

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO

Vivienda Sustentable: Conjunto Habitacional “El Rosario”

Patricia Alexandra Jara Garzón

Tesis de grado presentada como requisito para la obtención del título de Arquitecto.

Quito

7 Octubre de 2008

Agradecimientos

Quiero expresar mis sinceros agradecimientos a todas aquellas personas que hicieron posible la elaboración de esta tesis, y de manera muy especial a mi tutor, y decano de la facultad de arquitectura, Arq. Diego Oleas serrano, quien me apoyo a lo largo de los 5 años de mi carrera, y más aun en la realización de esta tesis. Gracias por su comprensión, paciencia, pero más que nada gracias por todas las cosas que he aprendido con usted, y por creer siempre en la calidad de mi trabajo.

En segundo lugar quiero agradecer a mi familia, quienes a pesar de la distancia, estuvieron dispuestos a realizar cualquier sacrificio, pero también agradecerles por confiar en mi capacidad, desde el día en que deje mi hogar para asistir a la universidad.

Y por último quiero agradecer a todas aquellas personas que me ayudaron de cierta manera en la realización del proyecto. Trabajadores del Municipio de Ambato, ingenieros, arquitectos y amigos, que ayudaron a que las bases de mi proyecto sean solidas.

Resumen

El proyecto “Vivienda sustentable: conjunto habitacional el Rosario” es un proyecto de vivienda masiva clase media que se desarrolla en la ciudad de Ambato, sector Ciudadela España, en el actual terreno de la Quinta “el Rosario”. Este proyecto tiene como enfoque la aplicación de principios sustentables tanto activos como pasivos, que permitan una mejor calidad de vida al interior de la vivienda, y reducir el impacto que genera tanto la construcción como la vida diaria de los ocupantes. Pero de igual manera, se busca que las condiciones de vivienda mínima creadas al interior aseguren el ingreso de iluminación y ventilación natural, y que con el uso de materiales como el ladrillo se creen condiciones térmicas adecuadas.

Entre los principios sustentables, se busca también promover el uso de sistemas de energía alternativo, como la energía obtenida a través de celdas fotovoltaicas, que a más de proveer la energía necesaria para la comunidad a formarse, produzca un excedente que puede ser devuelto a la ciudad. Además procura también mantener el espacio verde en un 100%, a través de la creación de aéreas verdes como jardines, patios, avenidas verdes y así mismo, la aplicación de terrazas jardín como complemento del espacio construido en planta baja.

Abstract

The Project “El Rosario: Sustainable Housing units:”, it is a massive housing project for middle class people, that is develop in the city of Ambato, in the citadel España, at the current site of the “Rosario” farmhouse. The project’s approach is the implementation of active and passive sustainable principles, allowing better quality of life inside the housing, and reduces the impact generated by the building construction and the daily lives of the occupants. In the same way, this project seeks housing conditions created inside insure income for natural lighting and ventilation, and with the uses of appropriate construction materials, such as brick and concrete create better thermal conditions inside.

Among the sustainable principles, this project also seeks to promote the use of alternative energy systems, such as solar energy obtained through photovoltaic cells, which provide enough energy for the housing units, and even produces a surplus that can be returned to the city. Moreover, this project also tries to maintain the green space by 100%, through the creation of green areas like gardens, courtyards, green streets ad avenues, and also the application of green roofs to complement the building space on ground floor.

Tabla de contenidos

- 1. Introducción**
- 2. Definición del Problema**
- 3. Enfoque – Sustentabilidad**
 - 3.1 Definición
 - 3.1.1 Sustentabilidad Ambiental
 - 3.1.2 Sustentabilidad Social
 - 3.1.3 Sustentabilidad Económica
 - 3.2 Principios Básicos:
 - 3.2.1 Materiales
 - 3.2.2 Luz Solar
 - a. Diseño Solar pasivo
 - a.1 Elementos
 - a.2 Tipo de aportaciones
 - b. Orientación
 - c. Quiebra-soles
 - d. Diseño Solar activo
 - d.1 Paneles Fotovoltaicos
 - d.2 Colectores solares
 - d.3 Solar pipes
 - 3.2.3 Ventilación
 - 3.2.4 Manejo Consciente del suelo
 - 3.2.5 Recursos Naturales
 - a. Recolección y tratamiento Aguas Lluvias
 - b. Recolección y tratamiento Aguas negras y Grises

