



SPAIN GREEN BUILDING COUNCIL®

CONSEJO CONSTRUCCIÓN VERDE ESPAÑA®

FUENTE DE SOSTENIBILIDAD

Mayo-Junio 2011

CONTENIDO

- MAREMOTO DEVASTADOR: UN ESFUERZO VALIENTE DE RECONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE
- ACERCÁNDONOS A LAS CALLES
- ARRECIFES ARTIFICIALES CON VAGONES DEL METRO
- MATERIALES, PRODUCTOS Y EQUIPOS, PARA LOS EDIFICIOS SOSTENIBLES
- TITULACIONES LEED®
- CASOS DE ESTUDIO DE EDIFICIOS SOSTENIBLES
 - BANCO KFW, EDIFICIO WESTARCADE, FRANKFORT, ALEMANIA
 - HOVER HOUSE 3, VIVIENDA UNIFAMILIAR, VENICE, CALIFORNIA
 - LABORATORIO DE ENERGÍA DE LA ACADEMIA PREPARATORIA DE HAWAII, KAMUELA, HAWAII
 - OFICINAS CENTRALES MUNDIALES DE MERCY CORPS, PORTLAND, OREGÓN
 - EDIFICIO DE OFICINAS DEL ESTADO LEWIS & CLARK, JEFFERSON CITY, MISSOURI
- HOJAS DE CÁLCULO PARA LA SOSTENIBILIDAD
- MATERIALES ACTIVOS
- EMISIONES EMBEBIDAS

MAREMOTO DEVASTADOR: UN ESFUERZO VALIENTE DE RECONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE

Después del devastador terremoto y tsunami del 11 de Marzo'11 los japoneses trabajan juntos para desarrollar vías para reconstruir sosteniblemente su país.

Miles de fábricas quedaron arrasadas hasta los cimientos, las que tuvieron mejor suerte tenían sus suelos de hormigón agrietados, productos en fabricación destruidos, maquinaria de precisión destartada, tuberías y cables desconectados, suelos hundidos, no había potencia eléctrica, ni agua corriente, trabajadores muertos, miles de trabajadores sin casa y que lo habían perdido todo a lo largo de los cientos de kilómetros de la costa noroeste de Japón. Las autopistas, tren de alta velocidad y los aeropuertos como el de Sendai quedaron inutilizados.

Las autopistas y los aeropuertos se restablecieron en 2 semanas y el tren de alta velocidad en mes y medio. Las grandes factorías habían vuelto la mayoría a la normalidad al cabo de 2 meses.

Las prefecturas más golpeadas por el desastre (Iwate, Miyagi, Fukushima e Iberaki), están poco pobladas, la mayoría son granjas, puertos pesqueros y fabricas de componentes del automóvil y de componentes electrónicos. Pero supone el 6% de la Economía japonesa.



SPAIN GREEN BUILDING COUNCIL®
Consejo Construcción Verde España®



Avenida de Europa, 14, 28108 – La Moraleja, Alcobendas, Madrid (Spain)
– tel.: +34 911 890 555 fax.: +34 917 660 444 -
Miembro Fundador del World Green Building Council (1999 San Francisco).
Miembro del U.S. Green Building Council



Asociación sin ánimo de lucro inscrita en el Registro de Asociaciones del Ministerio del Interior el 03.10.00 con el número de protocolo No. 166967 y CIF.: G-82749664



En esta zona las personas han perdido a su padre, madre, hijos o abuelos, han perdido, su casa, o no existe o está destruida, su escuela y colegio no existen, su puesto de trabajo y los hospitales también han desaparecido.

El Terremoto y posterior Tsunami del norte del Japón ha causado mas de 23.000 víctimas mortales, arrasado ciudades y pueblos enteros, producido miles de heridos, huérfanos, viudas y cientos de miles de personas sin hogar (900.000 personas), ni refugio para vivir (209.400 casas destruidas). También ha destrozado el medioambiente y los ecosistemas y generando montañas de residuos.

La zona del desastre ha afectado a 39 grandes ciudades, 68 ciudades medianas y 21 pueblos. El terremoto se produjo a las 14:46 cerca del final de las clases, con lo cual los bien entrenados maestros hicieron que los niños subiesen a las azoteas de los colegios y a las colinas circundantes salvándose, salvándose la mayoría. También se salvaron muchas personas en edad laboral, ya que tuvieron movilidad para escapar. Muchas madres en casa con sus hijos pequeños fueron barridas por la ola. En torno al 55% de los muertos son personas mayores de 65 años con baja o nula movilidad, que la ola les atrapó ya sea en sus residencias de ancianos o en sus casas. En torno al 40% de los 112.405 evacuados en los centros de refugiados son ancianos.



Para el ciudadano japonés de a pie y para los gobernantes japoneses les sumió en la perplejidad y les ha sido humillante la muestra de bajeza moral de los medios de comunicación internacionales antinucleares que centraron toda su atención y produjeron alarma social internacional por el insignificante problema de la central de Fukushima, en comparación con la gran magnitud de la devastación y pérdida de vidas humanas producido por el Tsunami, en vez de contribuir al esfuerzo de ayuda y reconstrucción para resolver los graves

problemas prácticos, económicos, emocionales y psicológicos del país y su población.

Por ejemplo la ciudad de tamaño medio Ishinomaki de 160.000 habitantes, quedó completamente destruida toda su flota pesquera, el puerto, la lonja, la planta de procesado de pescado, las instalaciones de almacenaje en frio y el centro de transporte de camiones, junto con la pérdida de vidas de miles de sus trabajadores. El restablecer la cadena de generación de riqueza es un reto enorme y necesita soluciones innovadoras.



Más de 70.000 viviendas unifamiliares temporales se están implantando hasta diciembre de este año fuera de las zonas de influencia del tsunami, en las colinas de las zonas costeras. Van dotadas de frigorífico, hervidor de arroz, microondas, tetera, tv y lavadora, vajillas y cuberterías.

Los problemas causados por el Tsunami en la Central Nuclear de Fukushima Daiichi, a pesar de ser muy graves en el puro contexto nuclear, no han causado ningún muerto dentro de la población civil japonesa.

En las Centrales nucleares avanzadas se hacen con rutina ensayos en simulador de formación para operarios, para enseñarles a operar un reactor y a saber reaccionar en emergencias. Estas sesiones de formación suelen incluir programas de emergencia para cuando fallan simultáneamente ocho o más medios para evitar que el reactor se sobre caliente.

A pesar de que estos entrenamientos para situaciones en crisis son ficticios, el pánico en las caras de los que participan en ellos es evidente.

La seguridad de las plantas de energía nuclear se basan en los sistemas redundantes de “protección en profundidad”, si un sistema falla entra en acción el siguiente y así hasta 8 ó más niveles hacia abajo. Cuando se llega a la última medida y esta falla, los problemas son inevitables.

