

INDICE

1. DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA
 - 1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROGRAMA
2. CONCEPTO ENERGÉTICO DEL EDIFICIO
 - 2.1. REDUCCIÓN DEL CONSUMO
 - 2.2. SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA Y MONITORIZACIÓN
 - 2.3. GESTIÓN DEL AGUA
 - 2.4. EDIFICIO SUSTENTABLE
3. COSTE ESTIMADO DE LA EJECUCIÓN

1. DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA

Dentro del área SO1 definida en planeamiento, dividida en dos zonas, nombradas en plano como zona A y zona B, se ha tomado como punto de partida disponer del área de movimiento de la propuesta dentro de la zona B, ya que resultaba más interesante debido a la dimensión de los 10.000 m² construidos que se piden para el Edificio de Ciencias Biomédicas, frente a los 7.370 m² que se reservan para el futuro edificio, fuera de concurso, dejando para éste último la zona A, de menor dimensión.

Se propone un volumen sereno que respeta las principales líneas urbanísticas del entorno que le rodea. El edificio está formado por un basamento de hormigón en planta baja que absorbe las diferencias de cota de la parcela y las irregularidades de su geometría en planta, y un paralelepípedo de mármol negro que emerge de este basamento, adoptando un carácter más protagonista.

El volumen principal está formado por una doble piel que le otorga un mayor control bioclimático y le confiere su aspecto exterior a través de un sistema de lamas regulables de mármol. En cubierta, estas lamas son paneles fotovoltaicos para la captación de energía solar y en fachadas se ha elegido un mármol negro bañaría para homogeneizar el conjunto. El mármol genera una pantalla de protección en las cuatro fachadas, mediante un sistema de contras articuladas que pueden girar en función de la demanda de luz. Paralelamente al interior, a 75 cm de la piedra, se propone una piel de vidrio que constituye el recinto acondicionado.

El basamento de hormigón supone un contraste frente a la permeabilidad del volumen superior. Este cuerpo semienterrado se presenta ciego en sus fachadas exteriores, con dos excepciones: una grieta central que divide la planta en dos y que proporciona luz natural al programa de aulas previsto en planta baja, y la fachada suroeste, que se perfora puntualmente para permitir el acceso al animalario y para iluminar los laboratorios.

El basamento y su forjado superior sirven como plano de recogida de aguas, ya que se propone una cubierta vegetal en la cubierta de planta baja. Ésta a su vez sirve para regular las condiciones térmicas y contrarrestar el aumento de calor local debido a la urbanización.

La propuesta trata de ser lo más innovadora posible en términos de energía. Se estructurará en cuatro pilares, los cuales se describen en el punto 2 de esta memoria:

- Sistema global de gestión de agua
- Sistemas de calefacción y ventilación
- Iluminación
- Sistema de producción y gestión de energía eléctrica

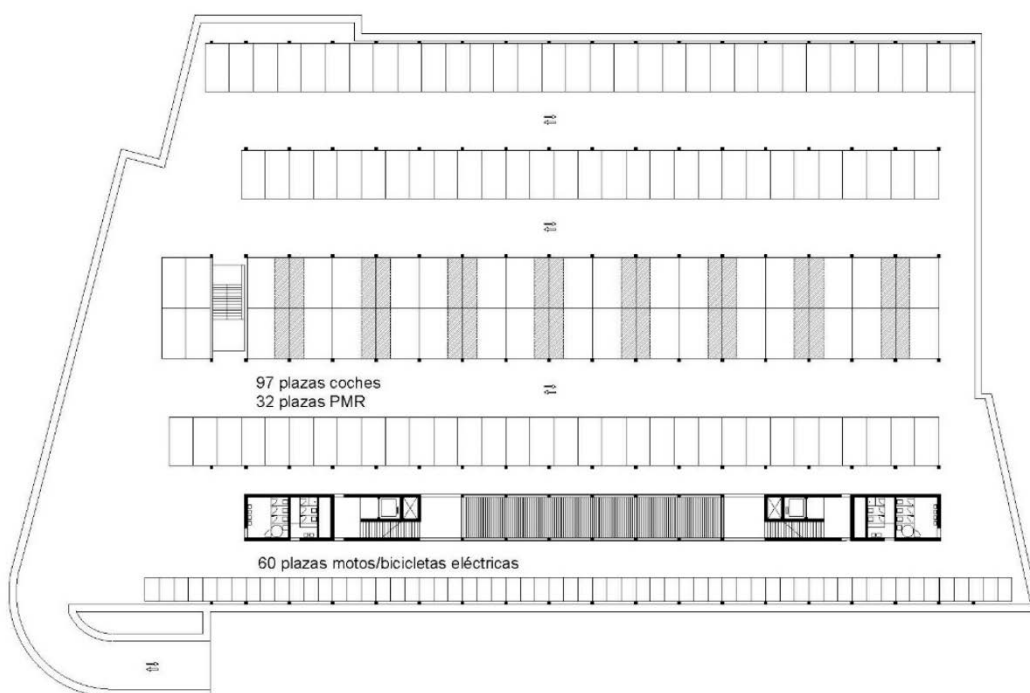
En definitiva, se trata de un edificio que se abre y se cierra automáticamente según la demanda exacta de iluminación o incidencia solar necesaria. Con la vocación de poder prescindir de cualquier conexión a la red de abastecimiento en un futuro a medio plazo, siempre y cuando las estrategias de la universidad lo considerasen oportuno.