c. Terrazas Jardín y Jardines de agua

4. Precedentes.

4.1 Proyecto de vivienda mixta “Bed ZED” - Londres

4.2 Vivienda masiva “K2 project” - Australia

4.3 Proyecto de vivienda “Housing TANGO” - Suecia

4.4. Museo Interactivo de Quito – Tesis Jan Wagner

5. Lote y Programa

5.1 Lote

5.2 Programa

6. Hipótesis

7. Bibliografía

8. Anexos

Anexos

1. Lamina de Concepto y Resumen I.
2. Lamina de Concepto y Resumen II.
3. Lamina A0 – Implantación General.
4. Lamina A1 - Información planimétrica Modulo A.
5. Lamina A2 - Información planimétrica Modulo A y B.
6. Lamina A3 – Información planimétrica Modulo B y C.
7. Lamina A4 – Información planimétrica Modulo D.
8. Lamina A5 – Información planimétrica Modulo D y E.
9. Lamina A6 – Información planimétrica Modulo D y esquinero.
10. Lamina A7 – Información planimétrica Modulo comercial y de oficinas.
11. Lamina A8 – Información planimétrica Modulo comercial y de oficinas.
12. Lamina A9 – Información planimétrica Modulo vivienda unifamiliar pareada.
13. Lamina A10 – Detalles constructivos.

Introducción.

En el siglo XXI, los cambios climáticos severos que sufre nuestro planeta han magnificado los desastres naturales tales como ciclones, tormentas, deshielos, etc. Estos desastres cobran la vida año tras año de muchas personas, y en los últimos años el porcentaje de fallecidos ha aumentado en un 20%. El uso de muchos productos de nuestra vida diaria como el automóvil, aire acondicionado, aerosoles, etc., contaminan nuestra atmósfera produciendo el conocido efecto invernadero y afectando la calidad de vida no solo de nuestra generación, sino el de las generaciones por venir.

Glaciares derriéndose, desiertos en aumento, son los ejemplos diarios del cambio climático global, que esta haciendo eco no solo en la manera en que vivimos, sino también en donde vivimos. Las viviendas se han ido modificando para aprovechar la mayor cantidad de recursos naturales, pero a la vez, para reducir el impacto que esta genera en el medio ambiente y así garantizar la calidad de vida de los habitantes.

A sabiendas que en el hogar es donde se produce la mayor parte de consumo energético y de materiales, y que en la vida cotidiana es donde se produce la mayor parte del desperdicio, es allí en donde se deben generar las soluciones. Esta tesis tiene por objeto la exploración de los aspectos sustentables aplicables a la vivienda y la búsqueda de mecanismo para aplicarla a nuestro medio.

La creciente necesidad de vivienda en la ciudad de Ambato, debido a las intensas migraciones, han generado una serie de construcciones que están acabando con las pocas zonas verdes de la ciudad, y lo que es peor aún, las condiciones interiores de la vivienda cumplen únicamente requisitos espaciales, pero no ofrecen calidad de vida. La creación de un complejo de vivienda masiva en la ciudad de Ambato con aplicación de principios sustentables, permitiría no solo minorar el déficit de vivienda en la ciudad, sino que crearía un “espacio verde” dentro del tradicional aspecto constructivo de la ciudad.

La arquitectura hoy en día tiene la responsabilidad de proveer espacios de refugio y protección para las personas, al igual que de cuidar los recursos naturales, que son utilizadas para la construcción misma. En los países de primer mundo, tanto arquitectos como gobiernos, han adoptado una conciencia acerca de esto, y buscan promover soluciones. En países pequeños como el nuestro, las motivaciones son menores, pero el campo de acción es muy grande.

La arquitectura sustentable tiene la mala interpretación de ser costosa, pero lo cierto es que es más desafiante, ya que se pueden lograr los mismos resultados con estrategias que no requieran mayor

inversión. Lo único que tenemos que tomar consciencia es que somos nosotros como diseñadores y usuarios, los que tenemos las herramientas para poder hacer algo. Con esta tesis, busco sentar un precedente de diseño no solo arquitectónico, sino para la ciudad, en el que se dejen de lado la funcionalidad de la construcción, y se considere también el efecto que tiene esta sobre su entorno, y la influencia positiva que puede ejercer para sus usuarios, la ciudad y el medio ambiente.

Los seres humanos somos los únicos responsables ante el impacto ambiental, pero al mismo tiempo, los únicos con al responsabilidad de hacer algo.