En Fukushima fallaron la fuente primaria de energía (la red), la secundaria (grupo de generadores diesel) y la terciaria (sistema de baterías). Los sistemas de enfriamiento fallaron y los operarios perdieron el control de la central. Actualmente el nivel de radiación en los reactores es demasiado alto para permitir visitas de inspección. Se tardarán 6 ó más meses en lograr un cierre frío de los reactores. Limpiar el emplazamiento puede llevar años o décadas.



A pesar de la alta magnitud del terremoto 9 Richter, este no ha afectado a la obra civil de la central y no se resintieron gravemente las estructuras de los 6 reactores. Las normas sísmicas han funcionado bien ya que estaban calculadas las estructuras para un seísmo de 7 Richter.

La parada de los sistemas de refrigeración de los núcleos de los reactores y de las piscinas de conservación de los elementos

fisibles ya usados, se debió a la entrada de la grandísima ola del Maremoto=Tsunami que siguió al terremoto, a pesar del gran puerto de abrigo de protección en forma de punta para deflactar la ola, el dique de escollera de protección paralelo al frente de la central dentro del puerto de abrigo, la piscina marina de colchón posterior a este y los edificios delante de los reactores que hicieron de muros de retención a la ola, todo ello en el frente marino de la central.

La Central Nuclear de Fukushima II, en Naraha, con 4 Reactores Nucleares situada también en la zona del tsunami, 11,5 km al sur de Daiichi, y con el mismo sistema de protección, no ha sufrido ningún daño relevante.



Fukushima Daiichi, antes

Las características de los reactores japoneses así como la alta calidad de la construcción y el gran nivel de gestión y mantenimiento no tienen nada que ver con los accidentes ocurridos en Chernobyl y en Three Miles Island, debidos a graves negligencias humanas. Cada reactor y cada central son distintos.

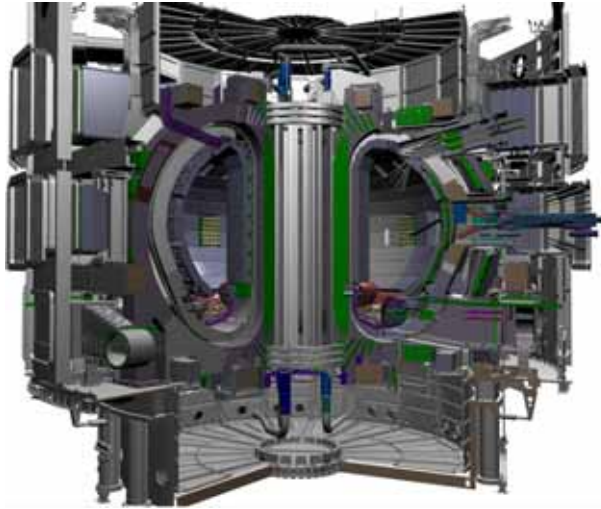
Las plantas nucleares se pueden hacer más seguras de lo que lo son ahora. El cómo se almacena el combustible gastado se puede hacer con menor riesgo que el actual. Se pueden elevar los requisitos de los sistemas de seguridad, más y mejores sistemas de apoyo de energía de emergencia. Cambios de mejora de las nucleares, diseños más seguros, mejores normas y regulaciones. Sistemas de seguridad redundantes. Todo ello significa, mayores costes y plazo de ejecución de las centrales nucleares. Pero se puede hacer.

Conseguir el riesgo cero es una utopía. Como todo en la vida, el hombre tiene que decidir entre cerrar las nucleares y restringir y reducir el desarrollo y bienestar de la población a lo que den los combustibles fósiles, las hidráulicas y las renovables, equilibrando de otra manera las emisiones de CO₂. O por el contrario tener energía abundante y barata no limitando, ni el

desarrollo, ni el bienestar de la población, pudiendo equilibrar mejor las emisiones de CO₂, pero asumiendo que tendrá que lidiar con riesgos nucleares como Three Miles Island, Chernobyl, y los otros accidentes de centrales nucleares, barcos y submarinos soviéticos que son menos conocidos.

La energía nuclear de Fusión, a base de hidrógeno, ya se ha conseguido en laboratorio. Pero todavía quedan años, mas de 50 para que esto sea una realidad a nivel comercial. El ITER en Francia, iniciativa internacional y el TOKAMAK de EE.UU. son unas de esas fases previas a las comerciales. Ahora uno de los problemas fundamentales es la desnaturalización de los contenedores por el bombardeo de neutrones.

ITER FRANCIA

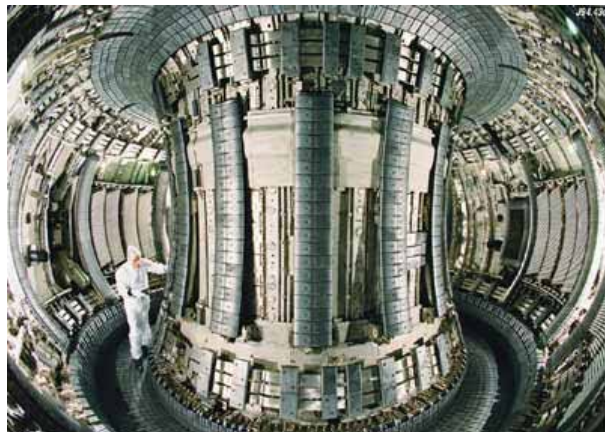


En el campo de la Energía Nuclear convencional o de Fisión y dentro de la Iniciativa Industrial Europea de Fisión Nuclear Sostenible (ESNII), dentro del plan SET, se espera a partir del 2020 dentro de las Tecnologías de Referencia Probadas tener conectados a la red un prototipo SFR – Reactor Rápido Refrigerado por Sodio (250-600 MWe) y dentro del proyecto LEADER un reactor de demostración LFR – Reactor Rápido Refrigerado por Plomo (100 MWe), con un techo de inversión en el conjunto de 5.000 Millones de euros. Dentro de las Tecnologías Alternativas y también a partir del 2020 se espera tener en funcionamiento pero sin conectar a la red

la Planta Piloto de Tecnología Europea (ETPP) LFR – Reactor Rápido Refrigerado por Plomo (100 MWth) y el reactor experimental ALLEGRO GFR – Reactor Rápido Refrigerado por Gas, con un techo de inversión en el conjunto de 800 Millones de euros.

Entre 2012 y 2020 y en relación directa con estos proyectos hay unas instalaciones de investigación, instalaciones de pruebas y cualificación, instalaciones de irradiación e instalaciones de fabricación de combustible, con un techo de inversión para ellas de 950 Millones de euros.

En Europa, si Alemania abandona de verdad su desarrollo de centrales nucleares convencionales de fisión, Francia va a pasar a ser la gran potencia Europea, ya que es el que vende la energía nuclear convencional de Fisión a todos.



TOKAMAK, EE.UU.

