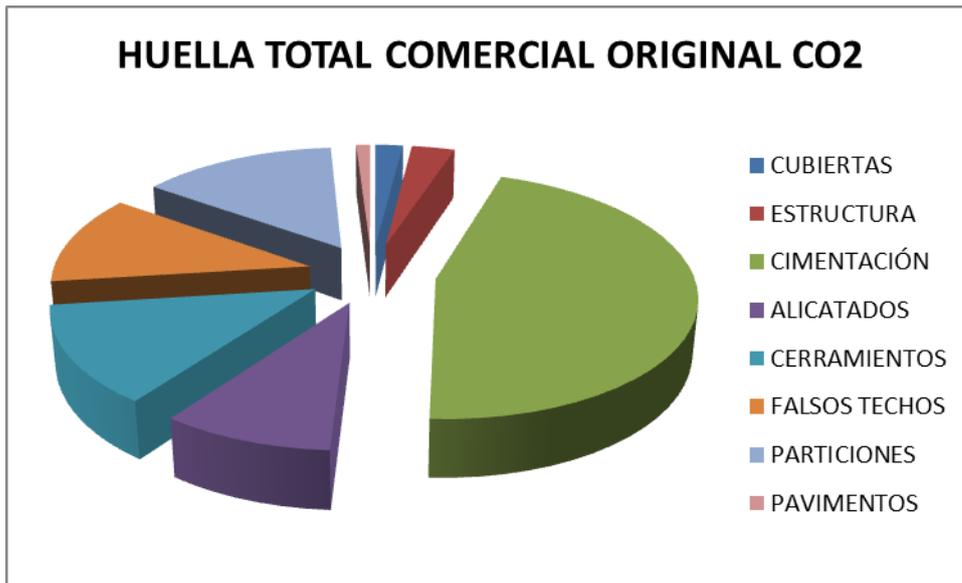


#### 4.2.-EDIFICIO TIPO COMERCIAL (SERVICIOS)

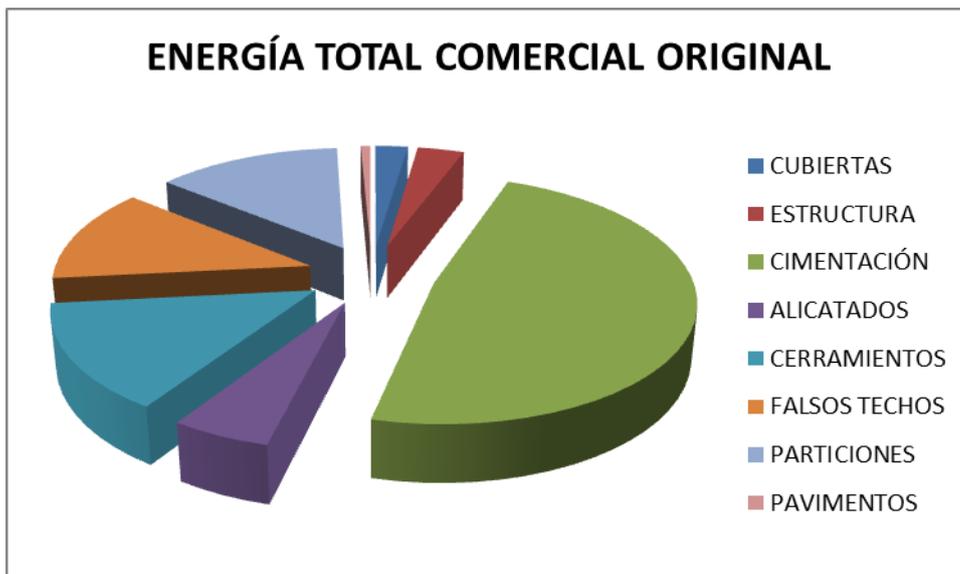
Una vez realizadas todas las eco auditorías podemos obtener la huella de carbono total del edificio tipo residencial así como la energía total gastada desde su construcción, uso y final de vida.

La huella total de carbono emitida a la atmósfera por el edificio residencial es de **10300000 KG** de CO<sup>2</sup> y su energía consumida es de **129000000 MJ**.

ORIGINALES COMERCIAL	HUELLA TOTAL ORIGINAL CO2	ENERGÍA TOTAL
CUBIERTAS	2,07E+05	3,00E+06
ESTRUCTURA	3,22E+05	4,36E+06
CIMENTACIÓN	4,73E+06	6,20E+07
ALICATADOS	9,53E+05	6,94E+06
CERRAMIENTOS	1,34E+06	1,81E+07
FALSOS TECHOS	1,22E+06	1,61E+07
PARTICIONES	1,46E+06	1,73E+07
PAVIMENTOS	1,04E+05	9,01E+05
<b>TOTAL</b>	<b>1,03E+07</b>	<b>1,29E+08</b>



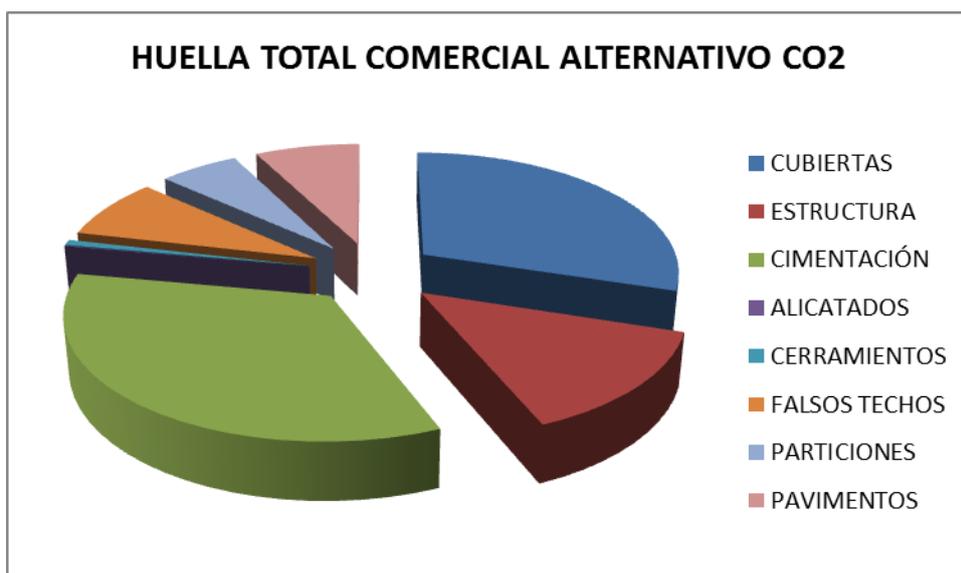
Analizando los sistemas constructivos del el edificio tipo comercial podemos observar que los sistemas constructivos que mas huella de CO2 consume son la cimentación, los cerramientos los falsos techos y las particiones.

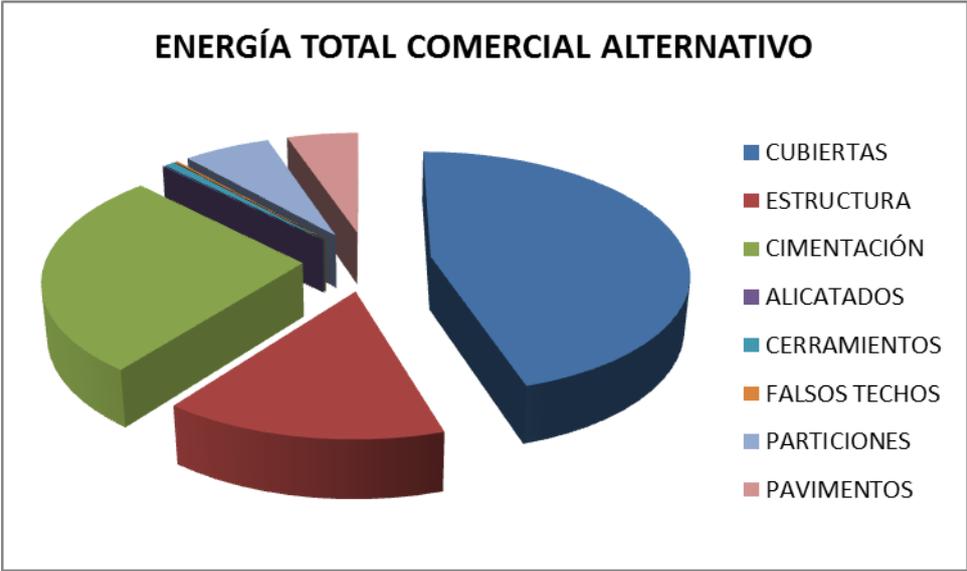


Con el estudio del edificio y de las propuestas alternativas hemos ayudado a reducir los kilogramos de CO<sup>2</sup> a **1370000 kg** ahorrándonos una emisión de **8930000 kg** de CO<sup>2</sup> y reducir la energía a **17400000 MJ** ahorrando una cantidad de **112000000 MJ**.

ALTERNATIVA COMERCIAL	HUELLA TOTAL ORIGINALES CO2	ENERGÍA TOTAL
CUBIERTAS	4,11E+05	7,86E+06
ESTRUCTURA	1,90E+05	2,63E+06
CIMENTACIÓN	4,68E+05	4,71E+06
ALICATADOS	1,12E+03	1,47E+04
CERRAMIENTOS	9,60E+03	1,36E+05
FALSOS TECHOS	1,10E+05	3,30E+04
PARTICIONES	7,94E+04	1,10E+06
PAVIMENTOS	1,04E+05	9,01E+05
<b>TOTAL</b>	<b>1,37E+06</b>	<b>1,74E+07</b>

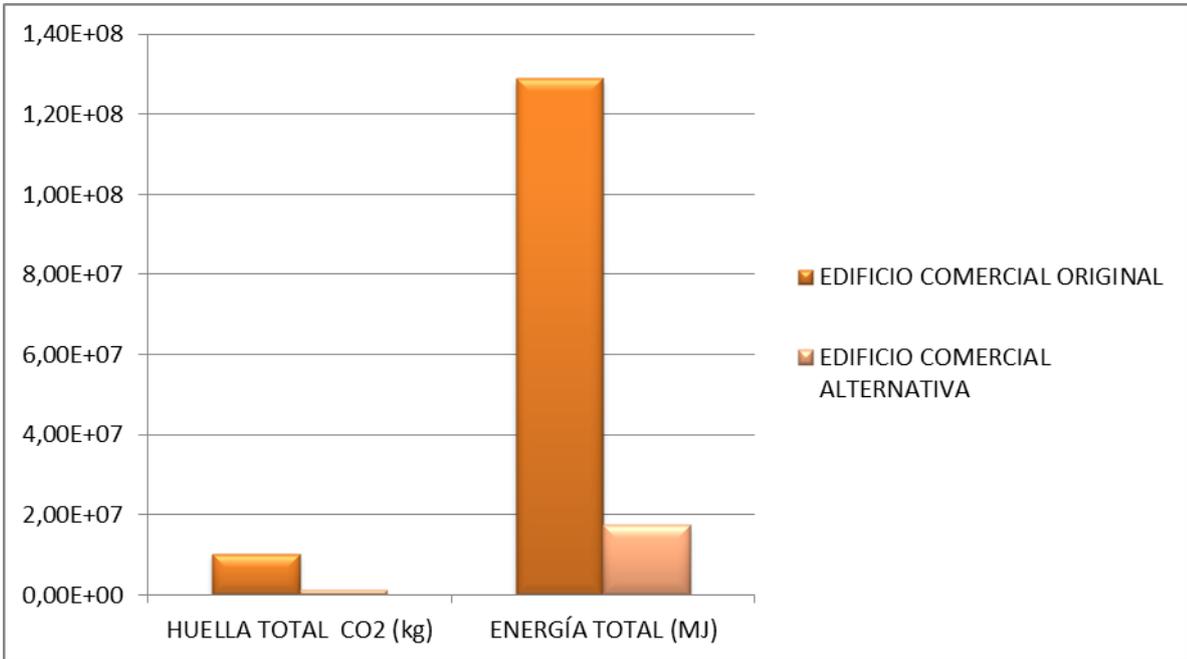
Aquí se muestra la nueva huella de carbono emitida por los nuevos sistemas constructivos elegidos para el edificio de tipo comercial.



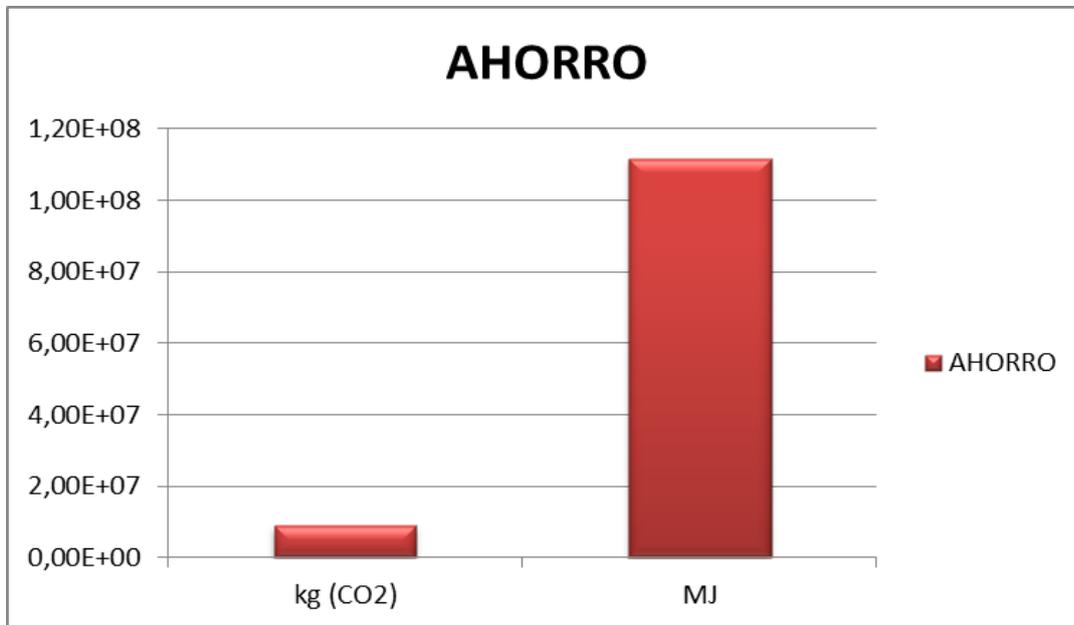


	HUELLA TOTAL CO2 (kg)	ENERGÍA TOTAL (MJ)
<b>COMERCIAL ORIGINAL</b>	<b>1,70E+10</b>	<b>2,13E+11</b>
<b>COMERCIAL ALTERNATIVA</b>	<b>2,26E+09</b>	<b>2,87E+10</b>

Este edificio tiene una superficie de parcela de 892,85 m<sup>2</sup> ocupa tan solo un 0,014% de la superficie de la zona de ordenación residencial por lo que se deberá aplicar este RATIO de huella de carbono y energía a toda la ciudad para el total de superficie residencial que son 1383408 m<sup>2</sup> un 23,07% de superficie de ciudad.



Aquí se puede apreciar la diferencia entre los sistemas constructivos del edificio original con los sistemas constructivos propuestos por nosotros.



Aquí se muestra la cantidad de kilogramos y MJ ahorrados en el edificio.

#### 4.3.-CIUDAD DE MASDAR

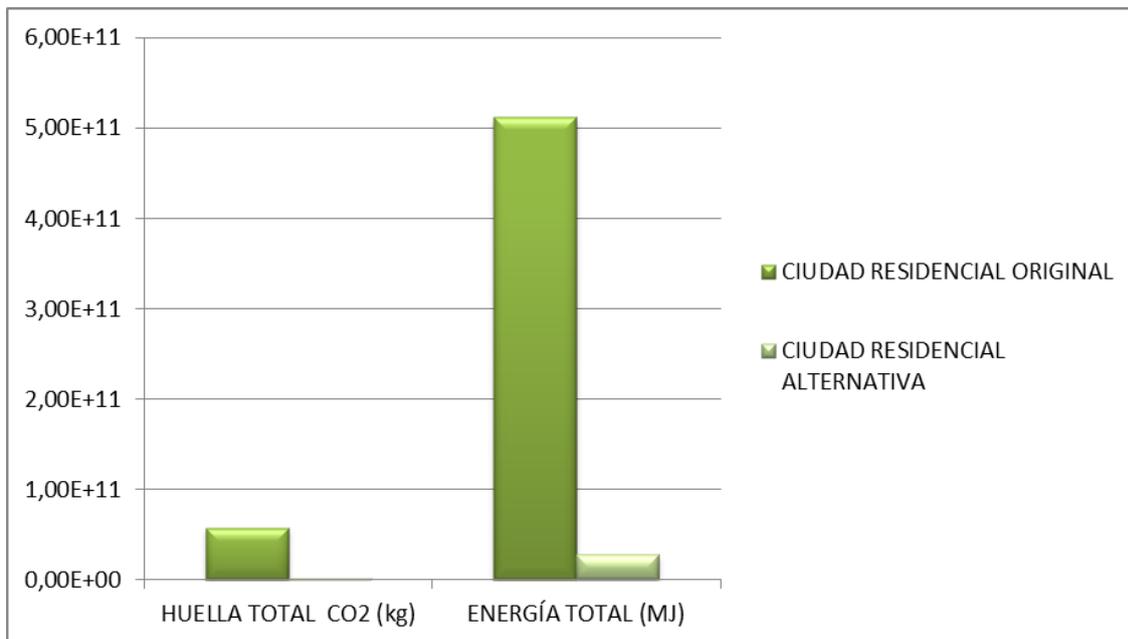
Una vez sabemos los datos de emisión de CO2 y consumo de energía del edificio tipo residencial y el edificio tipo servicios que representan las dos zonas de ordenación urbana con más ocupación de área dentro de la ciudad lo extrapolamos a la ocupación total de estas zonas dentro de la ciudad.