Definición del problema.

Vivienda en Ambato.

Ambato siempre se ha caracterizado por ser una ciudad comercial, razón por la cual, ha existida una gran concentración poblacional tanto en las zonas urbanas, como en las rurales. A diferencia de muchas de las ciudades, Ambato posee una infraestructura relativamente nueva debido al fuerte terremoto de 1949 que acabo con un 80% de la ciudad. Es por esta razón también, que mucha de la construcción, especialmente en la zona urbana de la ciudad se densificó, y se volvió mucho más costosa. Gran parte de

la población se mudo hacia las zonas urbanas de la ciudad, convirtiendo todas aquellas zonas de haciendas y espacios verdes, en espacios de vivienda.

Con el desarrollo y crecimiento a través de los años, las zonas rurales se anexaron a la urbe, y el desarrollo de nuevos proyectos de vivienda tuvo lugar. Actualmente, tenencia de vivienda en la ciudad se encuentra fraccionada entre la vivienda propia y la vivienda arrendada casi en un 40-60, pero un factor a considerar es que la vivienda es también considerada como un negocio, así que aquellos que necesitan de adquirir una vivienda no son necesariamente los que acceden a ella.

Debido a las erupciones del volcán Tungurahua, y el crecimiento del sistema educativo superior en la ciudad, existe una gran cantidad de migración de toda la zona centro del país hacia la ciudad de Ambato, lo que ha generado una demanda de vivienda en los últimos 10 años que la ciudad no ha sabido proveer y que se ha complementado nuevamente poblando las nuevas zonas rurales de la ciudad. Un fenómeno interesante que se ha dado en la ciudad de Ambato, es que, la gente ha migrado a la ciudad, no puede “vivir en la ciudad”, es decir, como la ciudad no ha sabido abastecer de espacios para la vivienda, le gente ha tenido que mudarse hacia las zonas rurales, que aun se encuentran desprovistas de servicios tales como infraestructura vial o de transporte.

Existe alrededor de un 30% constante de la población en búsqueda de vivienda, entre los cuales, no todos son familias numerosas. Hay un gran porcentaje de parejas jóvenes, e inclusive estudiantes que buscan independizarse, pero la ciudad no oferta este tipo de vivienda. Además muchas de las familias ya establecidas buscan mudarse hacia una casa, ya que los conjuntos habitacionales que se ofertan, no ofrecen los suficientes espacios verdes y de recreación que las familias requieren, sin considerar que las casas han mantenido su condición de estatus alto frente a la calidad de departamentos que se ofertan.

Desde hace menos de 5 años atrás ha habido un fuerte crecimiento en la ciudad impulsado por la construcción del Mall el Jardín, centro comercial que sirve a las provincias de Tungurahua, Cotopaxi y Chimborazo. Este crecimiento ha generado que la gente quiera vivir nuevamente en la zona urbana de la ciudad, y la ciudad ha tenido que densificarse para poder dar lugar a nuevas construcciones. Además muchas de las remesas enviadas por los emigrantes de la provincia, han sido destinadas a la adquisición de vivienda de estilo moderno localizadas dentro de la ciudad.

Enfoque:

Los seres humanos somos los responsables en un 80% del aceleramiento de los procesos naturales de cambio climático, produciendo efectos negativos en el medio en el que nos desarrollamos. La construcción, a pesar de ser una de las actividades más tradicionales del hombre, ha pasado a ser nombrada como la mayor responsable de las emisiones de CO2 que contaminan nuestro ambiente y producen el tal perjudicial “Efecto Invernadero”. “Los edificios son los responsables del 70% de las emisiones de CO2 al medio ambiente, además comprende el 50% del consumo de materiales y energéticos del mundo.”

Con esta primicia podemos entender que las edificaciones afectan al medio ambiente al momento de su construcción pero también durante su periodo de vida a través de la emisión de gases y desperdicios que se generan al momento en que las personas habitan un edificio. La vivienda, pasa a ser uno de los

principales contaminantes, debido a que las personas pasan alrededor del 70% de su vida en su hogar, y por lo tanto hacen uso de recursos para poder subsistir cómodamente.

La planeación de una vivienda consciente, que respete tanto los recursos naturales como los valores humanos y económicos, es el fin máximo del diseño sustentable, pero para lograr un proyecto exitoso, es necesario entender que significa la sustentabilidad, y como actúa en cada uno de sus aspectos.