El edificio aspira a obtener una certificación LEED Oro.

En planta baja se ha resuelto el programa de manera que todas las aulas vuelcan a la grieta central, ésta articula las circulaciones exteriores, comunicando los accesos que se producen a distinta cota dentro del campus. Longitudinalmente se ha establecido el núcleo de comunicaciones verticales y aseos, que separa en esta planta el programa de laboratorios del aulario. Además, dentro de esta franja longitudinal se ha dispuesto un patio que recorre el edificio en toda su altura, para proporcionar luz y ventilación cruzada a todos los recintos del edificio.

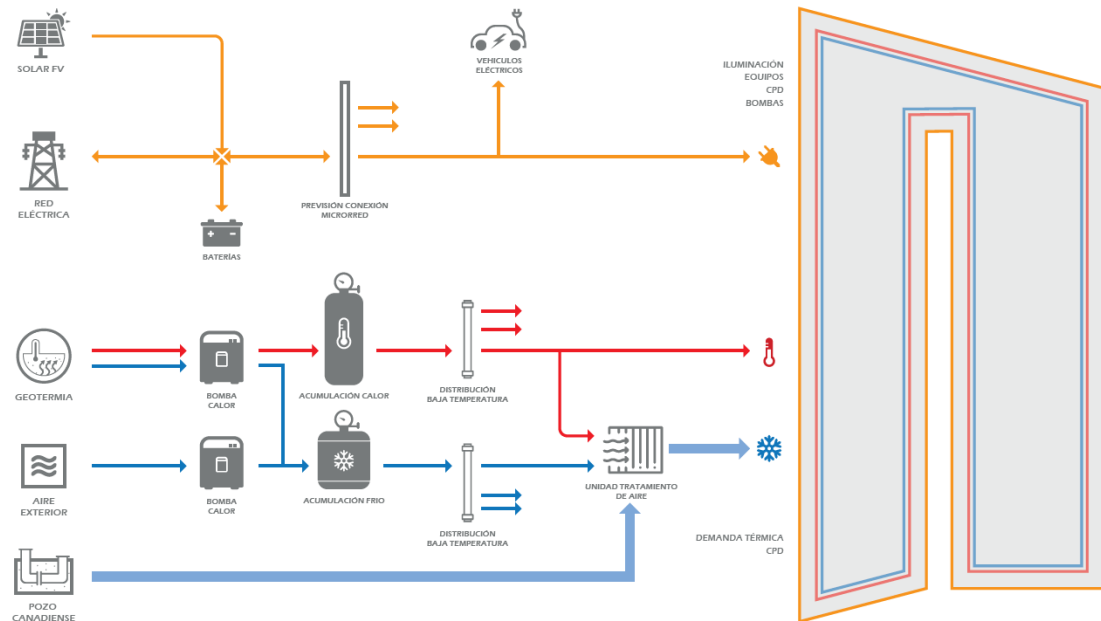
El volumen de piedra ocupa las tres plantas superiores del programa propuesto. En primera planta, a ambos lados del núcleo central de comunicaciones se disponen el resto de laboratorios necesarios para el Edificio de Ciencias Biomédicas. Destinándose las plantas segunda y tercera a los despachos y zonas comunes de éstos. Los despachos se han distribuido adosados a la fachada, para aprovechar al máximo la iluminación natural, a su vez, las zonas comunes se ubican al interior de la planta, relacionándose con el patio central.