Este edificio tipo residencial tiene una superficie de **600 m<sup>2</sup>** ocupa tan solo un **0,02%** de la superficie de la zona de ordenación residencial por lo que se deberá aplicar este RATIO de huella de carbono y energía a toda la ciudad para el total de superficie residencial que son **2921264,98 m<sup>2</sup>** un **48,75%** de superficie de ciudad.

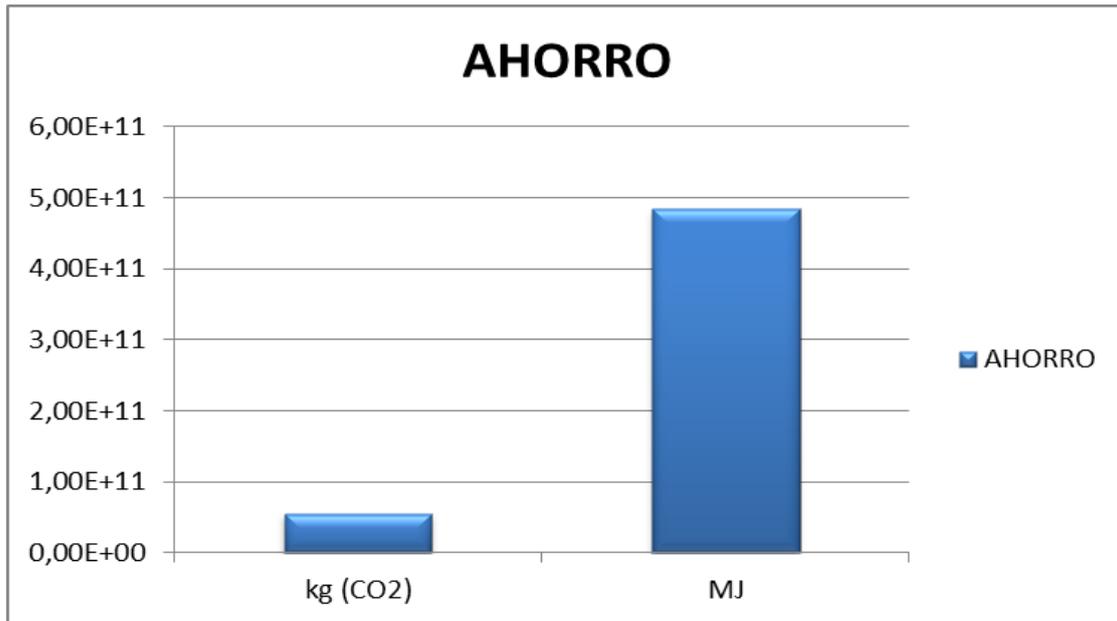
La huella total de carbono emitida a la atmósfera por toda la zona residencial es de **57500000000 KG** de CO<sup>2</sup> y su energía consumida es de **51200000000 MJ**.

Con el estudio del edificio tipo residencial y de las propuestas alternativas hemos ayudado a reducir los kilogramos de CO<sup>2</sup> a **2310000000 kg** ahorrándonos una emisión de **55200000000 kg** de CO<sup>2</sup> y reducir la energía a **2800000000 MJ** ahorrando una cantidad de **484000000000 MJ**.

	HUELLA TOTAL CO2 (kg)	ENERGÍA TOTAL (MJ)
CIUDAD RESIDENCIAL ORIGINAL	5,75E+10	5,12E+11
CIUDAD RESIDENCIAL ALTERNATIVA	2,31E+09	2,80E+10



Aquí podemos ver los RATIOS de la zona residencial en relación con toda la ciudad.



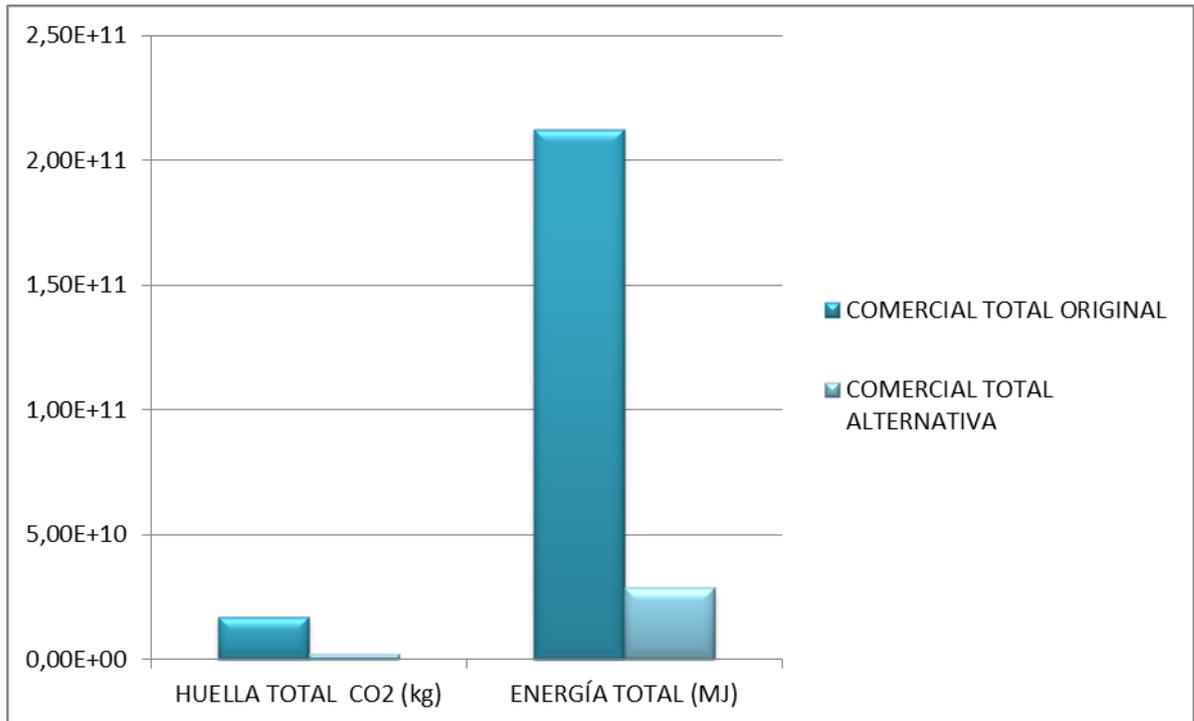
En esta gráfica muestra el ahorro total de la zona residencial en la ciudad de Masdar.

Este edificio tipo residencial tiene una superficie de **892,85 m<sup>2</sup>** ocupa tan solo un **0,014%** de la superficie de la zona de ordenación residencial por lo que se deberá aplicar este RATIO de huella de carbono y energía a toda la ciudad para el total de superficie residencial que son **1383408 m<sup>2</sup>** un **23,07%** de superficie de ciudad.

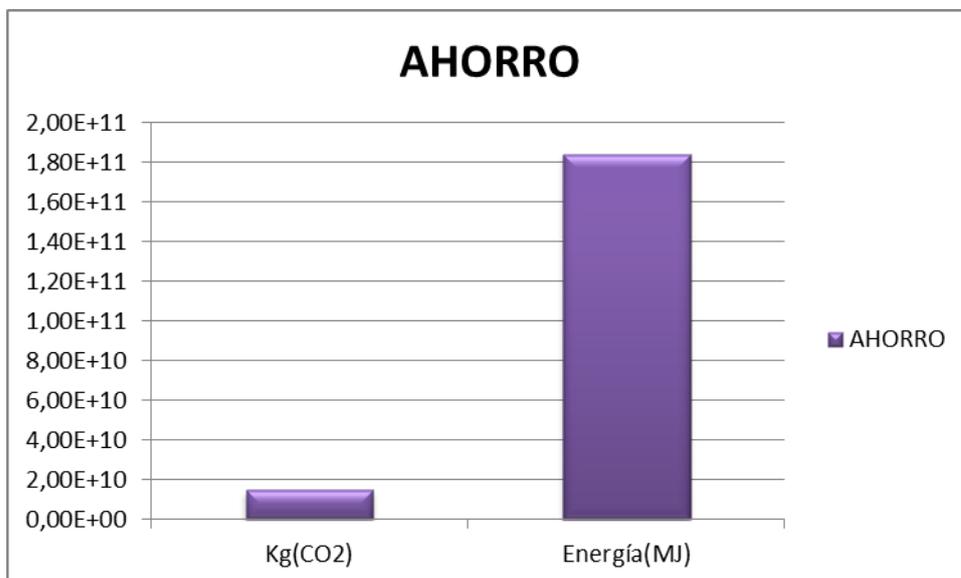
La huella total de carbono emitida a la atmósfera por toda la zona residencial es de **74500000000 KG** de CO<sup>2</sup> y su energía consumida es de **724000000000 MJ**.

Con el estudio del edificio tipo residencial y de las propuestas alternativas hemos ayudado a reducir los kilogramos de CO<sup>2</sup> a **4560000000 kg** ahorrándonos una emisión de **69900000000 kg** de CO<sup>2</sup> y reducir la energía a **66700000000 MJ** ahorrando una cantidad de **657000000000 MJ**.

	HUELLA TOTAL CO2 (kg)	ENERGÍA TOTAL (MJ)
COMERCIAL TOTAL ORIGINAL	1,70E+10	2,13E+11
COMERCIAL TOTAL ALTERNATIVA	2,26E+09	2,87E+10

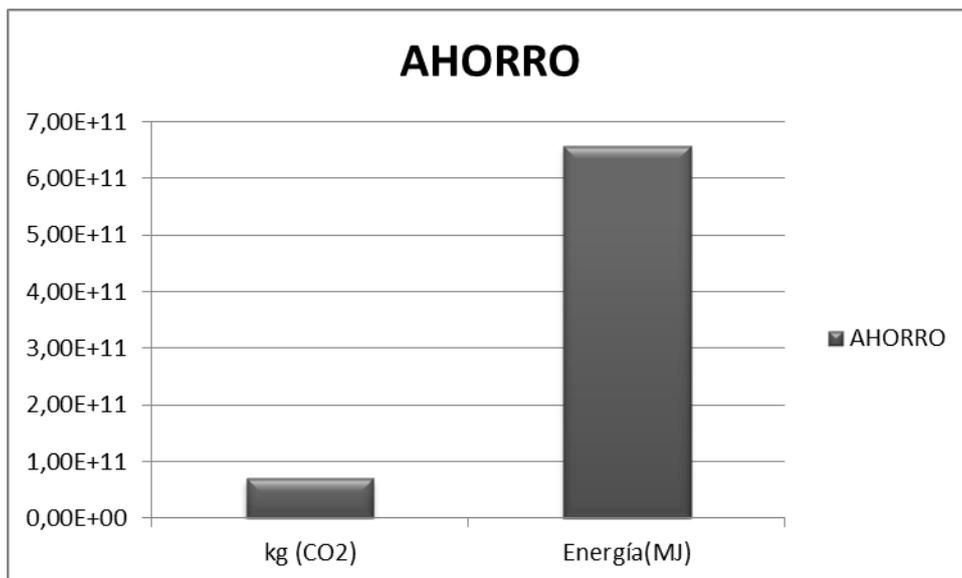
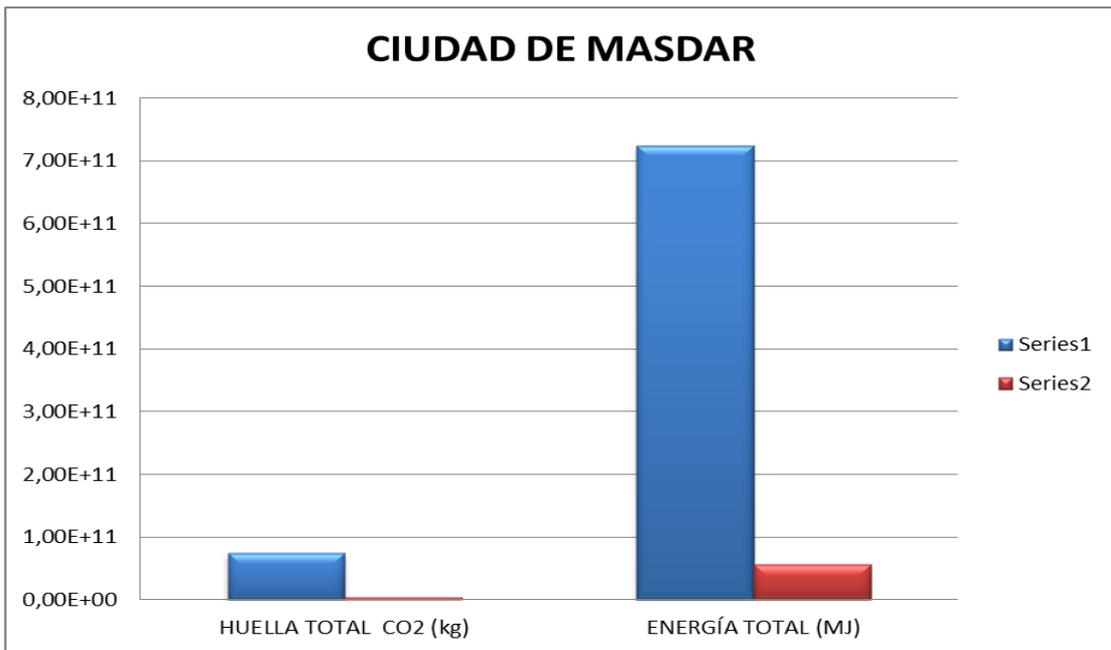


Aquí se muestra la la cantidad total de kilogramos de CO2 emitidos y MJ gastados para el total de la zona servicios.



La huella total de carbono emitida a la atmósfera por toda la zona residencial y la zona servicios es de **74500000000 KG** de CO<sup>2</sup> y su energía consumida es de **724000000000 MJ**.