Definición.

La sustentabilidad es un movimiento de concientización ambiental que abarca diferentes áreas sociales como la economía, ecología y por que no, la Arquitectura. La definición arquitectónica de sustentabilidad o arquitectura ecológica se entiende como “la construcción estrechamente relacionada con la naturaleza tanto interior como exterior, y con el aprovechamiento de las fuentes energéticas alternativas” (Broto, 9).

El diseño verde (Green design) abarca aspectos que van más allá de pensar en el impacto de la construcción sobre el lugar donde se implanta y los desperdicios que genera; pues consiste en estrategias que modificaran el diseño e inclusive el aspecto físico del proyecto. Es así que se consideran los siguientes aspectos:



La sustentabilidad Ambiental comprende la correcta selección de sistemas que permitan: la eficiencia en el uso del recurso agua, a través de programas de reciclaje de aguas grises y lluvias, y la reducción del consumo y gasto del agua; la eficiencia en el depósito de desperdicios iniciales que produce la construcción, al utilizar materiales adecuados y locales (considerando su renovabilidad, costos, etc.), pero también la reducción de los desperdicios generados por el vivir diario de las personas; y el eficiente uso energético a través del uso de sistemas energéticos que se basen en recursos renovables como el sol y el viento, pero también el aprovechamiento de las condiciones naturales de sol y minimizar su impacto en la vivienda.

La sustentabilidad Social se basa en la correcta respuesta del edificio ante las necesidades de las personas y las condiciones ambientales del lugar en donde se implanta. Es por esta que se busca alcanzar mejores estándares de vida y confort en la vivienda, pero también influir de una manera positiva en el entorno logrando una cohesión social.

La sustentabilidad Económica comprende la reducción de los gastos generados al momento de construcción, remodelación y mantenimiento, pero también la disminución de los costos que produce el diario vivir. La adopción de sistemas como la energía solar, o el reciclaje de aguas grises pueden representar un gran costo de inversión inicial, pero a la larga significan un ahorro en el gasto diario, y en la cuenta de energía eléctrica o agua potable para cada uno de los usuarios. Además a través del uso de estrategias pasivas como la orientación y la ventilación, se pueden reducir también los costos, pero en un menor porcentaje.

En el Ecuador, a pesar de las condiciones climáticas favorables que existen, y la cantidad de recursos naturales que pueden ser utilizados, no existe una motivación gubernamental, ni privada, hacia las construcciones sustentables. Una de las razones principales es porque se considera a la arquitectura sustentable como algo mucho más costoso que la construcción tradicional, cuando en realidad, simplemente representa un mayor desafío. Muchas soluciones constructivas tradicionales son fácilmente aplicables porque los materiales son fáciles de conseguir, además que los mismos constructores, ya están capacitados para hacerlo.

Lo que es peor aún, es que se procede a la destrucción masiva de los recursos naturales para poder obtener ganancias, y mientras más cantidad de viviendas se construyan, es mejor, sin importar la calidad ni las condiciones generadas. Además, existe un uso inconsciente de los materiales, sin analizar que la reserva de los materiales predilectos de construcción en el Ecuador se acabara en un periodo no mayor a 100 años.

Si la mayor parte de la construcción en el País es destinada a la vivienda, y si la sustentabilidad es una de las estrategias que se pueden optar para la reducción del impacto en el medio ambiente, entonces el desarrollo de vivienda sustentable debería ser considerado como una prioridad y una responsabilidad para los diseñadores.

Principios Sustentables:

Materiales

Los materiales constituyen el todo de un proyecto, sin estos no sería posible la existencia de la edificación. En la actualidad se han desarrollado más y mejores materiales para la construcción, ya que algunos de los materiales tradicionales naturales como la madera se han agotado por su excesiva explotación. Además, la modernidad en la comunicación y medios de transporte nos da acceso a productos fabricados en el mundo entero.

El procesamiento de estos materiales, su transportación, el desperdicio que produce en obra, constituyen uno de los mayores contaminantes del planeta, es así que el diseño sustentable promueve el uso de materiales locales, autóctonos, que requieren poco tratamiento en obra, y que generen menor desperdicio; también se considera la contaminación generada al transportar los materiales al lugar de obra. Igualmente se deben considerar materiales perdurables, que requieran de poco mantenimiento, y no permitan pérdidas energéticas. Escoger materiales adecuados, puede reducir el impacto ambiental sin aumentar el costo, ya que todo material utilizado conscientemente es considerado sustentable.