El problema más grave para Japón es la reconstrucción de la parte noroeste de la isla y esta la están planteando con criterios sostenibles. Reciclando los residuos, produciendo nuevos materiales a partir de ellos, replanteando la fisonomía y estructura de las ciudades costeras,... El Japan Green Building Council®, www.jgbc.org, ha constituido grupos de voluntarios formados por profesionales jubilados, amas de casa, estudiantes, ciudadanos en activo para trabajar y generar ideas. También están colaborando con otros Consejos Nacionales como el Spain Green Building Council®, www.spaingbc.org

La fuerza, el estoicismo, el espíritu activo y la gran organización del pueblo japonés admiraron al mundo en los días que siguieron al desastre y les hará salir pronto de este trance a nada que les ayudemos.

ACERCÁNDONOS A LAS CALLES

El planeamiento sostenible de una ciudad se debe de hacer siempre equilibrando 3 escalas diferentes. 1 La Macro Escala; a vista de pájaro, como organizas la estructura de las calles y los edificios que van en ellas. 2 La Escala de la Parcela; desde el tejado de los edificios. 3 La Escala de las Personas; a la altura de los ojos. Esta última es la que más se suele olvidar.

La escala del hombre, depende de sus sentidos y del desarrollo del hombre y trata de la vida, el espacio y los edificios. Es la misma para todos.

Solo en los últimos años se ha estudiado como el ambiente físico impacta en el comportamiento humano, las cosas y los detalles que hacen que las personas se sientan a gusto y les guste usar un espacio.



Hasta ahora los estudios de planeamiento se han centrado en lo que era bueno para los automóviles, promotores, la economía, la ecología, pero no en el hombre.

Ya hemos visto como en nuestras ciudades se han mejorado progresivamente en los últimos años las aceras, los espacios públicos favoreciendo la peatonalidad y como se han ido incorporando las bicicletas. Como todo, no incorpore carriles bici en vías urbanas donde estos carriles no caben, tanto los peatones como los conductores protestarán y con razón. No haga aceras de un ancho excesivo

que ni favorece el tráfico peatonal y disminuyen la fluidez de las vías públicas, dimensiónelas adecuadamente a las necesidades. Si no lo hace así además habrá empeorado la fluidez de ambos tráficos en su ciudad.

Las infraestructuras adecuadas para las bicicletas son lo primero, después viene el educar a las personas en su buen y agradable uso. Los carriles bici se hacen para mejorar el bienestar de las personas, no se deben meter "con calzador" ya que esto hostiga a las personas de una forma u otra.

Estamos invitando a los ciudadanos a que presten atención a la pequeña escala, a andar, a ir en bicicleta, a una ciudad más segura, más sostenible. Tendremos ciudadanos más sanos que ejercitan más sus músculos en su vida diaria.



LEED-ND, para Nuevos Desarrollos Urbanísticos va encaminado a contemplar las tres escalas que hemos visto anteriormente de un modo equilibrado y homogéneo. Barrios sostenibles LEED, llenos de edificios LEED hacen ciudades sostenibles.

ARRECIFES ARTIFICIALES CON VAGONES DEL METRO

Inicialmente fue mirado como un desastre ecológico, el tirar al océano atlántico los vagones de metro viejos de Nueva York. Se ha comprobado que crean arrecifes artificiales. La Empresa Municipal de Transportes de Nueva York lo lleva haciendo más de una década. Se ahorra los costes de demolición y llevar a chatarra estos vehículos.



estructuras creándose un arrecife artificial con un hábitat totalmente funcional, llegando a albergar más de 150 especies de peces y vida marina. Mejoran el ecosistema marino ya que proporcionan áreas de desove, refugio y alimento.

El estado de Delaware fue el primero en



No solo se llevan vertidos más de 2.600 vagones de metro para formar los arrecifes artificiales, sino también taques de guerra, barcos de guerra, remolcadores, frigoríficos y lavavajillas.

Inicialmente algunos grupos ecologistas se opusieron, pero ahora lo aceptan plenamente.

A los viejos vagones se les quitan antes de sumergirlos: los asientos, lámparas, anuncios, pinturas al plomo, ventanas, puertas y los bogíes.

Se ha comprobado en varios estudios que en pocas semanas se fijan los mejillones azules, las esponjas y los percebes, y pasado un año los corales blandos se adhieren a las



participar creando el "Arrecife del Pájaro Rojo", al que luego siguieron el de New Jersey y el del río Shark.



MATERIALES, PRODUCTOS Y EQUIPOS, PARA LOS EDIFICIOS SOSTENIBLES

- Rellenos de bajo peso, para productos panelados de madera: fibras de sorgo, aglutinante MDI sin formaldehído
- Mobiliario con barnizados sin COVs, ni Tóxico-Peligrosos
- Suelo de Madera de Cocotero, adhesivos sin urea-formaldehído añadido, recubrimiento de uretano-cerámico sin COVs, acabado curado UV
- Linóleo hecho con: caliza, harina de corcho y madera, resina de pino, aceite de linaza y yute. 50% menos de agua, químicos y detergente para limpiarlo. 27%-37% contenido en reciclados pre-consumidor. Certificados: FloorScore y CA01350
- Aislamiento de "Vaqueros". Hecho con reciclados pre-consumidor de fabricas de pantalones vaqueros y otras industrias de algodón. Sin fibra de vidrio, ni formaldehído. Retardante al fuego a base de boro, A. Valor R de 1,45 por cm.

- Tintes para madera sin COVs, ni Tóxicos-Peligrosos, hecho a base de suero de la industria láctea.
- Geo-Pilares, para estabilizar suelos de vertederos, o de baja capacidad portante como los de arcilla, limo y turba. Excavaciones circulares del 0,5 m a los 2,0 m de diámetro y de 2 a 9 metros de profundidad rellenos con áridos reciclados procedentes de machaqueo de demoliciones de obras civiles y compactadas a alta presión.
- Bandejas de luz interiores para colocar en ventanas existentes, en forma de "S" para llevar la luz más al interior, bajo peso, alta reflectancia todo aluminio, bisagra móvil para limpiar y desmontar. Hasta 1,8 m de anchas.
- Panel de aislamiento acústico-térmico de fibra de vidrio con aglutinante ecológico sin colorantes, sin acrílicos o urea-formaldehído añadido. Uso en conductos, techos, calderas, en cámaras de fachadas metálicas, de albañilerías y muros cortina. Certificados GreenGuard y CHPS. Valor R de 1,69 por cm.
- Rellenador rápido de botellas y vasos de agua, refrigera, filtra y gasta menos energía 0,94 kWh/litro.

TITULACIONES LEED®

LEED® ha pasado de tener 743.000 m² Registrados LEED® en el año 2000 a tener 743 Millones de m² en el 2011, en todo el mundo. Es una gran oportunidad de crecimiento para el mercado y la industria del medio construido.

Edificios que no son viviendas unifamiliares hay 557 Millones de m² Registrados LEED® y 133 Millones de m² Certificados LEED®.