Con el estudio de los edificios de la zona residencial y la zona servicios hemos ayudado a reducir los kilogramos de CO<sup>2</sup> a **4560000000 kg** ahorrándonos una emisión de **69900000000 kg** de CO<sup>2</sup> y reducir la energía a **66700000000 MJ** ahorrando una cantidad de **657000000000 MJ**.



kg (CO2)	Energía(MJ)
6,99E+10	6,57E+11



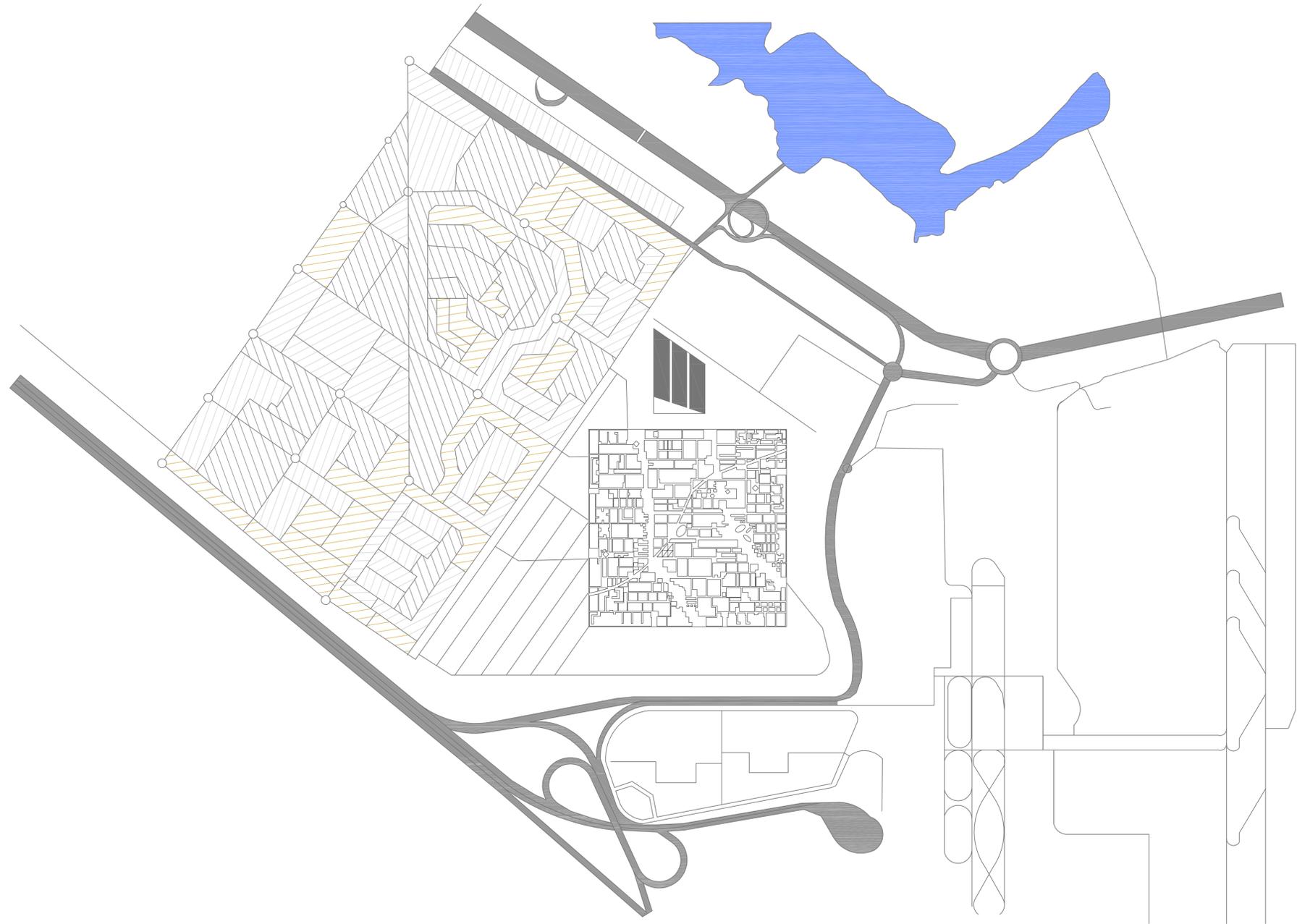
## 5.- PLANOS

## 1.1.-EMPLAZAMIENTO

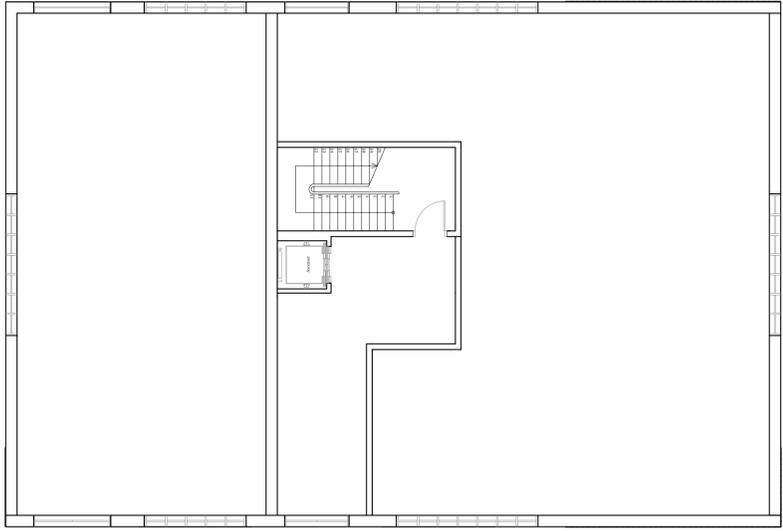
La ciudad de Masdar se encuentra situada dentro de Abu Dhabi que es la capital y la segunda ciudad más poblada de los Emiratos Árabes Unidos, EAU, después de Dubai. También es la sede del gobierno del Emirato de Abu Dhabi, uno de los mayores productores mundiales de petróleo. Abu Dhabi está situado en un isla situada en el Golfo Pérsico. En 2008, en el Emirato viven, aproximadamente, unas 850.000 personas y está gobernado por el Califa Bin Zayed Al Nahyan, presidente de los Emiratos Árabes Unidos.

Abu Dhabi, que ha estado tratando de diversificar su economía en los últimos años por medio de inversiones en los sectores financiero y turismo, ha realizado una fuerte y revolucionaria apuesta por la sostenibilidad y su preparación proactiva para la era post-petróleo. La creación, en el Emirato de Abu Dhabi, de la primera ciudad sostenible del Mundo, Masdar City, representa un hito de máximo valor, no sólo urbanístico, sino también estratégico, a nivel mundial.

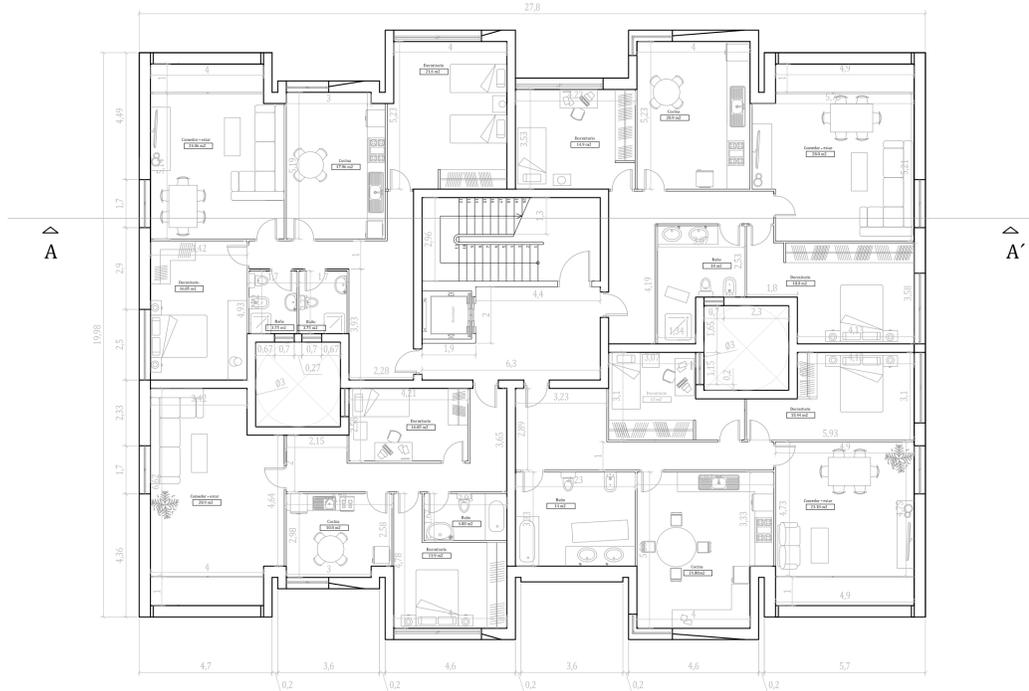
Gracias a esta apuesta tan visionaria como trascendente, Abu Dhabi se ha embarcado en un viaje que le llevará a convertirse en la capital mundial de la revolución energética, en base a las energías renovables. Además Abu Dhabi es el primer país productor de hidrocarburos fósiles que ha dado este importante paso hacia un modo de vida sostenible.



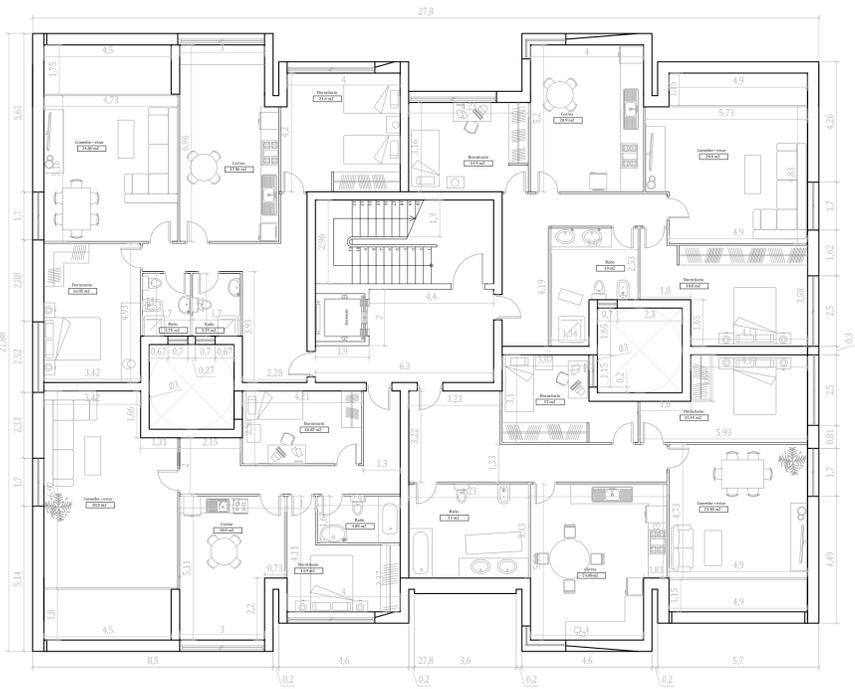




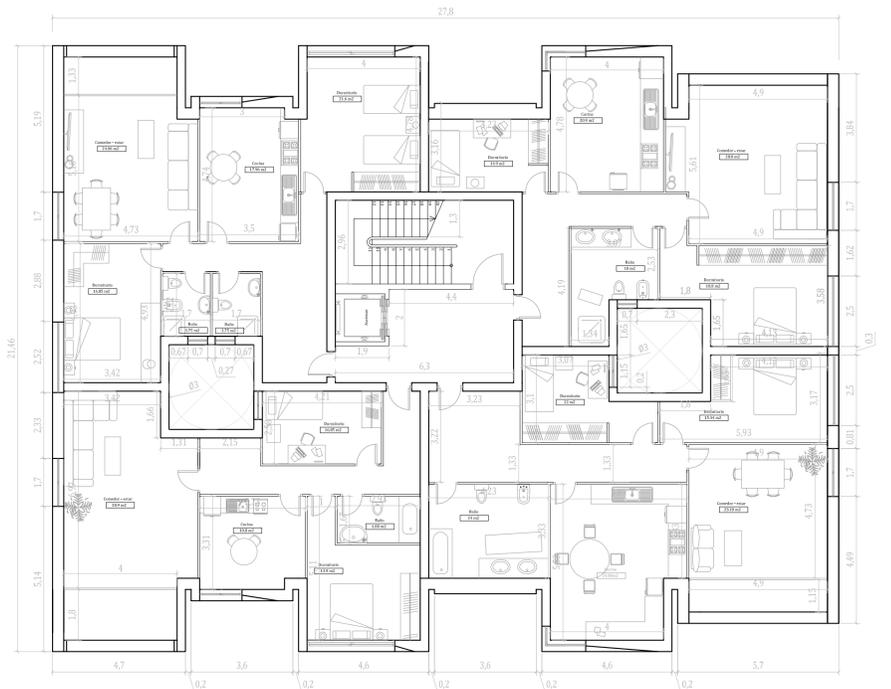
PLANTA BAJA



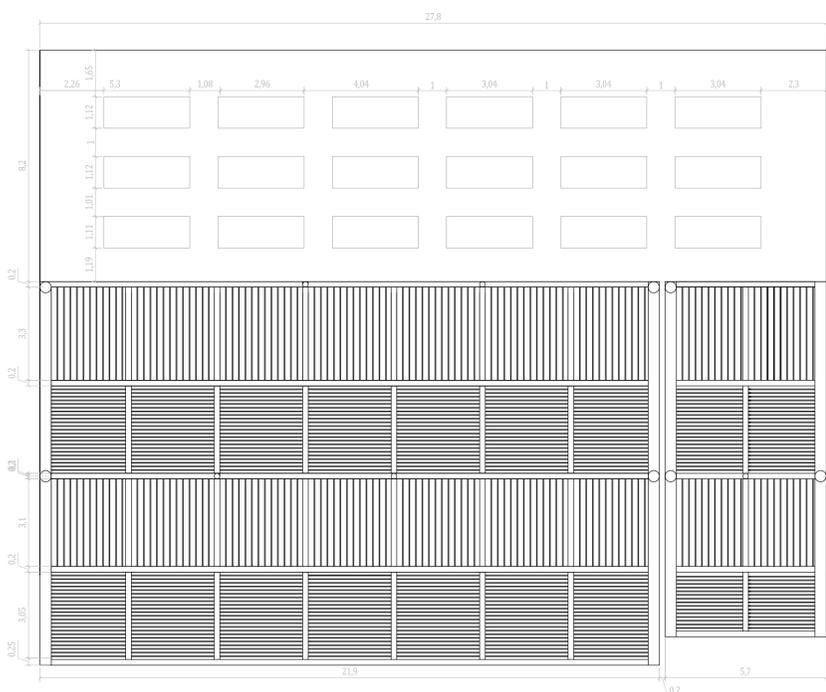
PLANTA PRIMERA



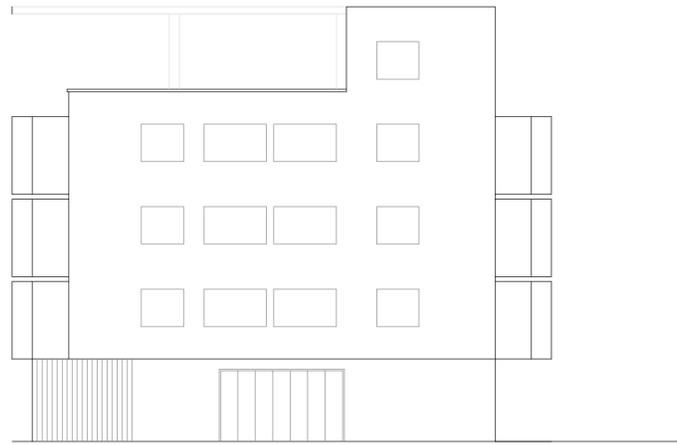
PLANTA SEGUNDA



PLANTA TERCERA



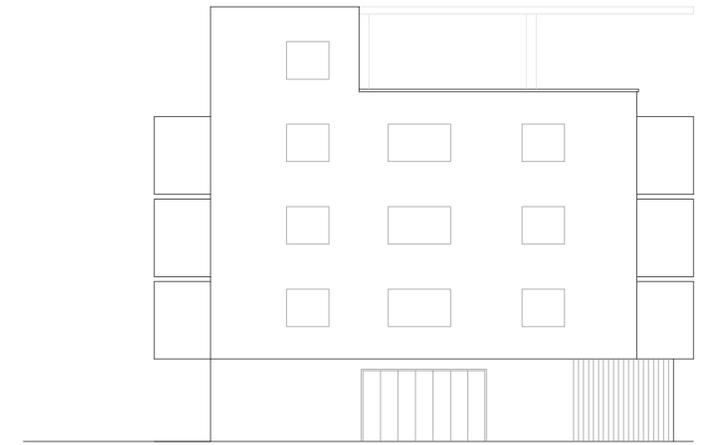
PLANTA CUBIERTA



ALZADO LATERAL DERECHO



ALZADO PRINCIPAL

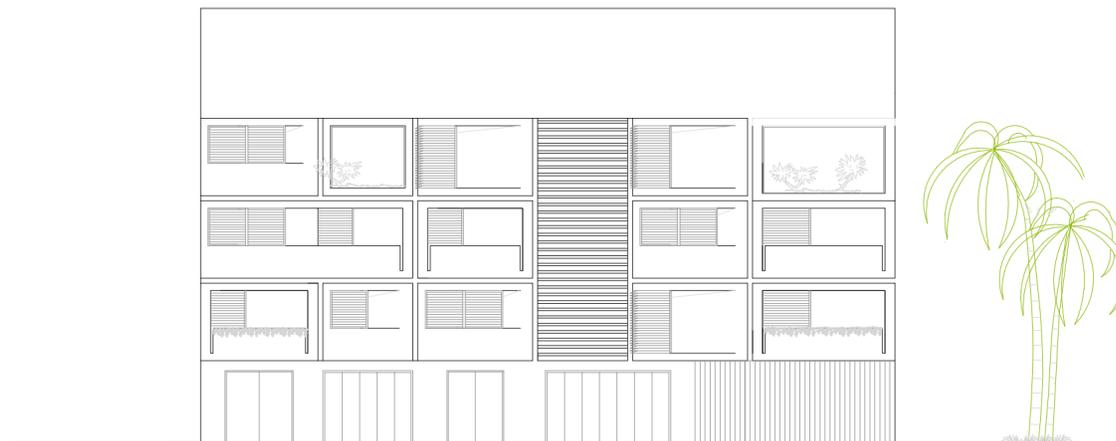


ALZADO LATERAL IZQUIERDO

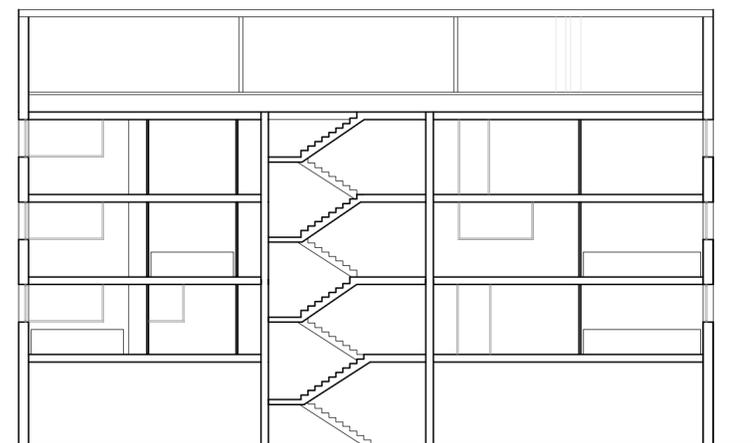
### EDIFICIO TIPO RESIDENCIAL

El edificio esta compuesto de 5 alturas y un total de 12 viviendas mas bajos comerciales. Esta totalmente adaptado a las condiciones climáticas del desierto, las cuales podemos ver en los siguientes aspectos:

- El edificio presenta elementos de sombreado tales como lamas horizontales de madera en huecos, y estructuras en cubierta.
- Se han elegido colores claros para evitar el sobrecalentamiento de la envolvente del edificio y su transmisión al interior.
- El cerramiento del edificio es de gran espesor aislamiento para evitar la transmisión y pérdida de calor en el edificio.
- El edificio cuenta en cubierta con paneles fotovoltaicos que le proporcionan energía suficiente para abastecerse con energía solar.