La construcción en el Ecuador se ha realizado tradicionalmente con aquellos materiales provistos por la misma naturaleza y que en su mayor parte son procesados artesanalmente por aspectos económicos más que ambientales. Los materiales predilectos son el ladrillo, bloque, cemento, hormigón, hierro, acero, vidrio y madera que pueden ser encontrados fácilmente en cualquier ciudad, incluyendo la ciudad de Ambato, que es donde se desarrolla el proyecto.

Algo que no se ha considerado mucho en nuestro medio es la prefabricación, lo cual representaría ahorros tanto económicos como energéticos, pero de igual manera se generan costos monetarios y energéticos de transportación pues en la zona son pocos los lugares en donde se los realiza.

Una de las tendencias actuales es el uso de materiales reciclados, entre estos se destaca el acero, que tras un proceso de mantenimiento, puede ser reutilizado inclusive estructuralmente. El reciclaje

significa sustentabilidad, todos aquellos costos de producción y de impacto ambiental, son mínimos, pues estos materiales ya formaban parte de una edificación.

Optimización de la luz Solar:

El sol constituye una de las fuentes de energía renovables más antiguas, grandes y aprovechables que posee el planeta tierra. En la arquitectura, a jugado un papel importante a través de los tiempos como un medio de iluminación y de saneamiento, pero ahora, debido a la necesidad urgente de energías alternativas no contaminantes, ha pasado a ser reconsiderado.

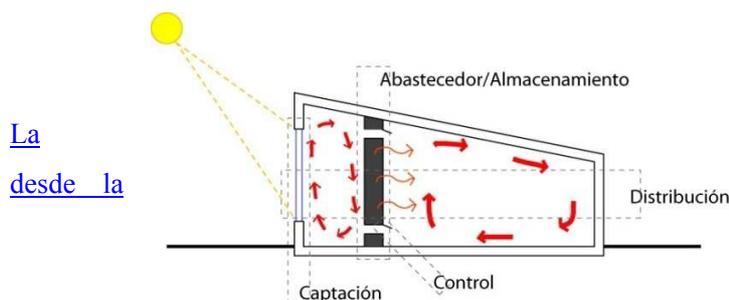
Existen dos estrategias al momento de trabajar con el sol: diseño solar pasivo y el diseño solar activo.

Diseño solar pasivo:

Consiste en el aprovechamiento de la luz solar a través de tácticas de diseño que no consideren ninguna tecnología adicional, pero también consiste en la “autosatisfacción de necesidades de calefacción y refrigeración” (PUPPO, capt 1) a razón de que en el verano se pueda evitar el calor produciendo la mayor cantidad de sombra y viento, y en el invierno se pueda recibir y distribuir la mayor cantidad de calor posible. Para esto es necesario tomar en cuenta aspectos medio ambientales correspondientes al sitio en donde se encuentre implantada la edificación, los cuales consisten en: Latitud y Longitud exactas, Coordenadas celestes (ángulo horario y la declinación), Coordenadas terrestres (altura del sol y la acimitud), Radiación Solar, Humedad Relativa, Cantidad de Precipitación, Vientos y Dirección, etc.

Es necesario de cinco elementos básicos para poder distribuir o controlar el calor dentro de la edificación:

- Captador: Superficie de cristal orientada a través de la cual la radiación solar entra al edificio.
- Abastecedor: Superficie oscura de almacenamiento expuesta. Puede ser una pared, un tabique o un depósito de agua.
- Almacenamiento: Materiales Usados en la construcción que permitan mantener o aislar el calor al mantener masa térmica.



- Distribución: circulación del calor del Sol captación hasta los puntos

de almacenamiento. (conducción, convección y radiación). Para ello es necesario un diseño en planta que permita la formación de flujos.

- Mecánicos o Control: Sistemas mecánicos que ayuden la distribución y mantenimiento. Entre estos se encuentra los sellantes de ventanas, paredes y vidrios para no permitir la pérdida de energía.