Por número de edificio Tenemos: 21.450 Certificados LEED® de los cuales, 12.100 son Viviendas Unifamiliares y 9.350 el resto de edificios

Viviendas Unifamiliares LEED®: Registradas 57.000. Certificadas 12.100
Resto de Edificios LEED®: Registrados 31.350. Certificados. 9.350.

Hay más de 100 proyectos de Urbanismo Registrados en el mundo bajo LEED-ND.

Las Titulaciones LEED® están concebidas para reconocer el conocimiento adquirido por los profesionales cuando en su actividad están envueltos en un proceso LEED. **Las Titulaciones LEED no se requieren, no son necesarias, no se piden, no son un requisito para Certificar un edificio LEED. No es nunca obligatorio un Titulado LEED para certificar un edificio LEED.** LEED® es libre y abierto y cualquiera puede llevar un proceso, si tiene los conocimientos. Las Titulaciones LEED® ayudan a los profesionales a progresar en su campo de actividad profesional con sus empleadores.

LEED ha cambiado mucho desde su lanzamiento en el 2000. Innovaciones tecnológicas y científicas, nuevos recursos y una aceptación más amplia por los consumidores y usuarios. Tenemos ahora una industria dinámica y sofisticada que continua evolucionando a paso rápido.

Las Titulaciones LEED-AP con especialidad ayudan a reconocer que los profesionales están al día en sus conocimientos y practica en los campos de:

1. Diseño y Construcción de Edificios
2. Diseño y Construcción de Interiores
3. Operación y Mantenimiento
4. Viviendas Unifamiliares
5. Desarrollos Urbanísticos

Para tener una titulación LEED-AP (Profesional Acreditado) con especialidad hay que tener una Titulación LEED-GA (Asociado Sostenible) con anterioridad. Lo mismo que para tener una Titulación LEED-FELLOW (Embajador) hay que tener antes una titulación LEED-AP con especialidad.

Una vez obtenida la Titulación LEED-AP con especialidad, está tiene una duración de 2 años, durante los cuales hay que obtener una serie de hasta 30 Créditos de Educación Continua. Cerrándose los periodos de agosto a otoño de cada año dependiendo de cada persona. Cada persona tiene que fijar en www.gbci.org un Mantenimiento Prescriptivo de la Credencial – CMP en Inglés. La cuota de renovación cada 2 años es de 50\$.

Opciones del Mantenimiento Prescriptivo de la Credencial – CMP:

- **Estudio por Uno Mismo:**
 - *Estudio estructurado:*
 - *Audio*
 - *Audiovisual*
 - *Escrito*
 - *Online*
 - *Examen*
 - *Lectura*
 - **Puntos:**
 - 1 CE 1ª hora,
 - 0,5 CE cada hora siguiente
 - **Límite:** 5 CE

- **Cursos Universitarios:**
 - *Cursar o Enseñar en cursos ofrecidos y acreditados por universidades*
 - **Puntos:**
 - 1 CE por hora de clase,
 - 2 CE por tiempo empleado en desarrollar contenido para instructores, profesores, formadores
 - **Límite:** Ninguno

- **Presentaciones Presenciales:**
 - *Asistencia o Presentación en tiempo real a una audiencia o mediante la vía de tecnologías a distancia*
 - **Puntos:**
 - 1 CE por la 1ª hora
 - 0,5 CE por cada ½ hora completa adicional
 - 2,0 CE por el tiempo empleado desarrollando contenido para los presentadores
 - **Límite:**
 - 50% de las horas requeridas por la asistencia y presentación combinadas
 - 5 CE por asistencia

- **Trabajo Voluntario y en Comités.**
 - *Trabajo Voluntario y en Comités que apoyan el sistema LEED*
 - **Puntos:**
 - 2 CE por tener un puesto de liderazgo
 - 0,5 CE por cada asistencia a una reunión
 - **Límite:** 4 CE

- **Certificados, Licencias y Credenciales Profesionales**
 - *La obtención inicial de un certificado, licencia o credencial relacionada con los edificios sostenibles*
 - **Puntos:**
 - 1 CE por cada certificado
 - 3 CE por cada licencia o credencial
 - **Límite:** Ninguno

- **Paternidad Literaria**
 - *Publicar artículos y libros que están relacionados con las categorías importantes del Mantenimiento Prescriptivo de la Credencial – CMP*
 - **Puntos:**

- 3 CE por artículo publicado
 - 10 CE por libro publicado
- **Límite:** Ninguno
- **Participación en un Edificio LEED**
 - *Trabajo remunerado o no remunerado (voluntario) en un edificio que está registrado para la Certificación LEED*
 - **Puntos:**
 - 1 CE por cada Crédito o Prerrequisito LEED
 - 2 CE por edificio en el que se es Administrador del Proyecto LEED
 - **Límite:** 10 CE. Los edificios tienen que estar registrados LEED (pero no necesariamente certificados LEED)
- **Actividades en un Organismo de Revisión de Educación Autorizado**
 - Asistir o liderar actividades de desarrollo profesional que han sido aprobadas por un Organismo de Revisión de Educación.
 - **Puntos:**
 - 1 CE por la primera hora
 - 0,5 CE por cada ½ hora adicional completa
 - 2 CE por el tiempo dedicado a desarrollar contenido para instructores, profesores, formadores
 - **Límite:** Ninguno. El mismo programa educativo solo puede ser contabilizado una vez

Ver como inscribirse en www.gbci.org/enroll

CASOS DE ESTUDIO DE EDIFICIOS SOSTENIBLES

BANCO KFW, EDIFICIO WESTARCADE, Frankfort, Alemania

PB+14, 3 sótanos, 85 € Millones, 39.000 m², 277 MJ/m², 43 kg CO₂/m².

Oficinas, laboratorio, habitación de seguimiento, oficinas de la presidencia, salas de conferencias.

Colores y Curvas. La Nueva Sede Central del Banco KFW (Banco de Crédito para la Reconstrucción Alemana) en Frankfort, puede ser muy bien la torre de oficinas energéticamente más eficiente del mundo



Principales Características Sostenibles:

- Doble fachada con lamas verticales que se abren según necesidad automáticamente en base a datos de la estación meteorológica de cubierta para disminuir la ganancia solar y el deslumbramiento, anillo de presión, cavidad en dientes de sierra de 71 cm en su parte mas ancha.
- Cristal exterior templado y lamas verticales móviles coloreadas
- Cristal interior con cámara de argón y bajo coeficiente E
- Ventanas operables
- Ventilación Natural
- Orientación a vientos predominantes
- Orientación a soleamiento
- Forma como ala para acceso a vistas y luz natural
- Activación térmica de los forjados
- Recuperación del calor residual de climatización y del centro de datos
- Ventilación con aire fresco mediante el suelo elevado, con pre-calentamiento (< 10°C) y pre-enfriamiento (>25°C) en cámara subterránea bajo aparcamiento. También introduce aire fresco vía la cámara de la doble fachada

HOVER HOUSE 3, VIVIENDA UNIFAMILIAR, Venice, California

PB+2, 223 m², 200 MJ/m², 18 kg CO₂/m²

Vivienda y Oficina.