ALZADO POSTERIOR



SECCIÓN A-A'

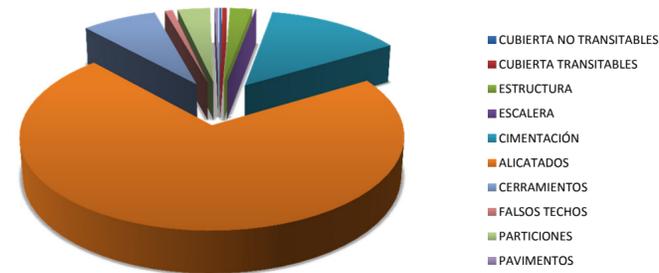
ESCALA 1:200

	<p>Proyecto : <b>CIUDAD DE MASDAR</b></p>	
<p>ALZADOS Y SECCIÓN EDIFICIO RESIDENCIAL</p>		

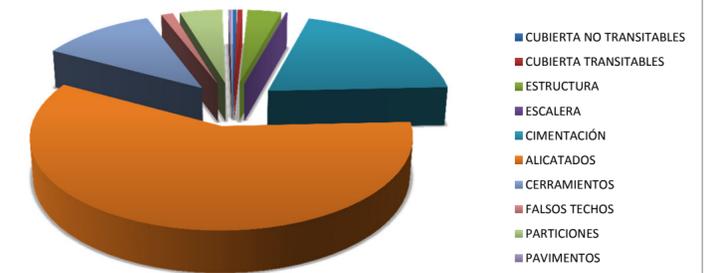
## EDIFICIO TIPO RESIDENCIAL

RESIDENCIAL ORIGINAL	HUELLA TOTAL ORIGINAL CO2	ENERGÍA TOTAL
CUBIERTA NO TRANSITABLES	5,30E+04	7,67E+05
CUBIERTA TRANSITABLES	1,01E+05	1,06E+06
ESTRUCTURA	5,25E+05	7,10E+06
ESCALERA	2,50E+04	3,44E+05
CIMENTACIÓN	3,18E+06	4,17E+07
ALICATADOS	1,69E+07	1,23E+08
CERRAMIENTOS	1,76E+06	2,38E+07
FALSOS TECHOS	1,90E+05	2,50E+06
PARTICIONES	7,58E+05	8,94E+06
PAVIMENTOS	8,48E+04	7,34E+05
<b>TOTAL</b>	<b>2,36E+07</b>	<b>2,10E+08</b>

### HUELLA TOTAL RESIDENCIAL ORIGINAL CO2



### ENERGÍA TOTAL RESIDENCIAL ORIGINAL



RESIDENCIAL ALTERNATIVO	HUELLA TOTAL ALTERNATIVA CO2	ENERGÍA TOTAL
CUBIERTA NO TRANSITABLES	5,30E+04	7,67E+05
CUBIERTA TRANSITABLES	7,43E+04	7,47E+05
ESTRUCTURA	3,10E+05	4,29E+06
ESCALERA	1,82E+04	2,55E+05
CIMENTACIÓN	3,15E+05	3,17E+06
ALICATADOS	1,99E+04	2,61E+05
CERRAMIENTOS	1,26E+04	1,78E+05
FALSOS TECHOS	1,71E+04	5,69E+05
PARTICIONES	4,11E+04	5,69E+05
PAVIMENTOS	8,48E+04	7,34E+05
<b>TOTAL</b>	<b>9,46E+05</b>	<b>1,15E+07</b>

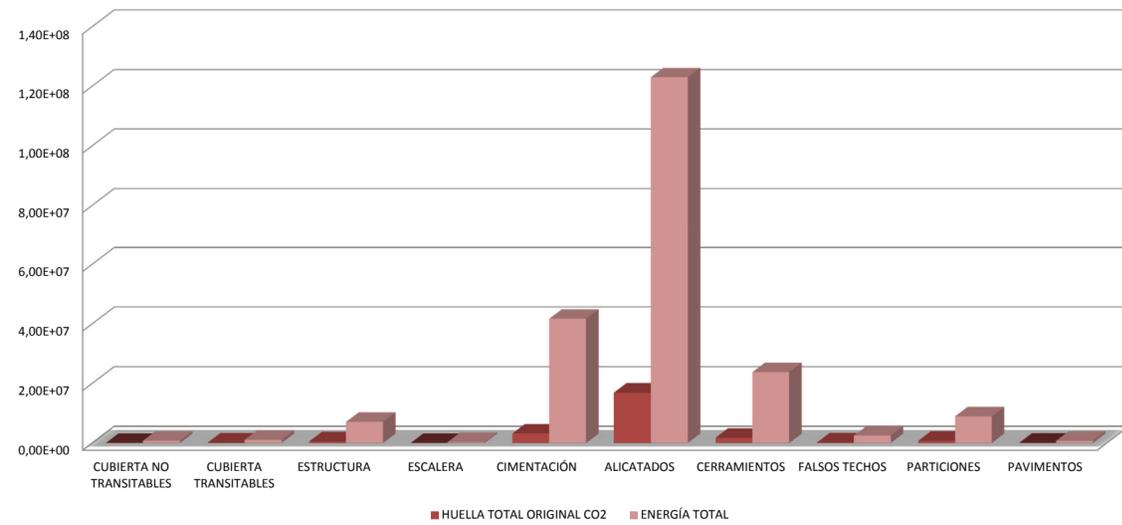
### HUELLA TOTAL RESIDENCIAL ALTERNATIVO CO2



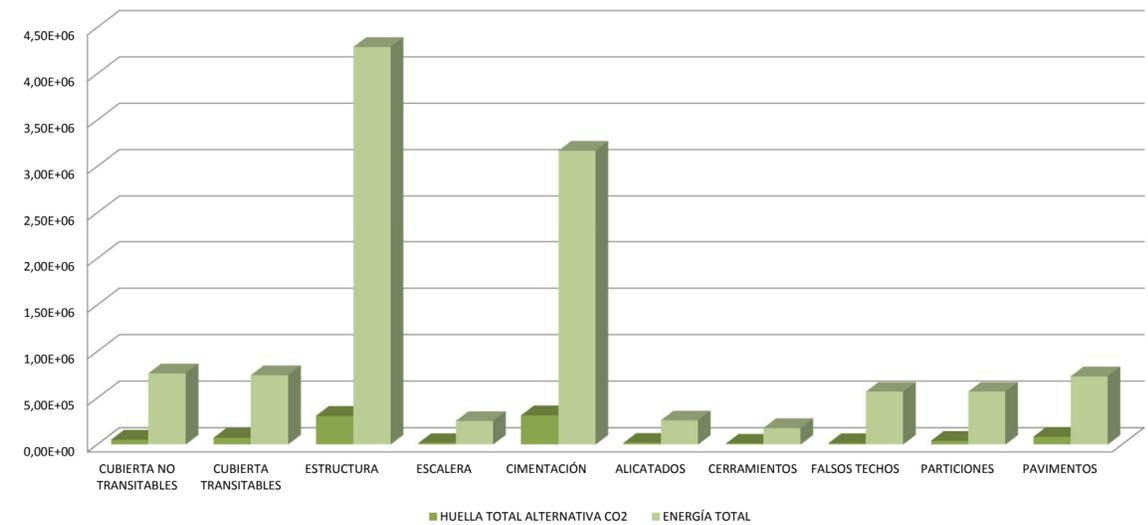
### ENERGÍA TOTAL RESIDENCIAL ALTERNATIVO

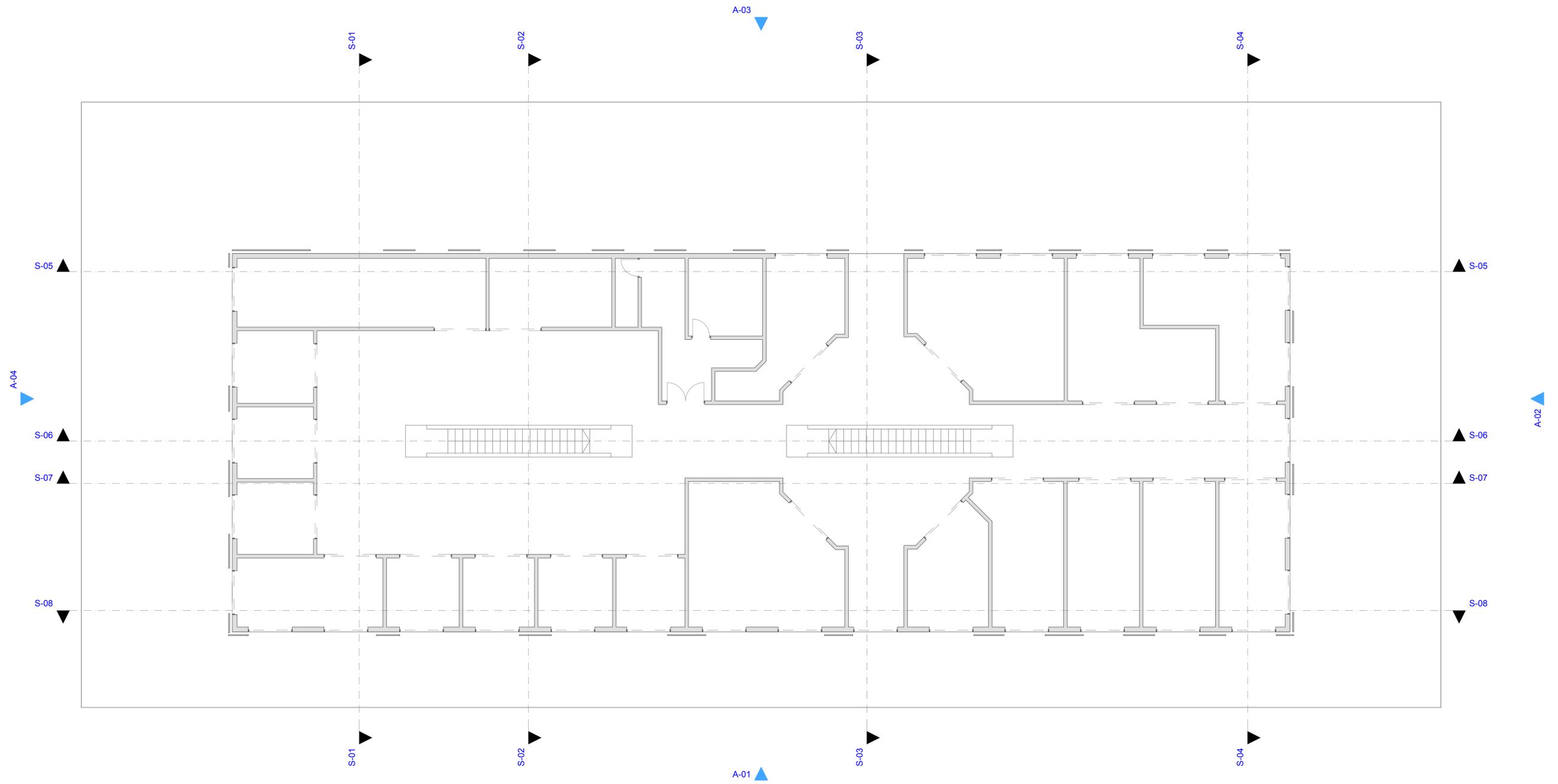


### EDIFICIO RESIDENCIAL ORIGINAL



### EDIFICIO RESIDENCIAL ALTERNATIVO

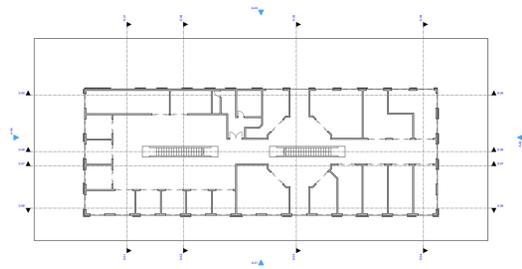




0.

Planta Baja

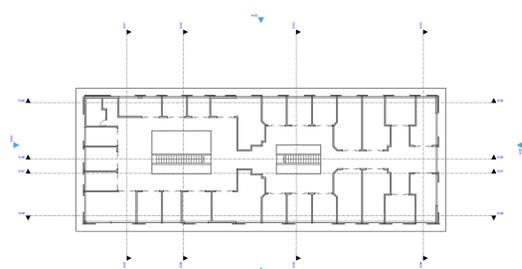
1:100



0.

Planta Baja

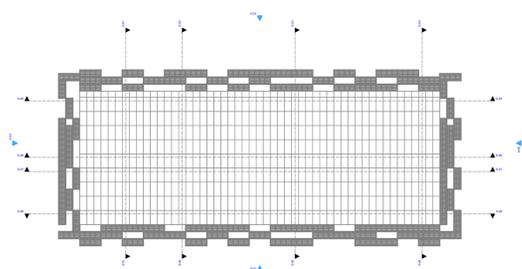
1:500



1.

Piso

1:500

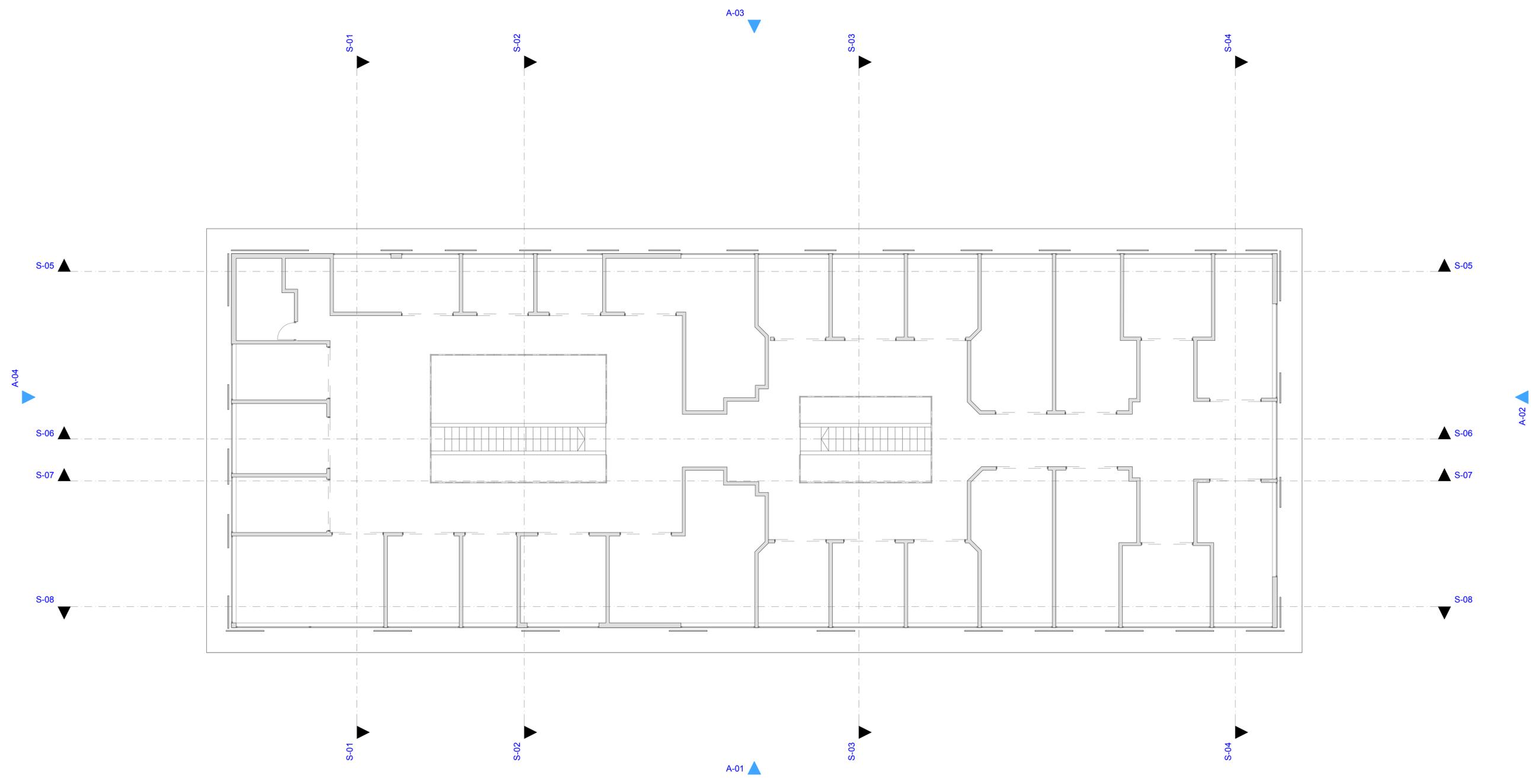


2.