También se necesita entender 3 mecanismos para el aprovechamiento del calor del sol, basados en el tipo de aportes:

- Aportes directos: La luz es captada directamente sobre los espacios habitacionales, calentando el espacio. Es percibida a través de los cristales y almacenada en superficies como paredes y pisos. Fig 3.1
- Aportes Indirectos: La radiación se recepta y almacena en un elemento absorbedor que separa la zona de cristal (captador) de la zona habitable. El sistema usualmente utilizado es el de *muros Trombe* que consiste en un muro de bloques de ladrillo u hormigón, hormigo, de 20-40cm que absorbe el calor y lo distribuye a lo largo del día y la noche. Fig 3.2
- Aportes Independientes: El calor del sol es captado en un espacio independiente y de allí es distribuido al resto de la casa. Por lo general se realiza a través de *invernaderos solares* los cuales a más de almacenar calor, evitan la pérdida directa de este dentro de la casa. Fig 3.3

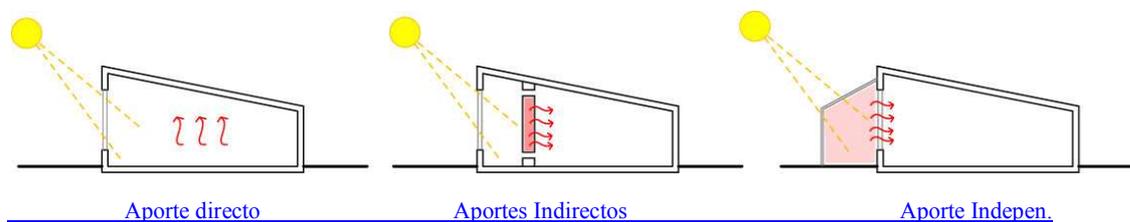


Fig. 3.1.

Después de determinar estos factores del lugar, se procede a utilizar ciertas estrategias de diseño que responden a las condiciones ambientales. Cada una de ellas posee un objetivo final; en este proyecto, consideraremos solo algunas, ya que las condiciones ambientales del Ecuador no son tan extremas como las que ocurren en otros países del mundo.

Orientación:

La orientación del hogar juega un papel muy importante al determinar la cantidad y el tipo de luz y calor que recibe un hogar. Esto es determinante al momento de manejar un programa, pues cada uno tiene una necesidad especial. Además, la orientación difiere de la posición del lugar con respecto a la línea ecuatorial, pues funcionan de manera distinta.

Este proyecto de vivienda, se encuentra localizado a una latitud $-1^{\circ}14'$, la luz más importante a recibir es la luz que proviene del lado Norte, y a la vez, es la cara que más insolación debe recibir, por lo general se colocan aquí las actividades sociales. Al lado sur es la luz fría, y por lo tanto se ubican actividades menos importantes, e inclusive oficinas. El lado es en el que de preferencia se colocan las habitaciones, y el lado oeste, por ser el mas caliente, se colocan circulaciones, y no espacios habitables.

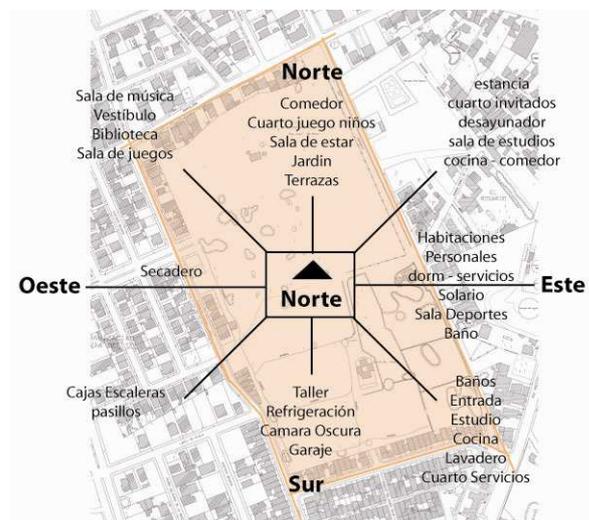


Fig. 3.4 Adaptación de un cuadro de programa acorde a localización.

Quiebra-soles y Louvers:

Al igual que existe la calefacción pasiva, también se debe considerar la refrigeración pasiva, lo cual significa proveer la suficiente sombra y ventilación para que en el verano el espacio no se caliente demasiado. Entre los mecanismos de sombra se encuentran los quiebra-soles o louvers, que son una de las maneras mas comunes de controlar la cantidad de luz que ingresa en una habitación. La dirección e inclinación dependen del ángulo de incidencia solar y de los puntos cardinales.