Una Vivienda que se Asienta Suavemente sobre la Tierra. Para reducir materiales de construcción y energía para su funcionamiento, esta casa minimiza la superficie interior y crea una habitación exterior que es perfecta para disfrutar del estilo de vida del Sur de California.



Principales Características Sostenibles:

- Captura de las brisas marinas, que salen por la torre de las escaleras
- Ventilación natural
- Fotovoltaico para el 80% de las necesidades
- Materiales sin COVs
- Materiales regionales como suelos laminados de castaño, con barnices sin COVs
- Impermeabilización cubierta libre de alquitrán

LABORATORIO DE ENERGÍA DE LA ACADEMIA PREPARATORIA DE HAWAII, Kamuela, Hawaii

10

PB, 1.115 m², 4,5 € Millones, 0,0 MJ/m², -28,6 kg CO₂/m²
Oficinas, laboratorio, cuarto de control, oficina dirección, sala de conferencias
LEED-SCHOOLS PLATINO 2010 + LIVING BUILDING CHALLENGE 2011

Estudiante Estelar. En poco mas de un año desde su apertura al público, este laboratorio dedicado al estudio de la energía renovable, tiene una eficiencia incluso mayor que los ambiciosos fines establecidos por su equipo de proyecto.



Principales Características:

- Toda la energía consumida en el edificio proviene de renovables
- Todo el agua consumida proviene de la precipitación o de un sistema en circuito cerrado
- No contiene sustancias tóxicas
- Todos los materiales proceden de sitios cercanos
- Pantallas correderas exteriores en la fachada sur, previenen ganancia solar, permiten las brisas y tamizan la luz solar
- Patios interiores
- Protección frente al fuerte viento norte
- Voladizos que previenen la ganancia solar
- Cubiertas con energía solar fotovoltaica, tres tipos de paneles 27 kWp, paneles bifaciales que funciona con luz ambiental
- Cubiertas que recogen la lluvia: Aljibe de 37,8 m³, agua para lavabos, inodoros, limpieza y riego.
- Ventilación natural, modelizada mediante un modelo de dinámica de fluidos, aperturas controladas por el sistema de gestión del edificio, tanto superiores como inferiores y en los lucernarios, que aprovechan el efecto succión
- Claraboyas y lucernarios llevan la luz al interior, con luz artificial con sensores de presencia y luz natural
- 60% de la energía generada devuelta a la red del Campus.
- Estación meteorológica en cubierta para dar datos al sistema de gestión del edificio BMS
- El sistema de gestión del edificio, tiene 600 sensores: CO₂, temperatura, humedad, generación y consumo de energía, automatización de la mayoría de los sistemas del edificio. Da datos en tiempo real de generación y uso de energía.
- Paneles acústicos sin formaldehído, ni sustancias tóxicas a base de marcos de madera local, relleno de algodón reciclado y lienzo de cáñamo.

OFICINAS CENTRALES MUNDIALES DE MERCY CORPS, Portland, Oregón

PB+3, 7.714 m², 21,3 € Millones, 410 MJ/m², 45 kg CO₂/m²

Oficinas

LEED PLATINO 2010

Un Catalizador para el Cambio. Las nuevas oficinas centrales de Mercy Corps consiguen muchos beneficios para sus empleados, la comunidad local y el medioambiente.

Organización que se dedica a proporcionar ayuda frente a los desastres y apoya el desarrollo económico. Restauración de edificio existente de 1878 y construcción en medianera de uno nuevo de igual tamaño.



Principales Características:

- Ventanas con diferentes opacidades para limitar la ganancia solar
- Alto nivel de luz natural interior
- Parasoles en fachada
- El núcleo funciona como chimenea de ventilación respecto a las ventanas exteriores
- Sistema de intercambio de calor de alta eficiencia
- Sensores de CO₂
- Cubiertas vegetadas

EDIFICIO DE OFICINAS DEL ESTADO LEWIS & CLARK, Jefferson City, Missouri

PB+1, 19.300 m², 18,1 €Millones, 845 MJ/m², 132 kg CO₂/m²

Oficinas, salas de reuniones, restaurantes, atrio.

LEED PLATINO 2006

Mantenerse Estable. Sistemas robustos y una buena gestión producen ahorros de energía constantes. Oficinas de la Consejería de Recursos Naturales del Estado de Missouri.



Principales Características:

- Bajo consumo de energía
- Diseño sostenible
- Presupuesto bajo
- Distribución de aire bajo suelo elevado
- Paneles fotovoltaicos, para 2,5% del consumo
- Paneles solares térmicos

- Sistema de aguas grises usando escorrentías de las cubiertas
- Los consumos de energía se corresponden con los de la modelización LEED, tanto en el uso total como en el desglose por combustible.
- Alto nivel de luz natural

Algunos problemas:

- De acústica en algunos puestos de trabajo
- De deslumbramiento en algunos puesto por mala colocación de las cortinas

HOJAS DE CÁLCULO PARA LA SOSTENIBILIDAD

Modelización Multicriterio.

Los Visionarios pueden hablar hasta de salidas inmediatas y modelos digitales en 3D para proyectos muy complejos, pero la mayor parte de los análisis comienzan y terminan en los números de las hojas de cálculo.

Evolución de los sistemas de Modelización:

1. "Hojas de Cálculo Numéricas". A la manera antigua.
2. "SIMULINK" (enlace móvil) es un medio para simulaciones multi-dominio y diseños basados en modelos para sistemas dinámicos y embebidos
3. "TRNSYS" (herramienta de simulación de sistemas de energía transitoria) es una herramienta flexible diseñada para simular la eficiencia de los sistemas de energía térmica.
4. "GRASSHOPPER" (saltamontes) es un editor gráfico de algoritmos estrechamente integrado con las herramientas de modelización en 3-D "RHINO".
5. "DIAGRAMAS SANKEY" (sin llave) son un tipo específico de diagramas de flujo en los cuales el ancho que se muestra en las flechas es proporcional a la cantidad de flujo.
6. "FLOVENT" (flujo ventilación) es un potente software de Modelización Dinámica de Fluidos (CFD en inglés) que predice los flujos de aire, transferencia de calor, distribución de la contaminación y confort

El desarrollo de hojas de cálculo complejas, a la manera antigua, suele ser el método más corriente de crear modelos complejos con la aportación año a año de datos y mejoras.

Los Modelos de Comunidades Sostenibles, que dan respuesta a los complejos desarrollos de planes generales de ciudades que equilibran multiplicidad de entradas-salidas medioambientales como una parte del planteamiento al diseño sostenible más sofisticado, se realizan con estas hojas.

No hay todavía ninguna herramienta para analizar la emisión de gases efecto invernadero de una forma integral en los edificios, donde se puedan evaluar las compensaciones de carbono que se producen entre las diferentes decisiones de diseño.