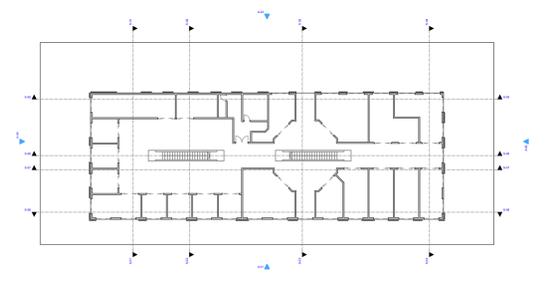
Piso

1:500

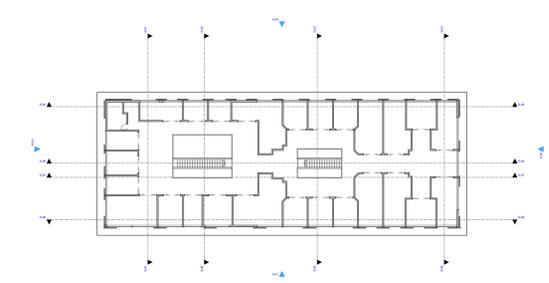




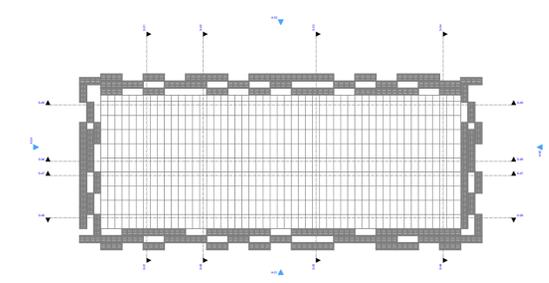
1. Piso 1:100



0. Planta Baja 1:500

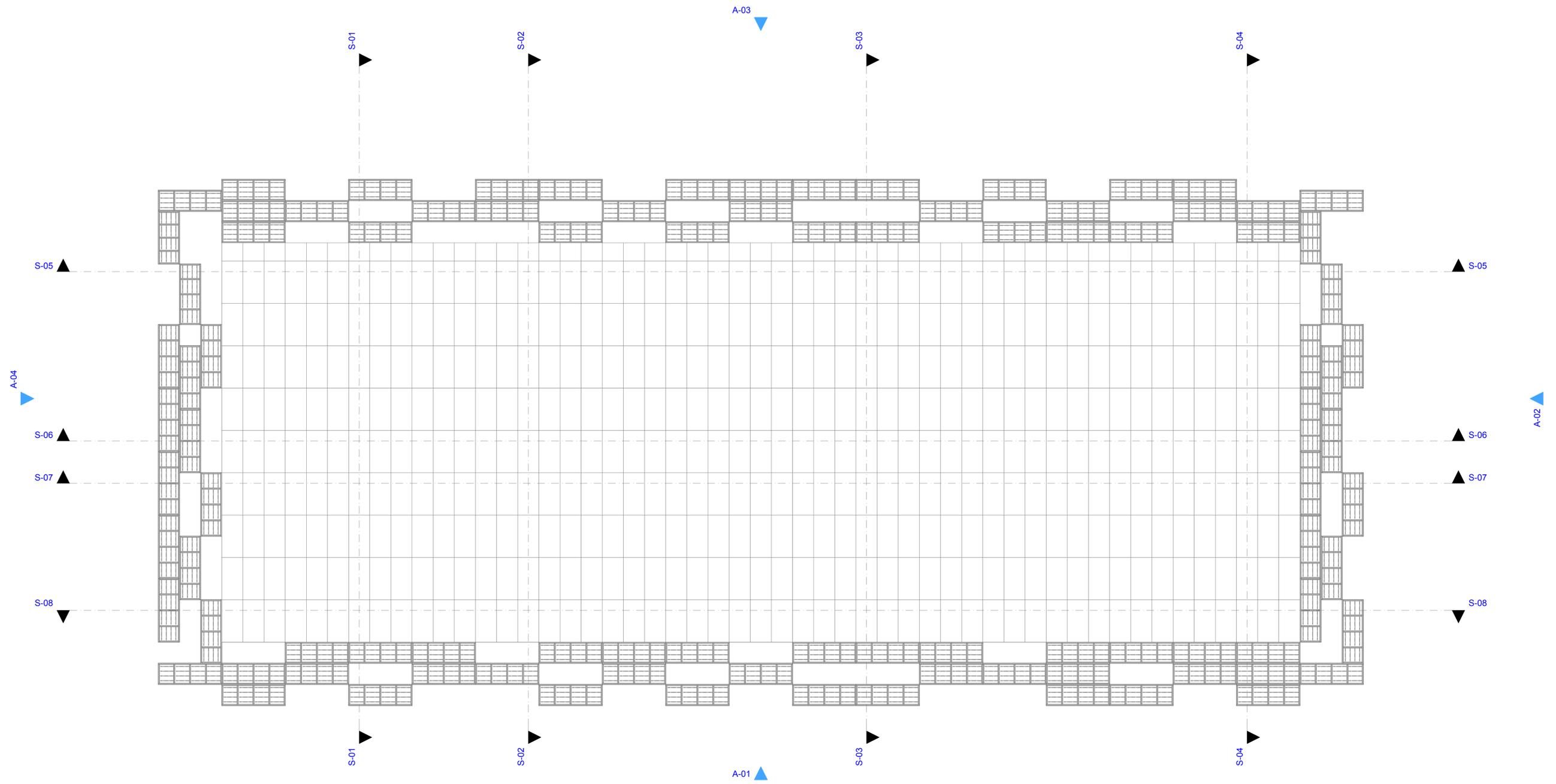


1. Piso 1:500



2. Piso 1:500

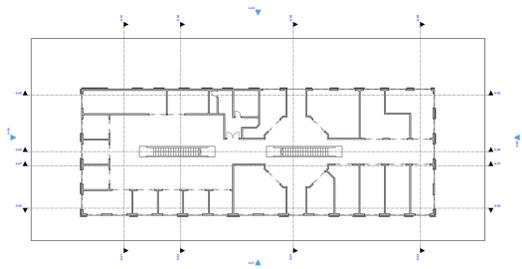




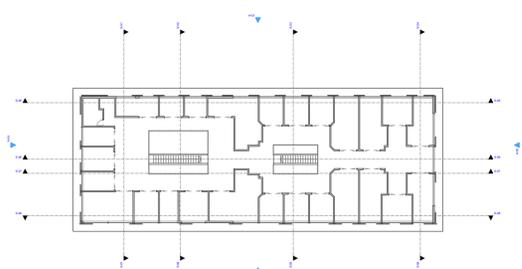
2.

Piso

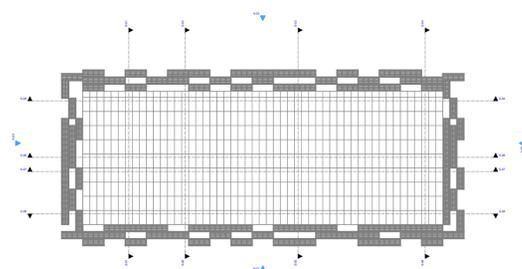
1:100



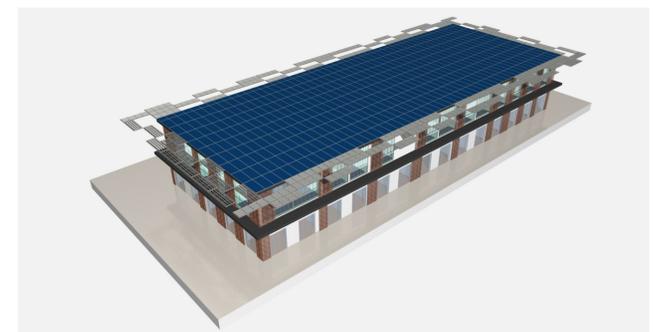
0. Planta Baja 1:500

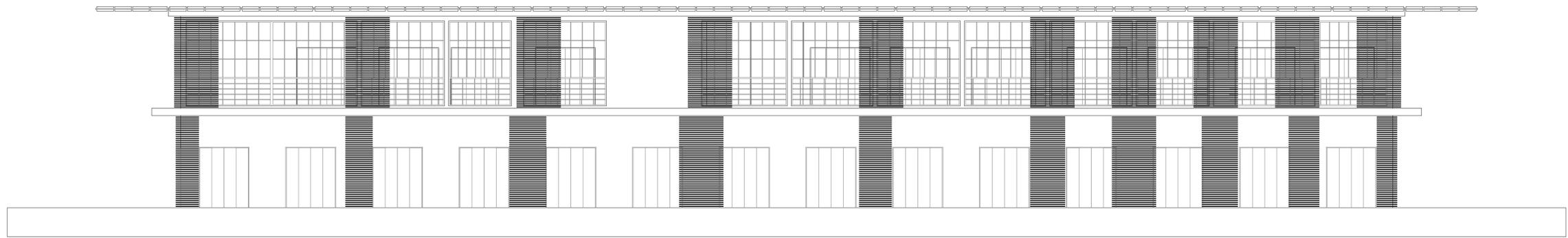


1. Piso 1:500



2. Piso 1:500

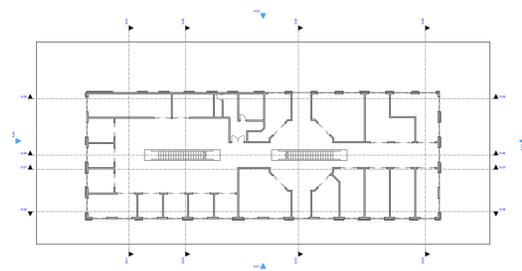




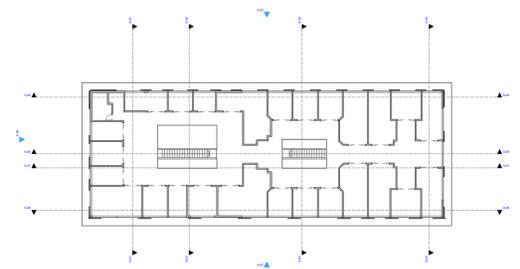
A-01

Alzado

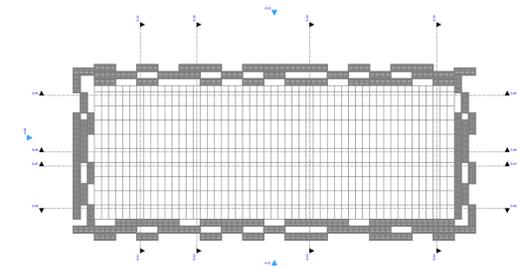
1:100



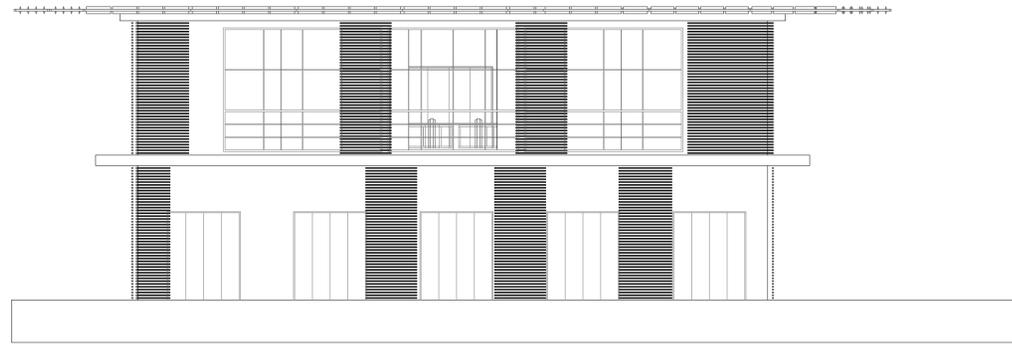
0. Planta Baja 1:500



1. Piso 1:500



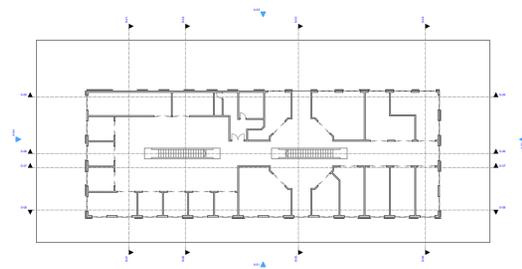
2. Piso 1:500



A-02

Alzado

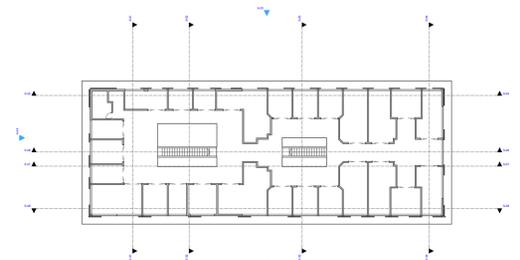
1:100



0.

Planta Baja

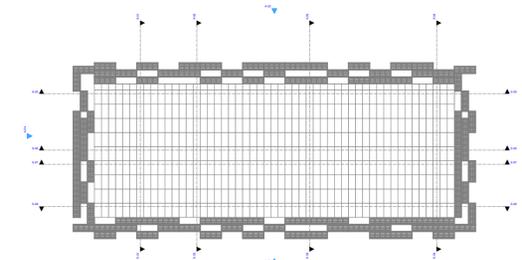
1:500



1.

Piso

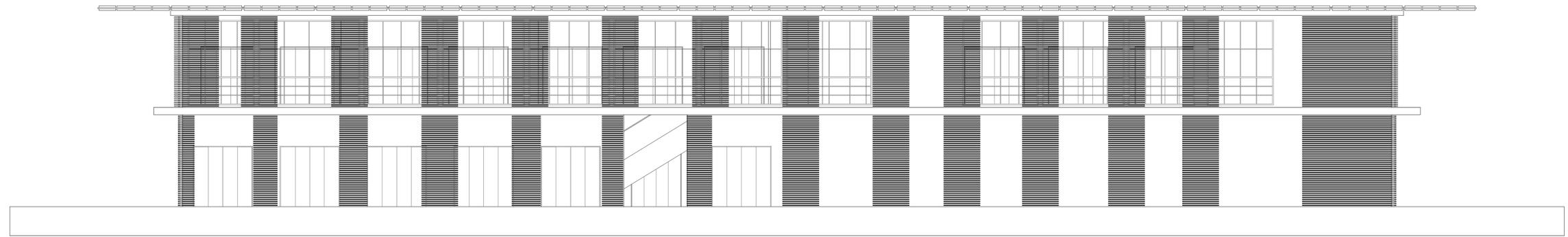
1:500



2.