Es así que en el lado este y del lado sur, el lado de sol naciente, no se requiere ningún tipo de control solar, porque es luz amarilla, es decir que ilumina, pero no calienta el espacio. Del lado sur se necesita controlar la cantidad de luz que entra, pero de igual manera, permitir el ingreso de luz en invierno. La dirección optima de los quiebra-soles al lado sur son horizontales, tanto paralelos a la ventana como perpendiculares a ella, y el ángulo de inclinación estará dado por el ángulo de incidencia del sol.

En el lado oeste, se produce una situación mucho mas complicada, la luz del sol poniente es una luz roja, es decir, produce calor, por lo que se tiene que tener una mayor previsión y control del ingreso de esta. Los quiebra-soles funcionan óptimamente en dirección vertical, y el ángulo dependerá siempre de la incidencia del sol. Se puede utilizar también una combinación de quiebra-soles horizontales y verticales para un mejor funcionamiento, pero siempre se tiene que prever que la luz pueda ingresar en épocas de invierno, y siempre se recomienda tener vegetación que produzca sombra al lado oeste.

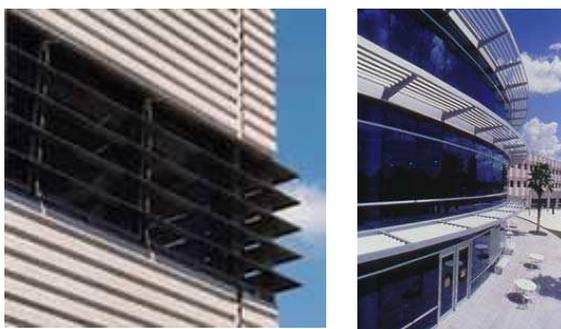


Fig 3.5. Ejemplos de Louvers en edificaciones.

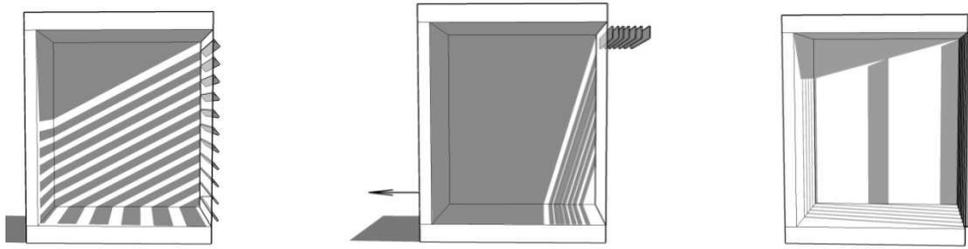


Fig 3.6 Sombra que producen dentro de una habitación.

Diseño Solar Activo:

Un diseño solar activo es aquel que necesita de instalaciones añadidos a la estructura de la casa tales como colectores planos, o depósitos de almacenamiento. (PUPPO, Capt 3). La sierra ecuatoriana, incluida la ciudad de Ambato, se encuentra a una altura a nivel del mar alta (mayor a 2500m), lo que permite una incidencia solar mayor, pero al no existir tantas partículas de oxígeno, la concentración y propagación del calor es menor.

El principal mecanismo de diseño solar activo son los paneles fotovoltaicos, mal llamados paneles solares, los cuales están compuestos por una serie de celdas fotovoltaicas, que se encargan de producir electricidad a partir de la luz que incide sobre ellos. (Wikipedia). Su efectividad depende de la cantidad de cristales de silicio que poseen en su interior, pero también de su tamaño, espesor y coste.

En la actualidad, un panel solar es capaz de producir a un rendimiento del 12%, es decir produce 120 W/m² pero hay que considerar que no todos los días son soleados, y que no todos los días tienen el mismo número de horas de sol. Es por esta misma razón que los paneles deben estar inclinados tomando en cuenta el ángulo de incidencia en épocas de invierno, o preferentemente, se opta por sistemas de celdas rotatorias que siguen la dirección del sol, para aprovecharlas al máximo.

El problema con los paneles solares es el costo inicial de inversión, ya que es una tecnología reciente y no se la ha producido en grandes cantidades; representa una inversión económica que es recuperable después de un mínimo de 10 años.



Fig. 3.7 Paneles solares usado en proyecto Court House por los arquitectos Pugh + Scarpa

Los paneles solares son los que permiten el calentamiento del agua a través del efecto invernadero producido dentro de una caja metálica. La caja esta compuesta por una superficie de cristal, un espacio lleno de aire, una tubería en forma de serpentín por donde circula el agua, una capa de metal oscuro, y luego una superficie aislante que evita las pérdidas de calor. El sol es capturado a través de la superficie de cristal, y se intensifica dentro de la cámara de aire, calentando las tuberías, y estas a su vez, el agua que circula en el interior.