La base del diseño sostenible son estas hojas de cálculo complejas, actualizadas y mejoradas día a día y año a año que incorporan e integran los detalles y aspectos de los sistemas de energía, agua, transporte y residuos.

Los sistemas de modelización se están usando fundamentalmente en las fases conceptuales de diseño, cuando los detalles que afectan a la eficiencia y a la responsabilidad de entregar un edificio no son importantes.

Los desarrollos de modelos complejos de sistemas de sostenibilidad (también llamados "modelización multi-criterio" o "gestión integrada de recursos") los están haciendo firmas profesionales y universidades.

Las raíces del análisis de diseño sostenible permanecerán siempre en las hojas de cálculo. Las modelizaciones complejas se hacen con múltiples programas de software, siendo los resultados de estas los que se incorporan a las hojas de cálculo.

PLANTEAMIENTO DE LAS HOJAS DE CÁLCULO

Primero: Recopilar datos para crear la línea base contra la que medir las mejoras.

- Archivos del clima anual
- m² organizados por tipo de espacio
- Áreas de jardinería
- Espacios de aparcamiento
- Previsiones de viajes por transporte
- Datos de censo
- Datos de eficiencia por tipo de energía
- Demás datos
- Supuestos
- Experiencias similares

Segundo: Escala de edificio o comunidad. Equilibrio de elementos que compiten entre sí:

- Energía
- Consumo de agua
- Emisiones de GEI
- Contaminación del aire
- Calidad del Agua
- Transporte y aparcamiento
- Diseño de jardinería
- Sistemas de Energía Renovable

Resultados a nivel medioambiental y económico. Análisis coste-beneficio. Diagramas SANKY para el suministro y la demanda.

Los beneficios de las hojas de cálculo son:

- Flexibilidad
- Integración al vuelo de:
 - bases de datos
 - sistemas
- Exactitud de datos – la precisión de las ecuaciones se rastrea rápidamente
- Se pueden ver las compensaciones obtenidas en tiempo real y tomar decisiones con base para ser realmente implantadas.
- Son la parte seria y forman el núcleo duro del trabajo de la ingeniería

La reducción en la emisión de fecales, reduce los costes de tratamiento y a su vez los consumos de energía para mover y tratar ese agua, en un factor de 3.

Las sinergias en un edificio LEED son continuas, cuando se realizan análisis multi-criterio y las interconexiones son mas aparentes y flexibles. Realizado por separado esto no se ve.

Los software existentes deben de ser mas flexibles y permitir planteamientos en ambas direcciones de abajo-arriba y viceversa.

SALTANDO ENTRE PROGRAMAS

Los datos y resultados de los modelos por ordenador se incorporan a los modelos de las hojas de cálculo.

Es normal usar cuatro o más paquetes de software como parte del análisis multi-criterio en los proyectos de edificios. Como ejemplo:

1. El modelo tridimensional de la geometría del edificio se realiza en formato RHINO,

2. Se importan los anteriores datos al software ECOTECT de AUTODESK para ver el comportamiento energético anual.
3. Estos resultados luego se exportan a RADIANCE para medir la iluminación natural optimizando los tipos adecuados de cristal para ventanas, lucernarios y claraboyas.
4. Datos que se exportan al modelo térmico IESVE para considerar las ventajas térmicas de usar iluminación natural con el uso de los sistemas de sensores de luz natural y balastos electrónicos y calcular las ganancias solares internas y externas.
5. Datos que a su vez se exportan a MACROFLO para simular los empujes de flujo entre las zonas interiores midiendo temperaturas y presiones y ver los flujos en las ventilaciones exteriores para entender las diferencias entre aperturas.
6. Los datos de IESVE se exportan entonces a FLOVENT para calcular el análisis de Modelización Dinámica de Fluidos (CFD)
7. Los datos de IESVE se exportan a TRNSYS, para analizar el comportamiento de las bombas de calor geotérmicas, respecto a los otros sistemas electromecánicos y la arquitectura del edificio. Mide y compara bien los usos y ahorros de agua y energía. Ayuda a definir la profundidad, separación y diámetro de las perforaciones

PARA TENER UN PAQUETE DE SOFTWARE CON FACTORES DE SOSTENIBILIDAD TOTALMENTE INTEGRADOS TODAVÍA NO LE QUEDAN UNOS AÑOS SINO UNAS DECADAS.

EL FUTURO DE LA MODELIZACIÓN EN TIEMPO REAL

El nivel superior de los sistemas de modelización multicriterio lo ocupan sistemas de planificación de la energía y sistemas de optimización de los edificios. Las tendencias van a conectar estos sistemas de eficiencia de procesos medioambientales con programas de modelización formal como RHINO y REVIT de visualización y de optimización como GENERATIVE COMPONENTS.

La tendencia no está en sistemas que permitan obtener una gran profundidad de detalles a los profesionales, sino en hacer que la parte de diseño temprano sea más robusta y sintonizada con las entradas medioambientales cuando todavía se pueden hacer cambios en la arquitectura de forma significativa.

El diseño de sistemas y equipos en base a los datos en tiempo real de las infraestructuras o edificios a los cuales se van a conectar es un gran avance. Por ejemplo, un parque eólico se puede conectar su modelo de diseño a la toma de datos de consumo en tiempo real de la red local a la cual va a abastecer y así entender las fluctuaciones y diseñar mejor el parque y las turbinas. Es incorporar datos en tiempo real en un paquete CAD como un BIM (Built Integrated Modelling).

Hay esfuerzos para conectar datos de modelización ambiental en un modelo algorítmico para modelizar y modificar la arquitectura de un edificio.

El programa DIVA, actualmente en desarrollo, integra RADIANCE y DAYSIM, dos programas de simulación de luz natural, con GRASSHOPPER, para manipular y actuar sobre la arquitectura con RHINO.

ECOTECT se ha integrado ya con GENERATIVE COMPONENTS.

Se está trabajando en integrar ECOTECT con GRASSHOPPER.

Estamos en una nueva era de cómo diseñar las cosas. Por ahora los modelos por ordenador quedarán relegados a entrar en sintonía con los diseños en las fases iniciales conceptuales. Las hojas de cálculo permanecen por ahora como la base de la ingeniería de desarrollo y detalle.