Piso

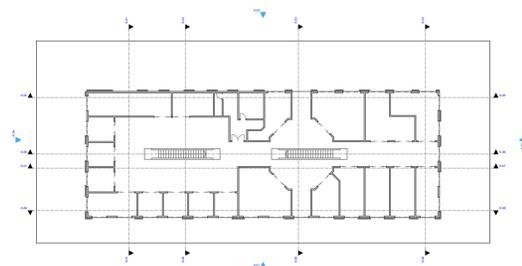
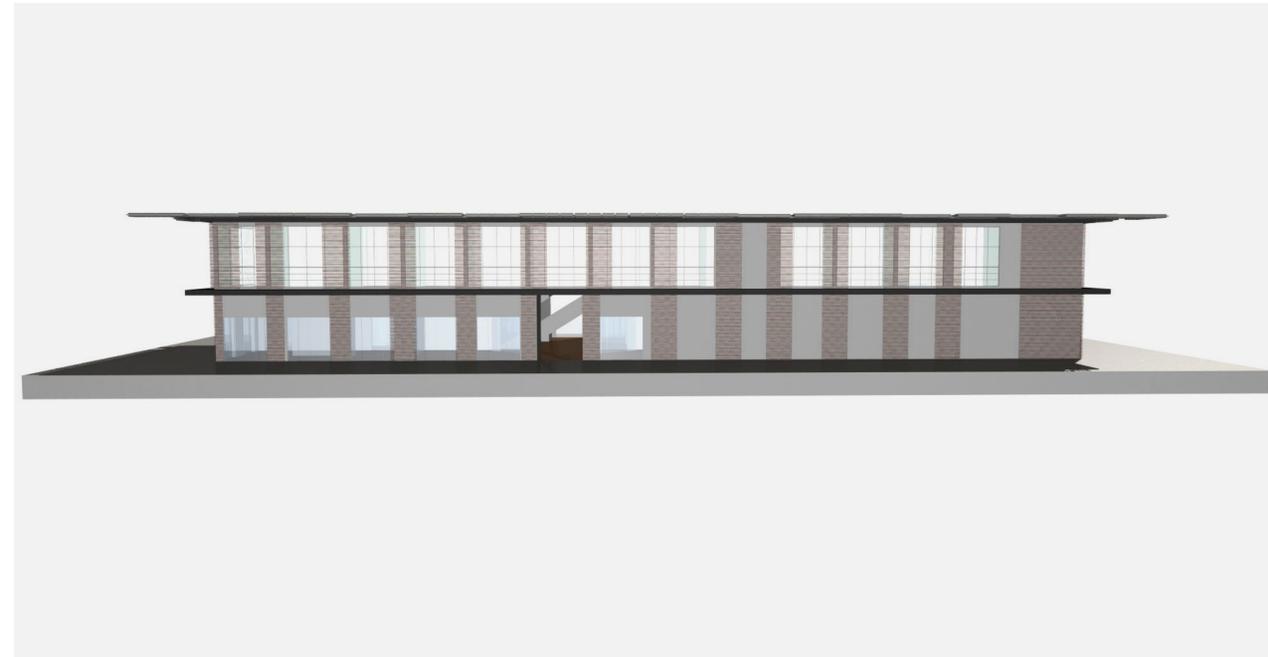
1:500



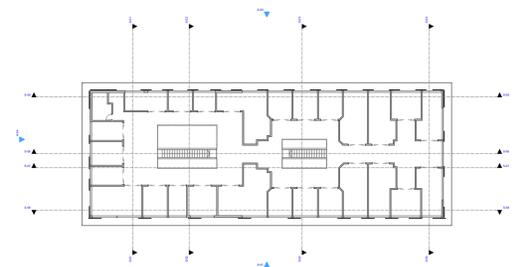
A-03

Alzado

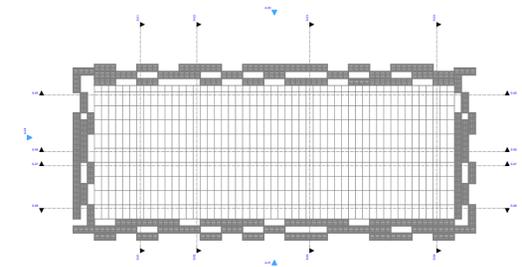
1:100



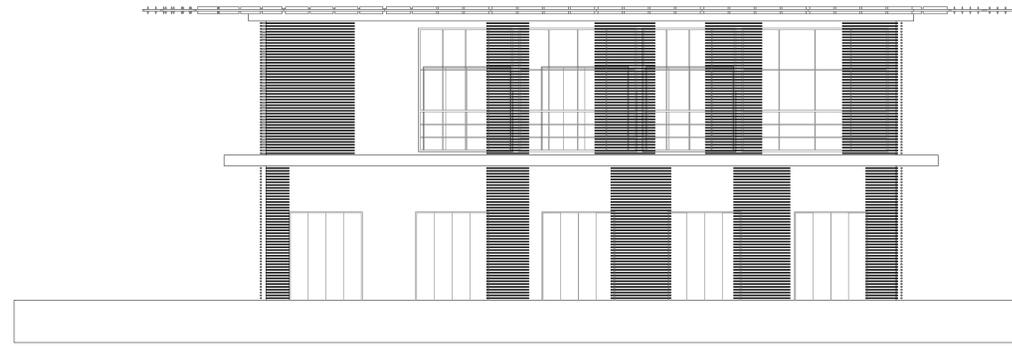
0. Planta Baja 1:500



1. Piso 1:500



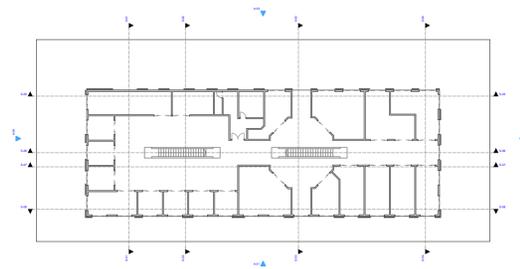
2. Piso 1:500



A-04

Alzado

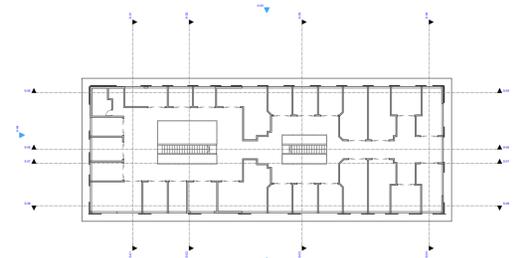
1:100



0.

Planta Baja

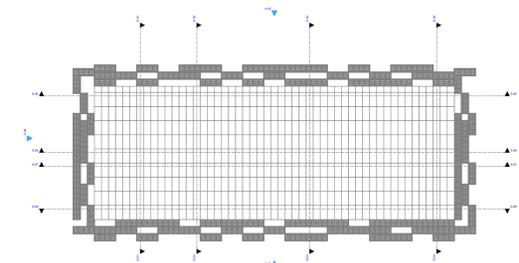
1:500



1.

Piso

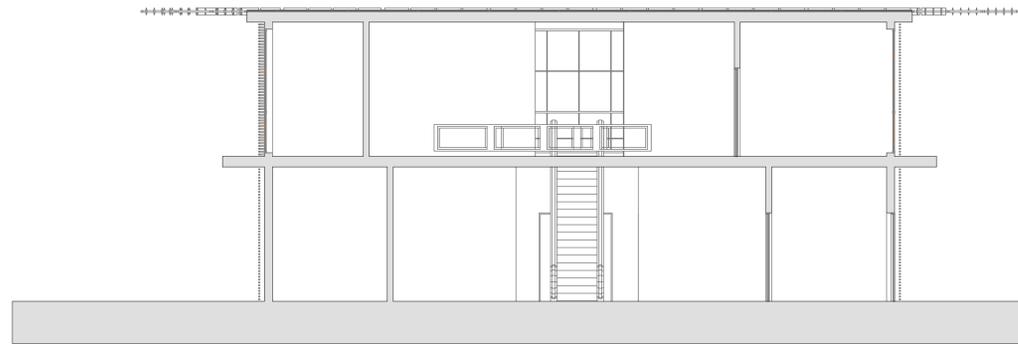
1:500



2.

Piso

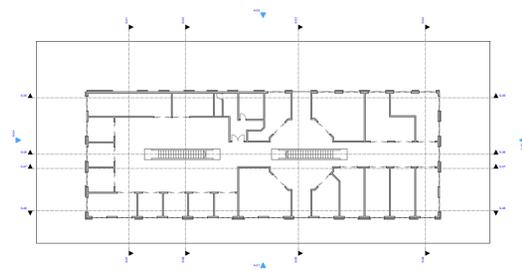
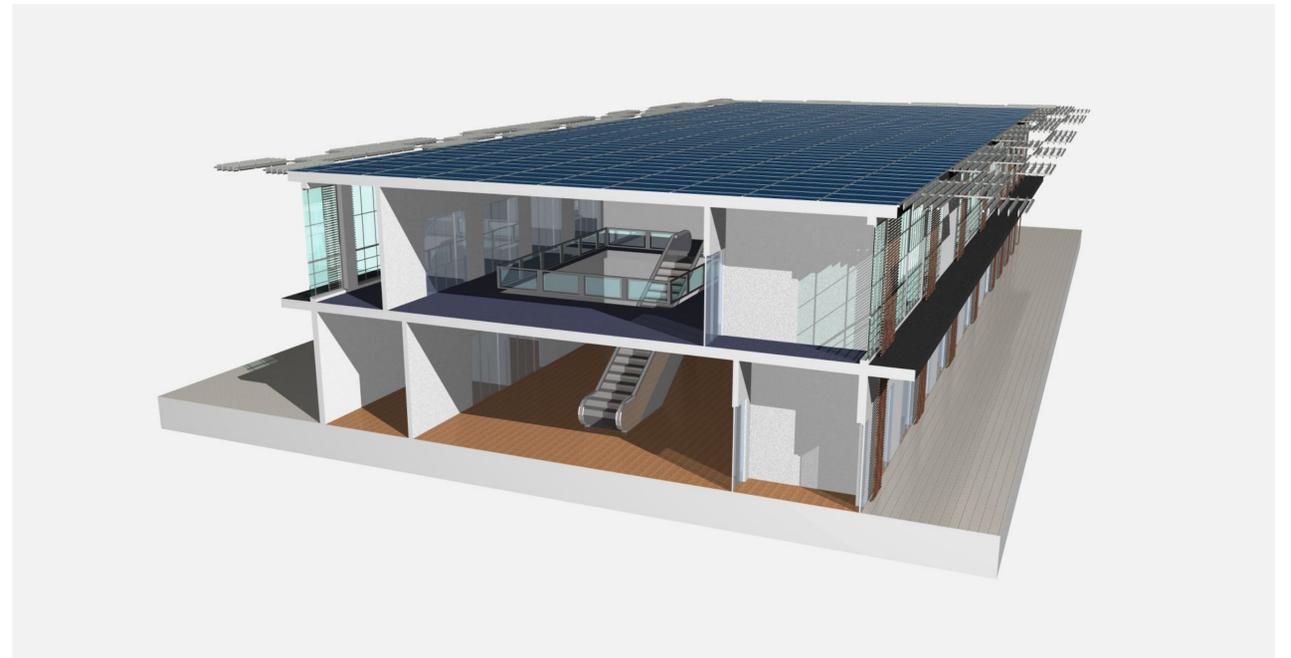
1:500



S-01

Sección Construcción

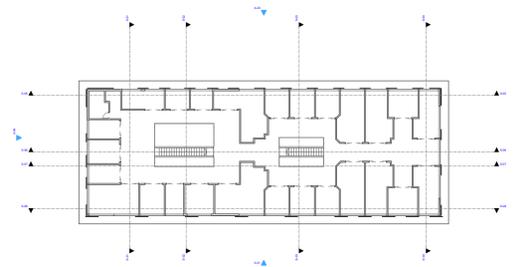
1:100



0.

Planta Baja

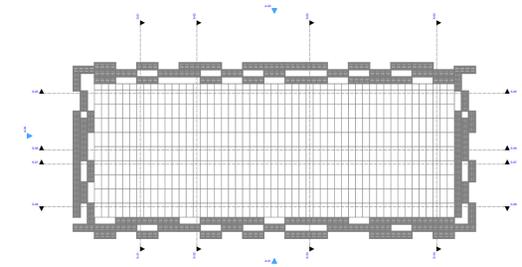
1:500



1.

Piso

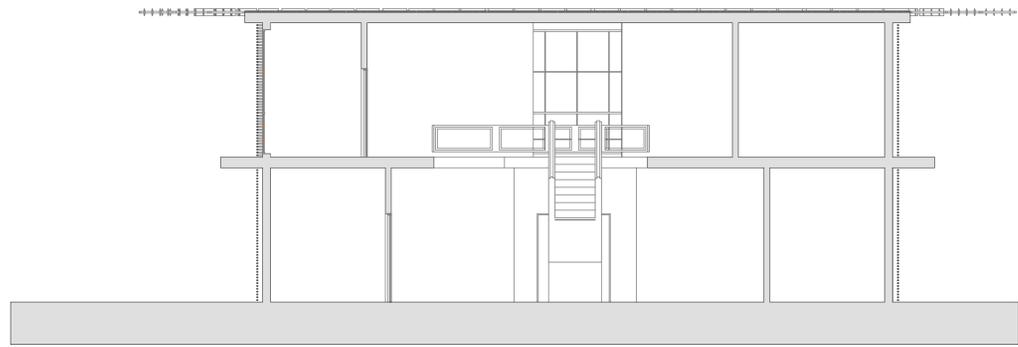
1:500



2.

Piso

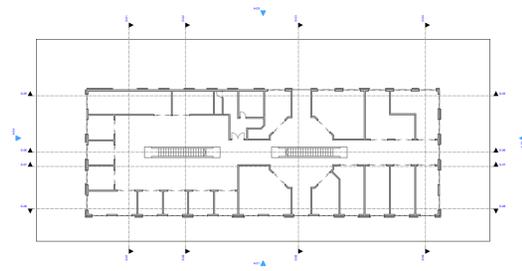
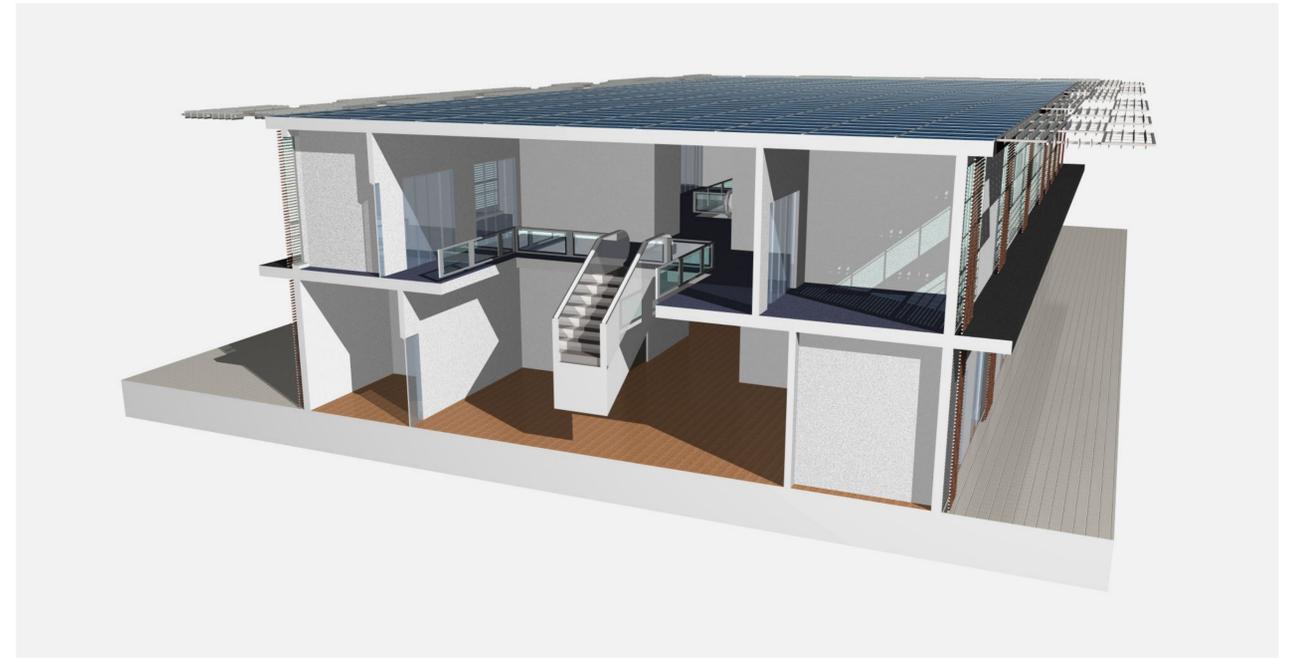
1:500



S-02

Sección Construcción

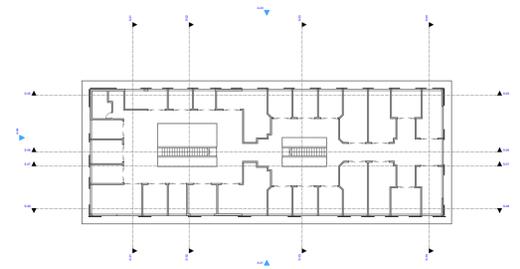
1:100



0.