El edificio propuesto cuenta además con una planta de sótano destinada a albergar el aparcamiento de coches y bicicletas eléctricas, liberando el espacio sobre rasante. El aparcamiento subterráneo está provisto de 129 plazas para coches, 32 de las cuales son de mayor tamaño, permitiendo así el estacionamiento de vehículos para personas con movilidad reducida, así como 60 plazas destinadas al estacionamiento de motos y bicicletas eléctricas. El aparcamiento estará dotado de la infraestructura necesaria para permitir la recarga de vehículos eléctricos, tanto coches como bicicletas.



Planta de sótano con aparcamientos.

2. CONCEPTO ENERGÉTICO DEL EDIFICIO



Esquema conceptual de las instalaciones energéticas del edificio.

El edificio estará equipado con una **instalación fotovoltaica en cubierta con seguidor solar** a un eje, capaz de producir al menos el **70% de la demanda** energética anual del edificio. El seguidor solar fotovoltaico nos permite maximizar la producción energética a la vez que reduce el consumo energético del edificio, debido a su integración en el sistema de lamas proyectadas, de forma que permite entrada de luz natural y reduce la radiación solar directa.

Se prevé complementar esta instalación con un banco de **baterías de ion-litio** que permita alcanzar vertido cero a la red eléctrica, con la que se mantendrá la conexión física. En un futuro, este sistema facilitará la **interconexión a una eventual microrred** energética a escala de campus, ofreciendo un pool de acumulación eléctrica que pueda ser compartido y gestionado de forma conjunta con el resto de los participantes. Además, disponer de capacidad de acumulación facilitará la gestión de una red de **puntos de recarga de vehículo y bicicletas eléctricas** que puede ser puesta a disposición de los usuarios.

La climatización de los espacios interiores del edificio se realizará por aire mediante climatizadoras en las zonas de aulas, laboratorio y animalario y mediante fan coils en la zona de despachos. Tanto las climatizadoras, como las unidades de tratamiento de aire, poseerán **recuperador de energía** con una eficiencia de entorno al 60%. Estos equipos permitirán aplicar técnicas de **enfriamiento gratuito** – freecooling.

La generación de calor y frío se realizará a través de una **bomba de calor geotérmica**, que contará con el apoyo de una bomba de calor aire-agua para cubrir los picos de demanda de frío en verano. Ambos sistemas permitirán la producción del **agua caliente sanitaria** del edificio durante todo el año, obteniendo esta de forma **gratuita** en las épocas de demanda de frío debido a la recuperación de calor que se realizará con ambas bombas de calor. La

carga base la cubrirá la instalación geotérmica reduciendo al máximo el funcionamiento de la bomba de calor de aerotermia, con un correcto sistema de gestión energética, **minimizando el efecto Isla de Calor**.

El sistema contará con un tanque de **acumulación térmica** de calor y con un tanque de acumulación térmica de frío. Estos tanques de acumulación permitirán desligar en el tiempo los momentos de máxima demanda y los momentos de máxima producción renovable, permitiendo el aprovechamiento más eficiente posible de la producción energética renovable. Además, al igual que en el caso de la acumulación eléctrica facilitarán la posibilidad de interconexión con una eventual futura red de distrito.

El aire de ventilación y climatización se admitirá al interior del edificio tras circular por una red de **pozos canadienses**, que lo atemperarán y mejorarán sus condiciones térmicas reduciendo las necesidades energéticas para su acondicionamiento. Esta técnica pasiva de arquitectura bioclimática elevará la **eficiencia del sistema de ventilación y climatización**.

La distribución de energía térmica se hará con fluidos a baja temperatura en invierno y a alta temperatura en verano, para reducir pérdidas energéticas.