SOFTWARE DE SUMULACIÓN QUE VD DEBERÍA CONOCER (por orden alfabético):

- **CARRIER E20-II HAPv4.5: CARRIER,**
http://www.commercial.carrier.com/commercial/hvac/general/0,,CL11_DIV12_ETI495,00

- [.html](#) diseño de sistemas de CVAC en edificios, y análisis consumos de energía y alternativas de diseño en edificios completos.
- **DAYSIM: Christoph Reinhart**, www.daysim.com, modelización de los ahorros de luz natural y energía desde los sistemas de control
 - **DIALUX: Dial**, www.dialux.de, modelización de los ahorros de luz natural
 - **DOE 2.2: James J. Hirsh & Associates (JJH) y LBNL**, <http://www.doe2.com/>, modelización térmico energética
 - **ECOTECH: Autodesk**, www.autodesk.com, análisis medioambiental (luz natural y sombreado). Para edificios sencillos y tipo caja o para las primeras fases de diseño en las que haya análisis de soleamiento, iluminación natural, y sombras entre edificios.
 - **Energy Plus GUI: Ministerio de Energía de EE.UU. y de la INDIA**, modelización energética edificio. En fases iniciales de desarrollo.
 - **ENERGY10: National Renewable Energy Laboratory (NREL)**, <http://www.nrel.gov/buildings/energy10.html>, modelización energética del edificio
 - **ENERGYGAUGE, Energy Gauge Co**, <http://www.energygauge.com/>, análisis de energía para edificios residenciales, oficinas y comerciales.
 - **ENERGYPLUS, Lawrence Berkeley National Laboratory (LBNL)**, www.apps1.eere.energy.gov/buildings/energyplus, modelización energética térmica de todo el edificio
 - **ENERGYPRO: EnergySoft**, www.energysoft.com, modelización sencilla de la energía de un edificio, centrado en California
 - **EQUEST: James J. Hirsh & Associates (JJH) y LBNL**, www.doe2.com/equest, modelización térmico energética
 - **FIREFLY: Andy Payne/Jason Kelly Johnson**, www.fireflyexperiments.com, conexión a GRASHOPER de la red de sensores en tiempo real. Une información de sensores en tiempo real directamente con modelizaciones arquitectónicas. Toma por ejemplo datos reales de viento online en tiempo real y con ellos modifica automáticamente la fachada.
 - **FLOVENT, Mentor Graphics**, www.mentor.com, modelización por ordenador de dinámica de fluidos. Para un análisis más riguroso y matizado de tasas de aire fresco, localizaciones de las extracciones y entradas de aire e interacciones componentes del espacio. Resalta zonas muertas e indica las velocidades del aire.
 - **GENERATIVE COMPONENTS: Bentley Systems**, www.bentley.com, software de optimización algorítmica
 - **GOOGLE SKETCHUP PRO, Google**, <http://sketchup.google.com/intl/es/product/gsup.html>, creación modelos en 3D puede añadir datos y compartir información.
 - **GRASSHOPER: David Rutten/Robert McNeel & Associates**, www.grasshopper3d.com, plataforma algorítmica basada en componentes para estudios de optimización. Programa modelos paramétricos que pueden influir directamente en la forma arquitectónica en formato RHINO. Su ventaja es que personas sin una formación en programación pueden montar cosas muy complejas en cuestión de horas.
 - **GREEN BUILDINGSTUDIO, Autodesk**, www.autodesk.com, software de análisis de energía a nivel conceptual con base en la Web. Pensado para las fases iniciales de diseño.
 - **INTEGRATED ENVIRONMENTAL SOLUTIONS VIRTUAL ENVIRONMENT (IESVE): Integrated Environmental Solutions**, www.iesve.com/NAmerica, simulación energética y térmica, análisis de ventilación natural. Ganancias solares internas y externas. Datos horarios de eficiencia.
 - **MICROFLO, Integrated Environmental Solutions**, www.iesve.com/NAmerica, análisis del flujo de aire en bruto. Muestra como el aire se mueve entre los espacios y si un nivel de ventilación natural es posible.
 - **OPENSTUDIO: Ministerio de Energía de EE.UU.:** <http://apps1.eere.energy.gov/buildings/energyplus/openstudio.cfm>, plug-in para Google SketchUp, modelización en 3D que incorpora los datos de ENERGYPLUS.
 - **OWENS CORNING COMMERCIAL ENERGY CALCULATOR (OC-CEC): Owens Corning Co.:** http://www.owenscorning.com/comminsul/pdfs/usage_instructions.pdf, modelización termo energética.
 - **PACHUBE**, www.pachube.com, links a sensores públicos en tiempo real vía online de: temperatura, consumo electricidad, soleamiento, producción FV,...

- **RADIANCE: Ministerio de Energía de EE.UU.**, <http://radsite.lbl.gov/radiance>, Análisis de la luz natural usando la simulación de rastreo de los rayos.
- **REVIT, Autodesk**, www.autodesk.com, herramienta de visualización medioambiental para diseño en 3D
- **RHINOCEROS (Rhino): Robert McNeel & Associates**, www.rhino3d.com, herramienta de visualización tridimensional. Para arquitecturas complejas y difusas.
- **SIMULINK (Matlab): Mathworks**, www.mathworks.com, plataforma algorítmica basada en componentes. Modelización de los sistemas complejos de control de los edificios.
- **TARGETED RETROFIT ENERGY ANALYSIS TOOL (TREAT): PSD Consulting**, <http://www.energygauge.com/>, modelización energética del edificio completo, para viviendas unifamiliares o multifamiliares.
- **TRANE TRACE 700: TRANE**, <http://www.trane.com/Commercial/Dna/View.aspx?i=1136>, diseño de sistemas CVAC en edificios, y análisis consumos de energía y alternativas de diseño en edificios completos.
- **TRANSIENT ENERGY SYSTEM SIMULATION TOOL (TRNSYS): University of Wisconsin-Madison**, www.trnsys.com, modelización energética térmica basada en componentes. Ideal para simular equipos alternativos en sistemas centrales de planta complicados. No funciona bien con geometrías complejas.
- **VISUALDOE4.0: Architectural Energy Co.**, <http://www.archenergy.com/products/visualdoe/>, modelización termo energética.

MATERIALES ACTIVOS

La madera, hormigón y acero tienen un impacto medioambiental en la construcción, funcionamiento y en la demolición de los edificios.

Principales aspectos a considerar sobre los materiales a utilizar en las fases iniciales de proyecto:

- Coste del ciclo de vida de los materiales
- Durabilidad
- Eficiencia térmica
- Resistencia a la humedad
- Sismo resistencia
- Como lo consideran las normas y regulaciones
- Se puede reusar y reciclar y a que coste para la sociedad

Diferencias básicas entre las propiedades básicas de los materiales y su eficiencia durante el funcionamiento del edificio y su demolición.

Durabilidad:

- Si se mantienen bien los edificios de estructura de madera, hormigón y acero pueden vivir eternamente.
- Un factor crítico es el control de humedad: el hormigón se descascarilla, la madera se pudre, el acero se oxida
- La humedad en la madera favorece los hongos, que la deterioran. Tratamientos fungicidas y secado ayudan a preservarla.
- La madera resiste bien sales corrosivas, ácidos diluidos y aire marino
- El acero tratado anticorrosión resiste indefinidamente. Recubrimientos y protección son los medios más comunes de proteger del contacto con agua. La galvanización es una protección eficiente y permite el contacto con el agua.
- En el hormigón el principal problema es la figuración en condiciones de humedad, que luego favorece la corrosión del acero corrugado que a su vez aumenta las fisuras.
- La vida de los edificios de hormigón, acero y madera se extiende normalmente más allá de la frontera de los 50 años.
- Se trabaja cada vez más en estructuras que se adaptan a las distintas configuraciones de los edificios en su larga vida.