Planta Baja

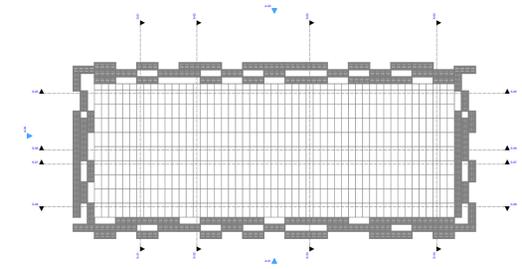
1:500



1.

Piso

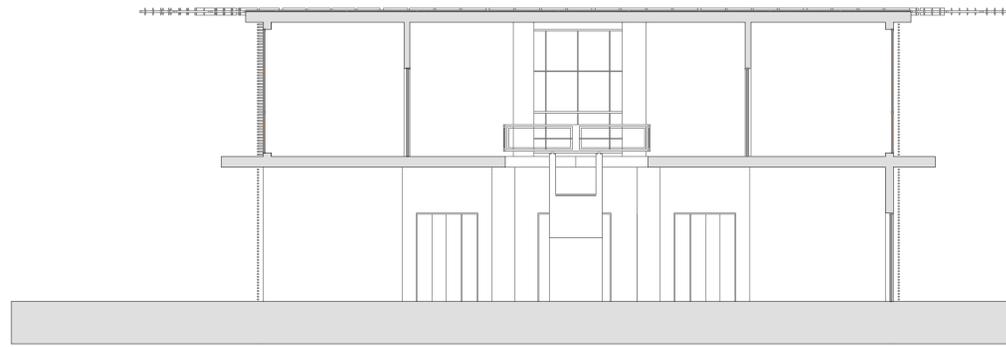
1:500



2.

Piso

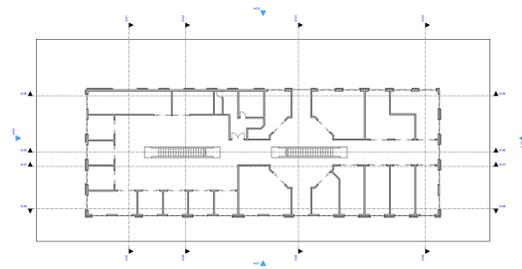
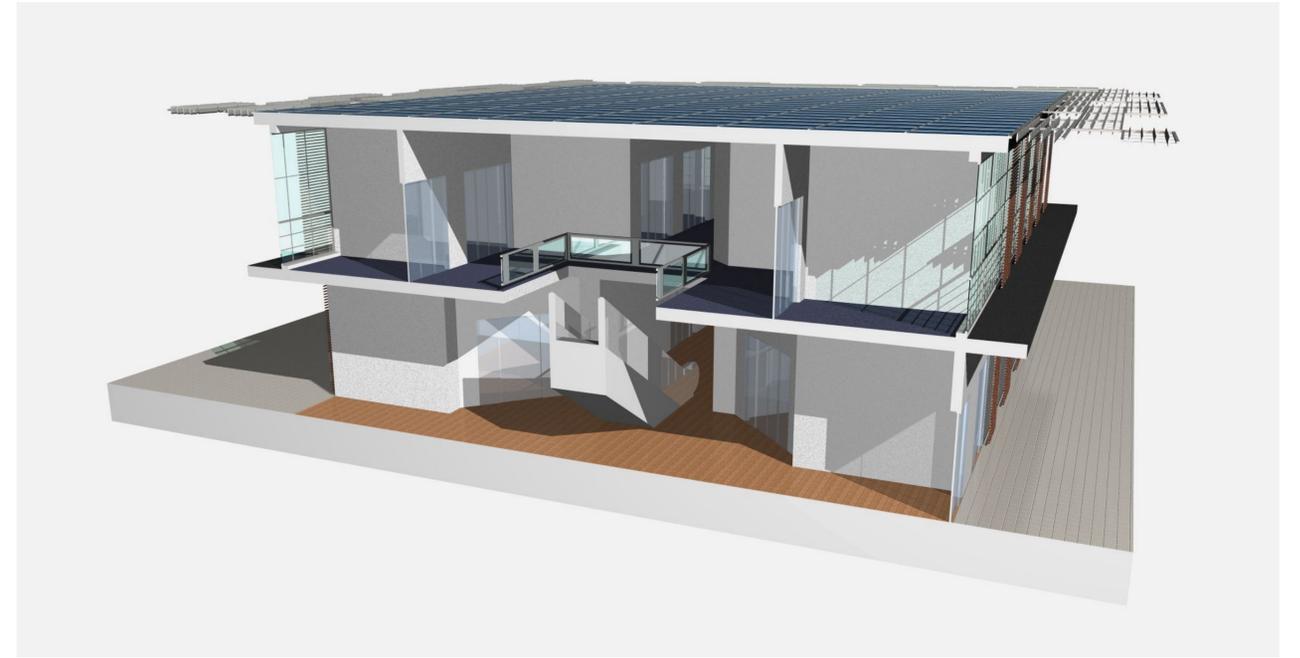
1:500



S-03

Sección Construcción

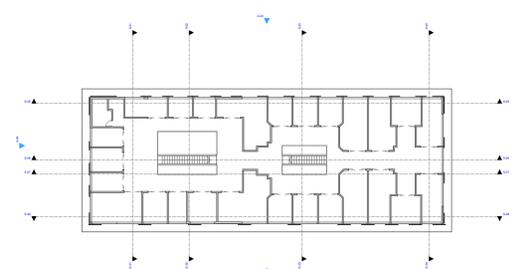
1:100



0.

Planta Baja

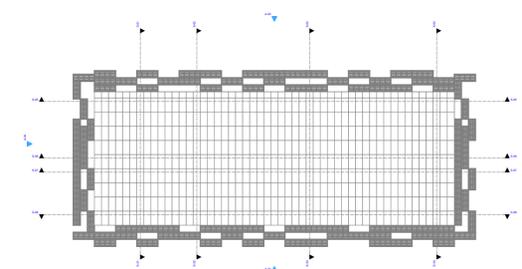
1:500



1.

Piso

1:500



2.

Piso

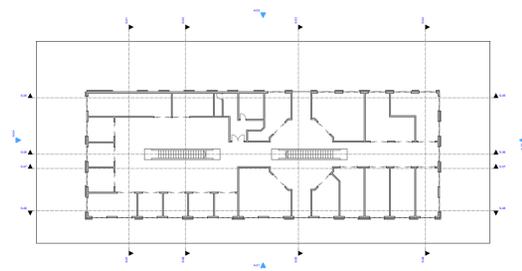
1:500



S-04

Sección Construcción

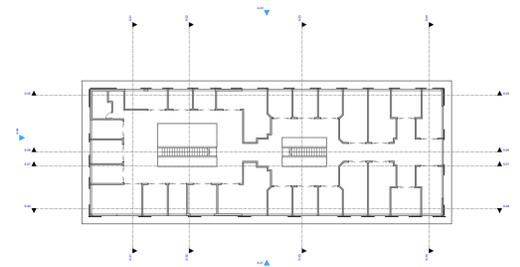
1:100



0.

Planta Baja

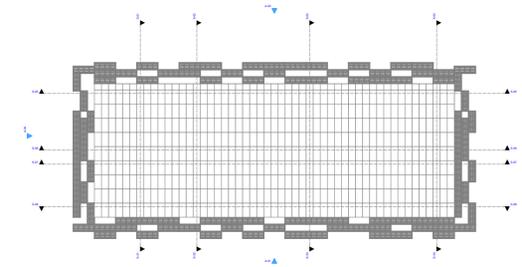
1:500



1.

Piso

1:500



2.