Los elementos terminales del sistema de climatización trabajarán con velocidades de aire bajas, con un volumen de aire exterior de ventilación ligeramente superior al exigido de forma que se alcance un **entorno de trabajo saludable, seguro y confortable**. El sistema será diseñado para un **caudal variable** tanto de aire de climatización como de ventilación, de forma que se reducirá el consumo energético adaptándolo a niveles de CO2 óptimos y a la ocupación real del edificio. Todas las tomas de aire de ventilación, a través de los pozos canadienses, estarán monitorizadas para tener controladas sus principales características.

Cada sala permitirá un **control de los sistemas** de confort térmico. Por parte de los ocupantes en espacios individuales y por el gestor energético del edificio en espacios para grupos como pueden ser aulas y salas de usos múltiples. De esta forma se promueve la productividad, el confort y el bienestar de los ocupantes.

Como se ha comentado anteriormente, la mayor parte del abastecimiento energético del edificio se lleva a cabo con **generación energética in situ**. La descentralización de la producción energética nos permitirá afrontar los retos energéticos del futuro, permitiéndonos tener un acceso a una energía más fiable, sostenible y resistente. Es por ello, que el edificio contará con **previsión para conexión con redes exteriores** de agua caliente, agua fría y electricidad (formando parte de una microrred más extensa). Para ello se equipará con elementos de acumulación energética (baterías y tanques de agua). Las tecnologías energéticas seleccionadas encajan a la perfección con este requerimiento.

Por tanto, en este proyecto, se han aumentado mucho los niveles de autosuministro de energía renovable, con el sistema de captación solar fotovoltaica con seguidor, de forma que se **reduce enormemente los impactos ambientales** y económicos relacionados con el uso de energía de combustibles fósiles.

2.1. REDUCCIÓN DEL CONSUMO

El diseño del proyecto llevará incluida una simulación del modelo energético del edificio con el motor de cálculo **EnergyPlus**. Geometría y modelado del sistema de lamas se implementarán en un modelo utilizando el plug-in del programa OpenStudio en el software

gráfico SketchUp. La simulación reflejará la **reducción** energética del edificio con respecto a las **exigencias del ASHRAE 90.1-2007**.

El empleo de técnicas de **arquitectura solar pasiva y bioclimática** se han tenido en cuenta en varios aspectos del diseño del edificio. Se **mejorará el aislamiento** térmico de los cerramientos con respecto a las exigencias de la ASHRAE 90.1-2007 en torno a un 45%. Por tanto, dichos cerramientos exteriores tendrán valores de transmitancia térmica inferiores a 0,36W/m²K en fachadas, 0,27W/m²K en cubiertas y 0,22W/m²K en soleras al exterior. En cuanto a los acristalamientos, la permeabilidad máxima de la carpintería será de 9,0 m³/h/m² y el aislamiento máximo será de 2,84 W/m².

La **iluminación natural**, que se regulará en función de la apertura de las lamas que posee el edificio, estará complementado por un **sistema automático de luminarias LED**. Las luminarias estarán integradas en un sistema de control automático DALI, que regulará el nivel de aporte lumínico en función de la posición de las lamas, de la presencia de usuarios en las distintas estancias, una serie de horarios predefinidos, manteniendo el confort lumínico óptimo en cada momento, contribuyendo a que este edificio creará un **entorno de trabajo saludable y confortable**.

Proporcionar un alto nivel de control de los sistemas de iluminación, zonificado, lleva consigo un significativo descenso del consumo y aumento del confort y el bienestar de los ocupantes.

Con la instalación de **luminarias LED** para la iluminación principal de cada una de las salas, se alcanzarán valores de potencia instalada por debajo de **8W/m²**, mejorando considerablemente lo exigido en la ASHRAE 90.1-2007.

En cuanto a la iluminación exterior, se emplearán luminarias con eficacia superior a **90lm/W** y con una emisión del **flujo superior inferior a un 5%**. Esto permitirá tanto un ahorro energético importante como una disminución considerable de la contaminación lumínica.

Se consigue minimizar la intrusión lumínica del edificio y el sitio, reducir el resplandor para aumentar el acceso al cielo nocturno, mejorar la visibilidad durante la noche a través de la reducción del resplandor y reducir el impacto del desarrollo de la iluminación en entornos nocturnos.

El sistema de gestión del edificio nos asegurará que la iluminación interior esté en valores mínimos durante la noche, reduciendo consumo energético y contaminación lumínica al exterior.