- Cada vez se salvan y utilizan con ligeras reformas, elementos estructurales de madera y acero en la remodelación o en nuevos edificios.

Resistencia:

A las cargas: cortantes, tracción, compresión, torsión y doblado

El acero:

- Es el mejor de cara a tracción, y es de los pocos que tienen igual resistencia que a compresión.
- Hay muchas aleaciones diferentes pero todas tienen la misma relación tensión/deformación
- Todas las aleaciones de acero suelen tener el mismo módulo de elasticidad (Me), relación entre la carga permitida y la deformación:
 - Acero: $Me = 20.400 \text{ Kg/mm}^2$
 - Hormigón: $Me = 3.500 \text{ Kg/mm}^2$
 - Madera: $Me = 1.400 \text{ Kg/mm}^2$
- Todas las aleaciones tienen diferente fluencia (mayor fuerza que pueden soportar sin deformarse). Fluencia de los Aceros al Carbono:
 - A36 36.000 psi, $25,30 \text{ Kg/mm}^2$
 - A441 40.000 – 50.000 psi, $28,12 - 35,15 \text{ Kg/mm}^2$
 - A572 42.000 – 65.000 psi, $29,53 - 45,70 \text{ Kg/mm}^2$
- El acero A572 Grado 50 está reemplazando al A36, es un 77% más fuerte.



Torre Picasso, Madrid, España

El Hormigón:

- Es el mejor de cara a compresión.
 - La mayoría pueden con 2.000 – 3.000 psi, $1,4 - 2,1 \text{ Kg/mm}^2$
 - Hormigones de Alta Resistencia, mayor de 6.000 psi, $4,2 \text{ Kg/mm}^2$
 - Hormigones de Super Alta Resistencia, llegan a los 19.000 psi, $13,36 \text{ Kg/mm}^2$
- Mejoras en resistencia conseguidas con:
 - Cenizas volantes
 - Humo de sílice
 - Super-plastificantes
 - Retardadores de fraguado reductores de agua
 - Ratio agua/cemento reducido
- Utilización Hormigones Super Alta Resistencia:
 - Edificios altos
 - Donde el reducir el peso es importante

- Soporta cargas de mejor forma
- Reduce costes porque reduce el volumen total de material
- Otras Propiedades:
 - La resistencia a tracción hay que proporcionársela con las barras de acero corrugado
 - Tiene bajo coeficiente de transmisión térmica.
 - Reducen de tamaño cuando se cura
 - Todas las estructuras de hormigón se fisuran por retracción y tracción.



Las Cuatro Torres, Madrid, España

La Madera:

- Es un material direccional:
 - A tracción resiste bien en la dirección de las fibras y mal en la tangencial y perpendicular o radial a ellas
 - Para cargas longitudinales al grano tiene igual ratio resistencia/peso que el acero 2:1
 - La resistencia de las maderas varía dependiendo de las especies:
 - Cedro rojo del oeste: 7.500 psi, 5,27 Kg/mm²
 - Abeto Douglas: 12.400 psi, 8,72 Kg/mm²
 - Caoba: 25.400 psi, 17,86 Kg/mm²
- Las altas resistencias se están obteniendo con las Maderas Laminadas:
 - Contrachapados
 - Tableros de fibras orientadas
 - Vigas de madera laminada
 - Vigas compuestas de madera laminada
 - Planchas de madera laminada
- Ventajas:
 - Más resistente que la madera tradicional
 - Más consistente
 - Más fácil de trabajar
 - Se puede fabricar para especificaciones precisas
- Se utilizan para su fabricación madera:
 - Astillas
 - Residuos
 - Partículas
 - Fibras
 - Escamas
 - Maderas defectuosas
 - Árboles pequeños

- Madera Laminada en Cruz (MLC):
 - Paneles apilados juntos en ángulo recto y encolados en toda su superficie
 - Mantiene su resistencia estática y forma
 - Transmite las cargas en todos sus lados
 - Dimensionalmente estable
 - Cubre grandes luces
 - Se monta rápidamente
 - Ejemplos de paneles: 7,3 m largo x 1,22 m ancho x 127 mm espesor



Pasos para tener Décadas de Servicio Fiable con la Madera:

Cuatro factores críticos para tener una madera con una larga vida de servicio:

1. **Control de la Humedad:** Controlar la carga de humedad, la fuente de agua, el transporte de la misma, su control y eliminación. Mantener la humedad por debajo del 20%. Por encima del 25% se pudre. Protegerla de la condensación de vapor y del agua. En condiciones atmosféricas externas suele tener una humedad menor del 15%.
2. **Control de Termitas:** Las termitas prosperan con el agua, controlar la humedad es controlar las termitas. Prevenir las plagas de insectos con barreras de suelo y en la cimentación y con cebos.
3. **Uso de Materiales Durables:** La madera en contacto con el suelo en ciertos climas necesita mayor protección. Usar maderas naturalmente protegidas, tecas, cedros amarillos, abetos Douglas, maderas tratadas a presión.
4. **Aseguramiento de la Calidad:** imprescindible en la instalación contra plagas y humedad y en su mantenimiento.

EMISIONES EMBEBIDAS DE GEI

La operación y funcionamiento de los edificios origina el 40% de los GEI (Gases Efecto Invernadero) de un país desarrollado. A lo largo de toda la vida de los edificios, es cuando estos se producen.

Las Emisiones Embebidas de GEI (EEGEI) son las que se producen en la fabricación y transporte a obra de los materiales, productos y equipos y en el proceso de construcción de los edificios, suponen del 8-12% del total de GEI de un país desarrollado, no se suelen estar considerando en los programas de reducción de emisiones. Se producen cuando se fabrican los materiales para un edificio, unos años antes y en los 2-3 años que dura la construcción de los mismos.

Las Emisiones Embebidas de GEI usualmente se miden en términos de años de emisiones de GEI de operación y funcionamiento. Normalmente están entre 10-20 años de las GEI de Operación y Mantenimiento del edificio para una vida útil de 100 años. No son muchas por edificio, pero si son un gran numero en relación al parque de edificios de un país.

Para reducir las Emisiones Embebidas de GEI, durante la construcción de un edificio se recomienda:

- Uso eficiente de los materiales
- Uso de materiales con bajos GEI

- Materiales Regionales
- Fuerza laboral regional
- Materiales reciclados
- Materiales re-utilizados
- Remodelando edificios existentes
- Remodelando interiores existentes

SPAIN GREEN BUILDING COUNCIL®
CONSEJO CONSTRUCCION VERDE ESPAÑA®
www.spaingbc.org