Piso

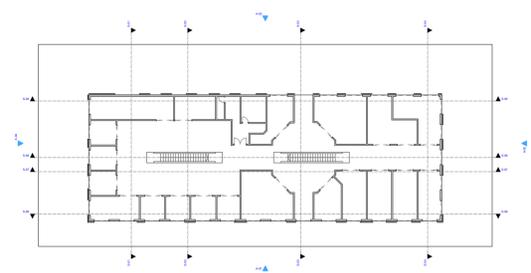
1:500



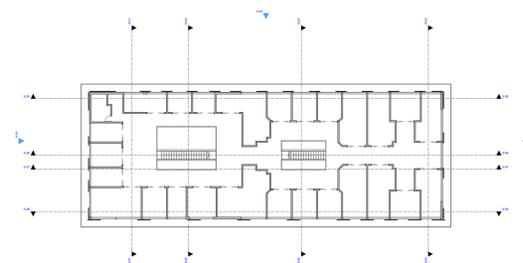
S-05

Sección Construcción

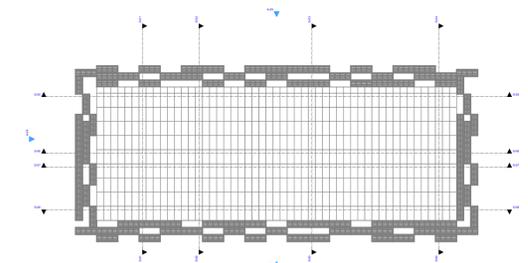
1:100



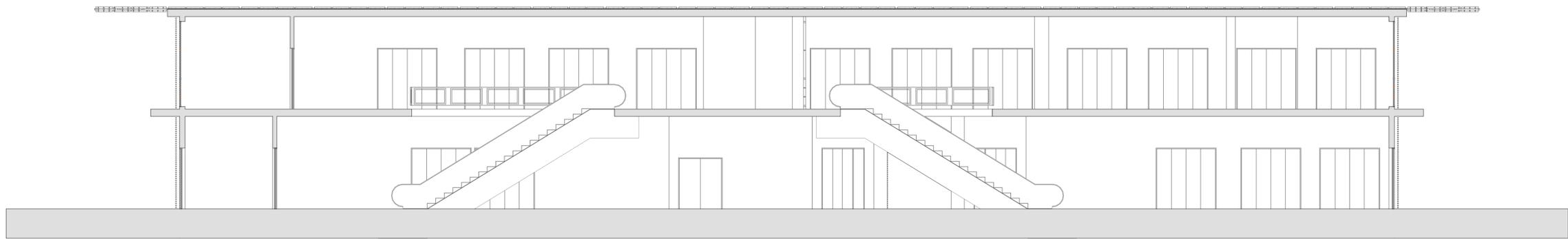
0. Planta Baja 1:500



1. Piso 1:500



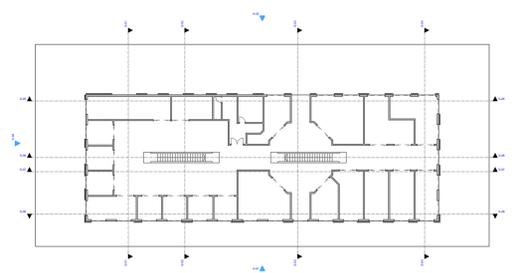
2. Piso 1:500



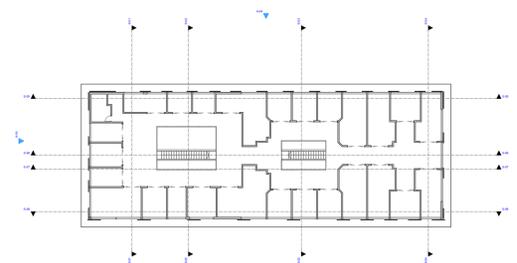
S-06

Sección Construcción

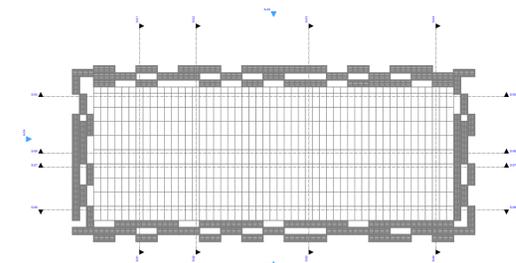
1:100



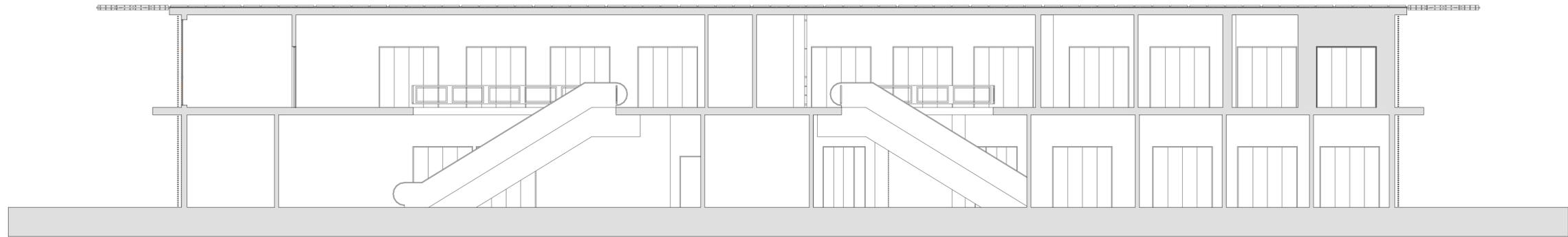
0. Planta Baja 1:500



1. Piso 1:500



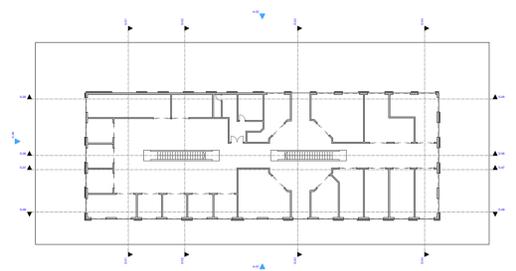
2. Piso 1:500



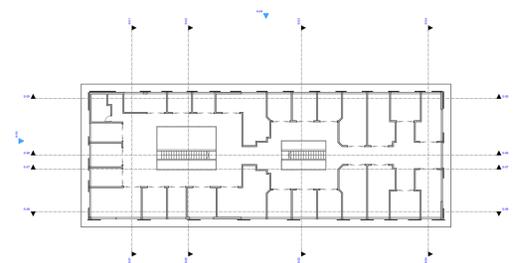
S-07

Sección Construcción

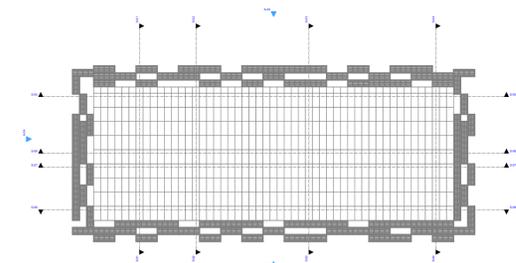
1:100



0. Planta Baja 1:500



1. Piso 1:500



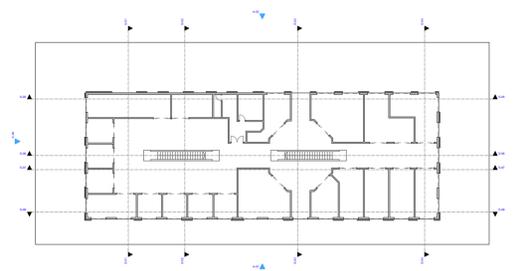
2. Piso 1:500



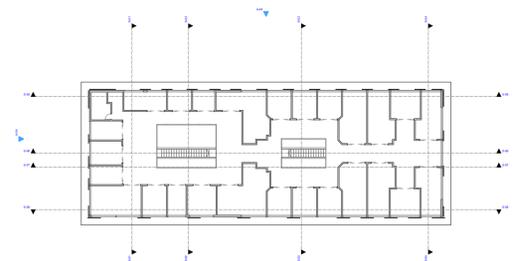
S-08

Sección Construcción

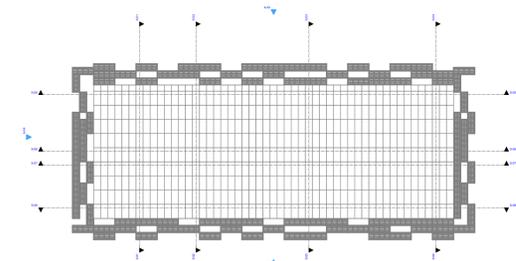
1:100



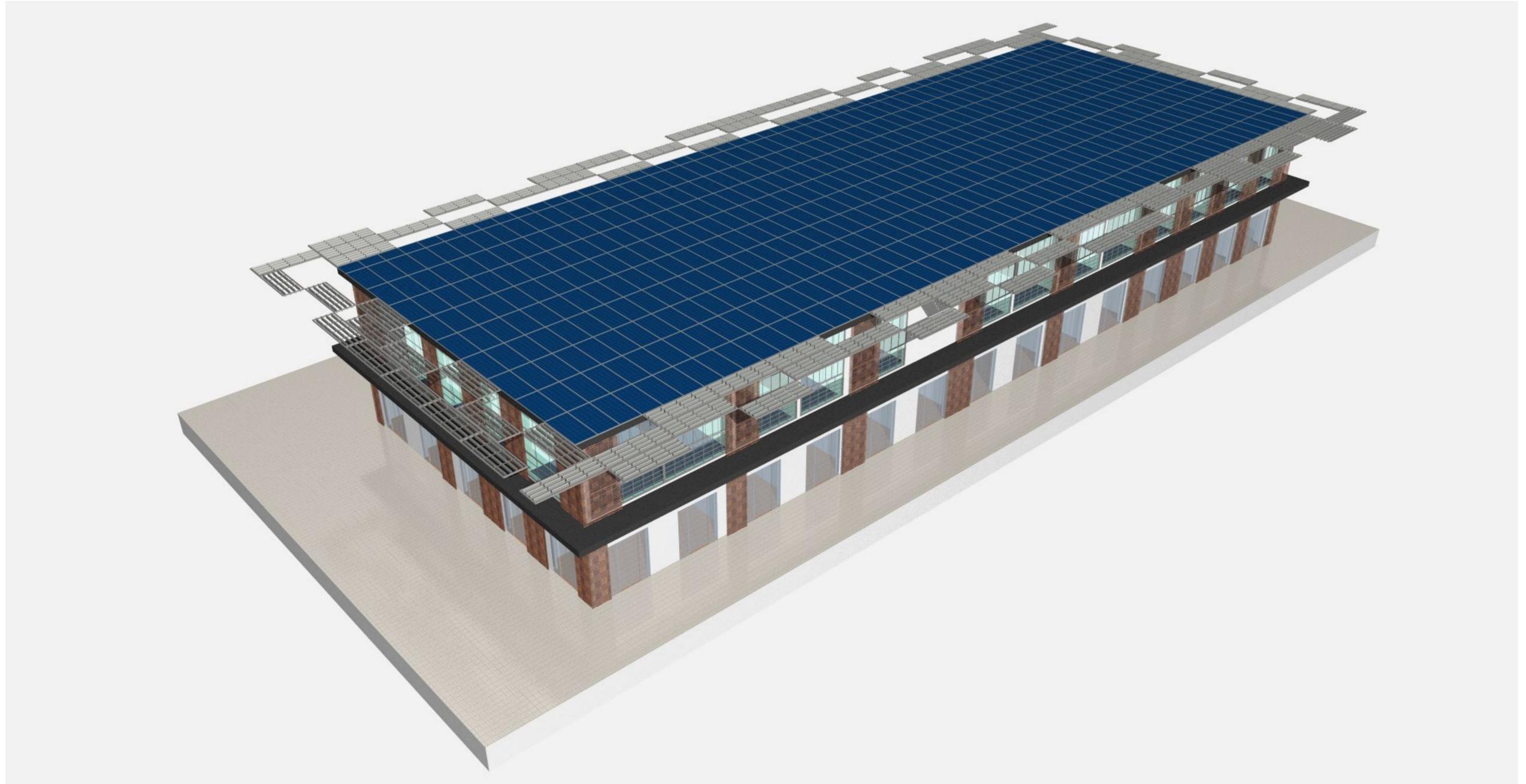
0. Planta Baja 1:500

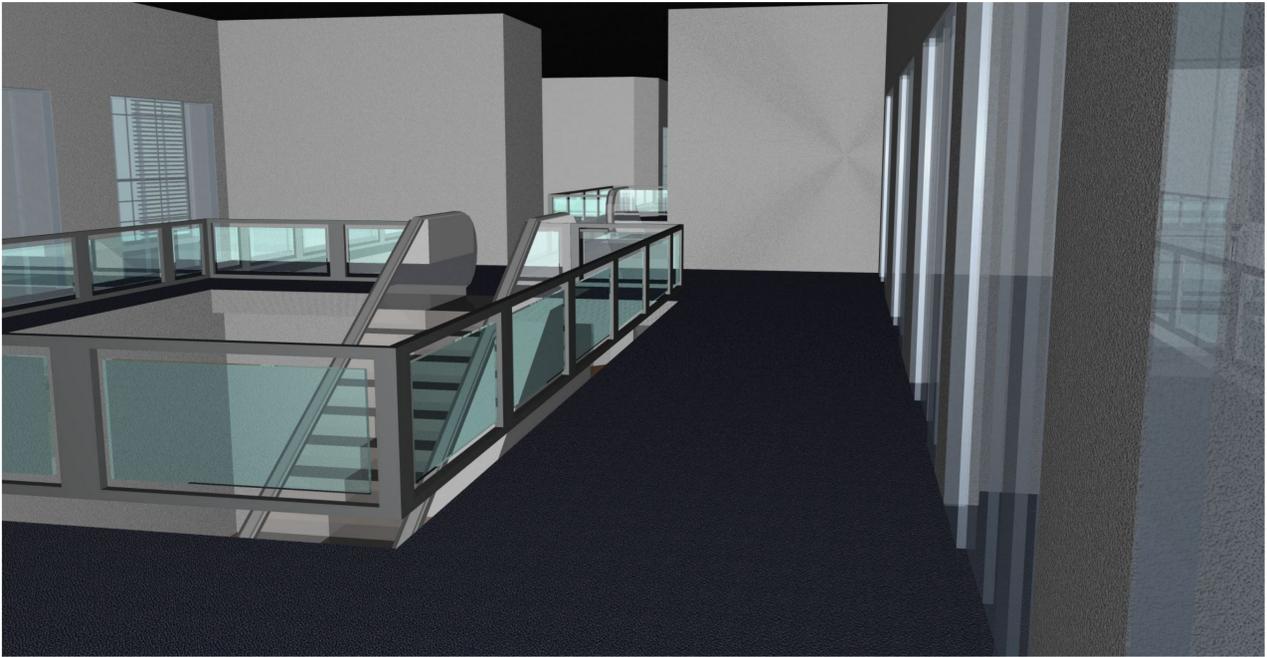
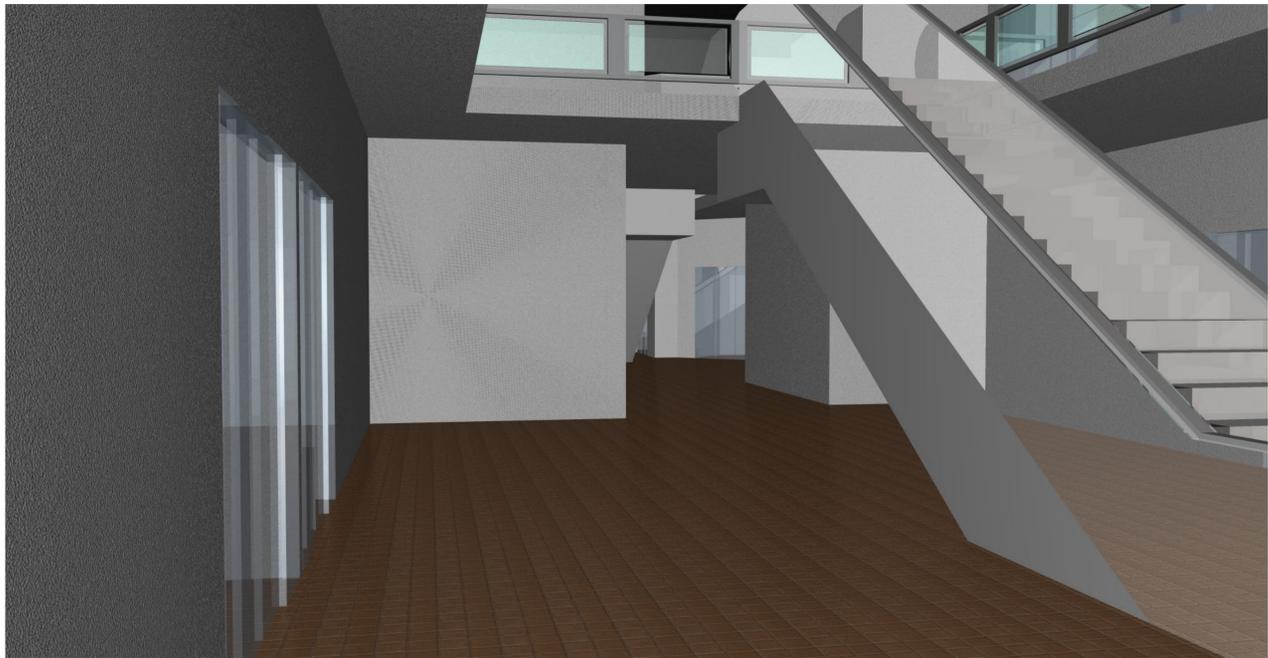
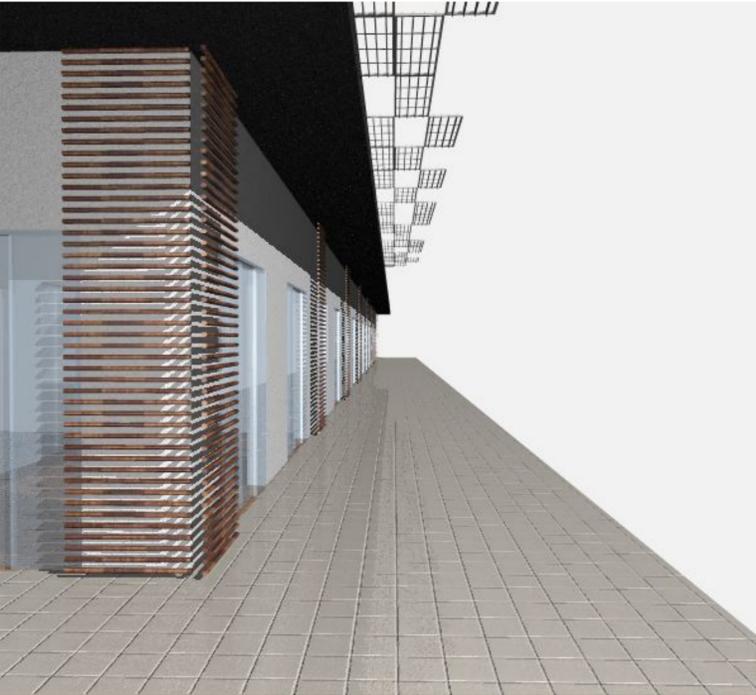
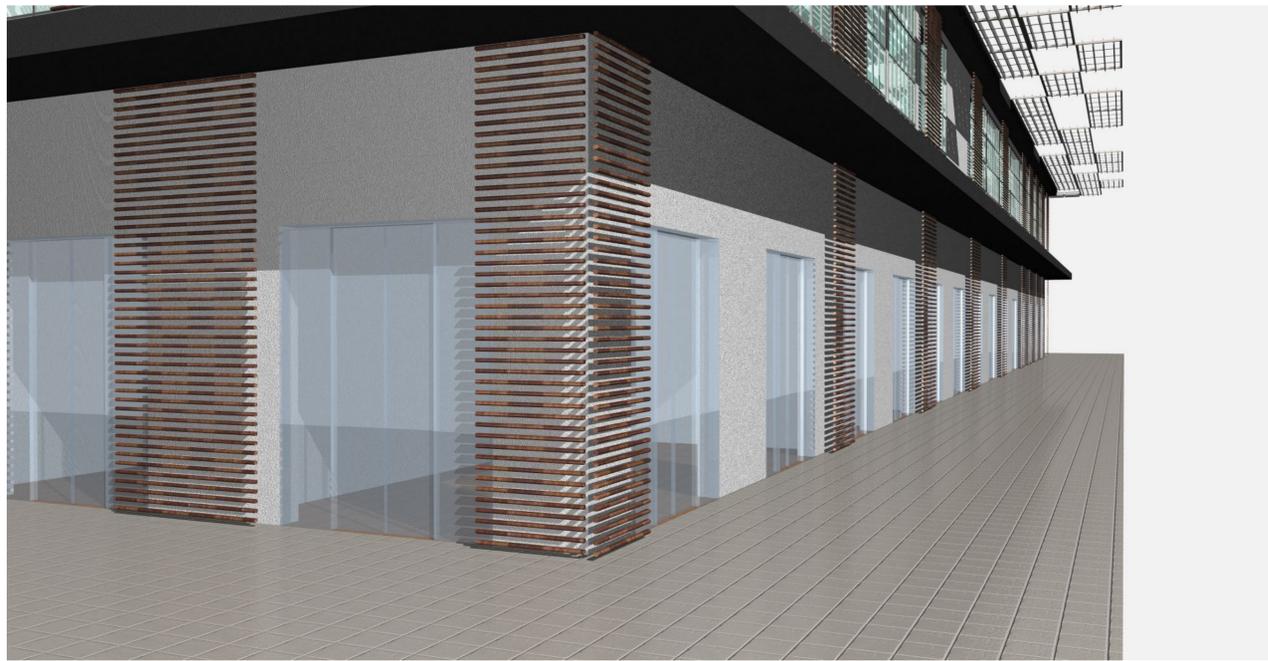


1. Piso 1:500



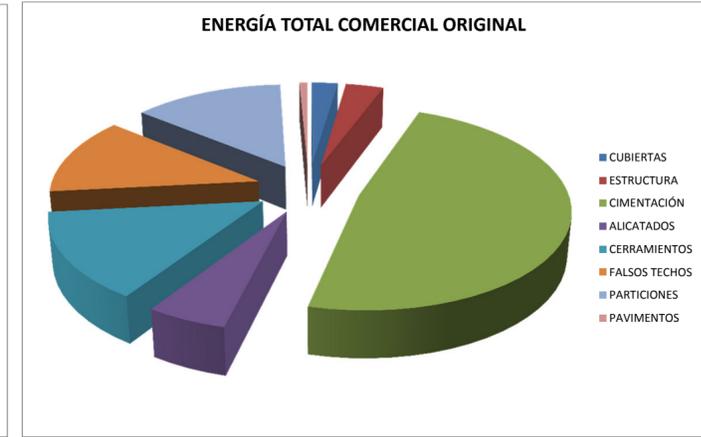
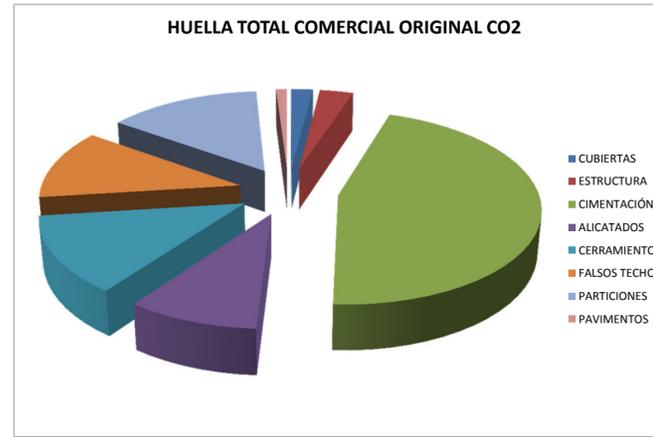
2. Piso 1:500





## EDIFICIO TIPO COMERCIAL

ORIGINALES COMERCIAL	HUELLA TOTAL ORIGINAL CO2	ENERGÍA TOTAL
CUBIERTAS	2,07E+05	3,00E+06
ESTRUCTURA	3,22E+05	4,36E+06
CIMENTACIÓN	4,73E+06	6,20E+07
ALICATADOS	9,53E+05	6,94E+06
CERRAMIENTOS	1,34E+06	1,81E+07
FALSOS TECHOS	1,22E+06	1,61E+07
PARTICIONES	1,46E+06	1,73E+07
PAVIMENTOS	1,04E+05	9,01E+05
<b>TOTAL</b>	<b>1,03E+07</b>	<b>1,29E+08</b>



ALTERNATIVA COMERCIAL	HUELLA TOTAL ORIGINALES CO2	ENERGÍA TOTAL
CUBIERTAS	4,11E+05	7,86E+06
ESTRUCTURA	1,90E+05	2,63E+06
CIMENTACIÓN	4,68E+05	4,71E+06
ALICATADOS	1,12E+03	1,47E+04
CERRAMIENTOS	9,60E+03	1,36E+05
FALSOS TECHOS	1,10E+05	3,30E+04
PARTICIONES	7,94E+04	1,10E+06
PAVIMENTOS	1,04E+05	9,01E+05
<b>TOTAL</b>	<b>1,37E+06</b>	<b>1,74E+07</b>