2.2. SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA Y MONITORIZACIÓN

El edificio estará equipado con un sistema de control de las instalaciones de iluminación, climatización y ventilación, energía eléctrica y agua. Para ello se incluirá en el proyecto el diseño de los elementos de campo de instrumentación y actuación necesarios.

Los distintos parámetros de operación y configuración del edificio estarán accesibles a través de una **plataforma web SCADA**. Dicha plataforma tendrá distintos niveles de usuario. En los niveles más avanzados, los responsables del edificio y sus gestores energéticos tendrán acceso a la información de detalle del funcionamiento de la instalación, obtenida a partir de elementos de captación de datos in situ, y a los principales parámetros de configuración, como puntos de consigna o programación de alarmas. El nivel más básico de acceso estará disponible a los usuarios del edificio y al público general, de forma que podrán

consultar en tiempo real y obtener perfiles históricos de la información energética más relevante, como temperaturas de uso o consumo energético. Esta plataforma SCADA contará con una app que permitirá su **acceso desde el móvil**.

El SCADA dispondrá de un plug-in que permitirá a los usuarios gestionar con el móvil los consumos individuales de sus despachos, permitiendo minimizar los consumos correspondientes en los momentos en los que no están presentes en el edificio.

Este sistema de **gestión energética y monitorización global del edificio**, permitirá la realización de una puesta en marcha con verificación de ahorros. Es decir, como parte del diseño, control de ejecución y puesta en marcha del proyecto, el equipo de diseño del proyecto realizará una **verificación durante un año** de que los valores de generación energética, consumo y por tanto ahorros correspondientes son los esperados, asegurándose de que toda la estrategia energética y bioclimática definida en el proyecto se está llevando a cabo. Esta puesta en marcha mejorada durante un año implica reducción de energía, menores costos operativos, mejor documentación del edificio, productividad mejorada de los ocupantes y **verificación del desempeño de los sistemas** según los requisitos del proyecto.

De esta forma, se dará comienzo a un plan de verificación y medición que podrá continuar el propietario del edificio con las pautas y consignadas dadas durante ese primer año.

2.3. GESTIÓN DEL AGUA

El diseño del edificio conlleva un **uso eficiente del agua**, de forma que se disminuye a cero la necesidad de agua para riego con una adecuada selección de especies autóctonas.

En el interior se reduce el consumo del agua potable de forma que se reduzca considerablemente el suministro de agua municipal, así como el aporte a las aguas residuales de la zona. Para ello se tomarán medidas en el diseño del proyecto de forma que se instalarán **equipos de bajo consumo** de agua, los sanitarios, grifos y cabezales de ducha serán de **bajo caudal**. El uso de grifos con **aireadores o perлизadores**: dispositivos que mezclan el agua con aire reducirán el caudal de agua y permiten un ahorro de entorno al 40%. Por otro lado, se propone la instalación de **urinarios secos e inodoros con doble descarga**.

Por otro lado, el edificio estará equipado con un **sistema de reciclaje de agua de lluvia y aguas grises**. El agua de la cubierta de la planta tercera, de la cubierta vegetal de la planta primera y de los lavabos se recogerá y tratará para su posterior uso en las descargas de inodoros y en limpieza de suelos. Se dimensionará la instalación con un aljibe que permite el almacenamiento del agua tratada para su posterior inyección a la red de agua reutilizada. Este sistema nos lleva a una **reducción del consumo del agua de entre un 40% y un 60%**.

Tanto la red de distribución de agua potable, como la de agua reutilizada tendrá **puntos de medida** repartidos por el edificio que permita establecer un patrón de consumo que permita **detectar fugas**, reduciendo las pérdidas de la instalación.

El diseño de las zonas exteriores del edificio pretende limitar la alteración de la hidrología natural mediante la **reducción de la cobertura impermeable**, a fin de aumentar la infiltración en el sitio, reducir o **eliminar la contaminación** de la escorrentía de aguas pluviales y eliminar los contaminantes.

Además, en el espacio reservado para zonas verdes, se propone la realización de **cunetas verdes** compuestas por estructuras lineales vegetadas de base ancha ($> 0,5$ m) y talud tendido ($< 1V:3H$) diseñadas para almacenar y transportar superficialmente la escorrentía. Generarían bajas velocidades ($< 1-2$ m/s) que permitan la sedimentación de las partículas para una eliminación eficaz de contaminantes, permitiendo adicionalmente la infiltración a capas inferiores.

Esta solución se completaría con **depósitos de infiltración y detención**, compuesto por lagunas artificiales con lámina permanente de agua (de profundidad entre 1,2 y 2 m) con vegetación acuática, tanto emergente como sumergida. Diseñadas para garantizar largos periodos de retención de la escorrentía (2-3 semanas), promoviendo la sedimentación y la absorción de nutrientes por parte de la vegetación. A mayores, consiguen la eliminación de contaminantes mediante **filtración, adsorción y transformaciones biológicas**, así como contienen un volumen de almacenamiento adicional para la laminación de los caudales punta, reduciendo el impacto en las redes de saneamiento de aguas pluviales.

2.4. EDIFICIO SUSTENTABLE

Con el objetivo de promover la **habitabilidad y mejorar la salud humana** mediante el fomento de la actividad física diaria, se prevé aumentar el número de plazas de **parking de bicicletas** por encima del 5% de los usuarios. Esta medida va acompañada de la realización de senderos para las bicicletas, así como el fácil acceso desde el parking a una **zona de vestuarios y duchas** para sus usuarios.

Así mismo se preverá un porcentaje mínimo del 5% para plazas de **vehículos eléctricos** (tanto bicicletas como automóviles), las cuales estarán dotadas con cargadores eléctricos que permitirán la gestión de los excedentes eléctricos almacenándolos en las baterías de los vehículos. La **carga de los vehículos** con estos excedentes puede ser un reclamo para su uso, así como la ubicación preferencial de acceso al edificio.

Para contrarrestar el aumento de calor local debido a la urbanización, el denominado “Isla de Calor”, sobre todo en las condiciones de verano en lugares de elevada temperatura, se plantea la instalación de una **cubierta verde**, mediante especies de bajo mantenimiento sobre la cubierta de la planta baja. De esta forma limitamos el uso de superficie duras, estando el estacionamiento a nivel de sótano. Este tipo de sistemas multicapa con cubierta vegetal que recubren la cubierta de la planta baja, está concebida para **interceptar y retener las aguas pluviales**, reduciendo el volumen de escorrentía y atenuar el caudal pico. Además, retienen contaminantes, actúan como capa de **aislante térmico** en el edificio y ayudan a compensar el efecto “isla de calor”.

El edificio tendrá un espacio para la **recolección y el almacenamiento de materiales** para su posterior reciclado. Estos materiales serán, como mínimo, papel, cartón, vidrio, plástico y metales.

La construcción del edificio conllevará el uso de materiales y productos que se extraigan y fabriquen dentro de la región. De esta forma se apoya el uso de **recursos autóctonos** y se reducen los impactos ambientales que surgen de los grandes transportes.

Así mismo, se promoverá el uso de maderas provenientes de bosques con gestión forestal responsable con el medio ambiente.

Todas las **estancias estarán cuidadas acústicamente** de manera que el personal docente pueda hablar a la clase sin necesidad de esforzar la voz y los alumnos puedan comunicarse entre sí y con los docentes de modo efectivo y confortable.

Por otro lado, todos los ocupantes tendrán una conexión entre los espacios cerrados y abiertos por medio de la **introducción de luz natural** y vistas a las áreas del edificio ocupadas habitualmente.

3. COSTE ESTIMADO DE LA EJECUCIÓN

CAPITULOS	EUROS	%
Movimientos de tierras	236.000	0,35
Saneamiento	105.600	1,56
Cimentaciones	609.450	9,03
Estructura	1.376.400	20,39
Sotano instalaciones	200.750	2,97
Albañilería / revestimientos	850.460	12,60
Cubiertas	224.950	3,33
Pavimentos	225.150	3,34
Cerrajería	232.100	3,44
Aislamiento e impermeabilización	340.488	5,04
Vidrios	294.650	4,37
Pinturas	159.250	2,36
Climatización	1.151.200	17,05
Electricidad/ ascensores	529.250	7,84
Fontanería	54.450	0,81
Protección contra el fuego	244.250	3,62
Comunicaciones	46.200	0,68
Gestión de residuos	18.150	0,27
Control de calidad	8.250	0,12
Estudio de seguridad	55.550	0,82
BUDGET	6.750.148	100