Su tamaño varía de acuerdo al proveedor, pero en promedio sus dimensiones son de 2 x 1 metros, con un espesor de 10cm, y su peso promedio es de 46 Kg. vacío, y 48 Kg. cuando están llenos de agua; por lo que se debe prever en el calculo estructural el peso de estos. Los captadores solares no tienen un rendimiento del 100% pues primero dependen de la cantidad de luz que reciban, y segundo, los captadores tienen un porcentaje inevitable de pérdida de energía.

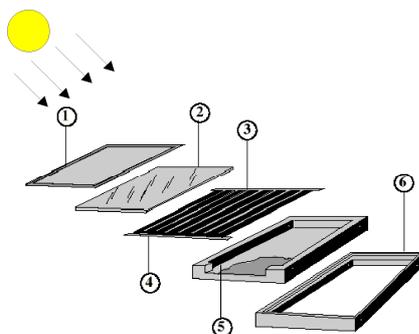


Fig 3.8 Captador Solar

Grafico obtenido de artículo Energía Solar y Nuclear.

Sun pipe

El "Sun Pipe" o tubería solar, es uno de los mecanismos recientes para iluminar habitaciones en donde la luz no puede llegar naturalmente. A diferencia de las claraboyas tradicionales, el sun pipe esta formado por una tubería reflectiva, que se extiende desde la cubierta a la habitación, y posee un espejo interior que intensifica y refleja la luz natural, y puede inclusive magnificarla. No tiene ningún consumo energético, y no requiere de alteraciones específicas en la estructura para poder soportarlas.



Ventilación

Para el correcto saneamiento de un espacio es necesario tener una ventilación adecuada, ya que esta permite remover polvo, mugre, humedad, contaminación, etc. Pero más de esto, la correcta ventilación funciona como un sistema de refrigeración pasiva, cuyo objetivo es no prescindir de sistemas de aire acondicionado.

Para esto es necesario conocer la dirección predominante del viento en el sitio donde esta implantado el proyecto. Así se pueden orientar las ventanas y aperturas para que permitan una ventilación cruzada, es decir permitir que el aire circule de un lado al otro sin interrupciones. Es muy importante también entender el sistema de circulación del aire, el cual funciona por “convección”, es decir al aire frío se ubica en la parte inferior y a medida que se va calentando, va ascendiendo, es decir busca su desfogue por las zonas altas.

Este sistema de circulación de aire es aprovechado en las “chimeneas de aire” las cuales funcionan de la siguiente manera: El aire caliente se eleva, y es atraído a un ducto vertical, el cual permite la extracción del aire caliente hacia el exterior. Este tubo posee rejillas en la parte superior que permite la circulación de aire frío, el cual actúa como un imán” atrayendo al aire caliente, y llevándolo al exterior del edificio.

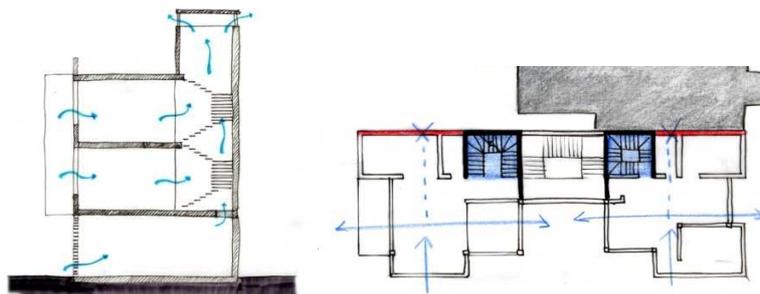


Fig. 3.9

Diagrama de Funcionamiento Vivienda Sustentable

Patricia Jara

Otros aspectos que se ven influenciados para el aprovechamiento del viento es la forma de la edificación y los llamados rompevientos. La forma del edificio, tanto en planta como en alzado, puede ser influenciada en el caso de edificaciones sustentables, pues estas deben permitir la circulación y el desfogue del aire, y en ciertas zonas de grandes ventiscas, el edificio debe optar por una forma más aerodinámica, que reduzca el impacto del viento en la edificación.

Los rompe vientos, en cambio, son una estrategia para reducir el impacto del viento en la edificación, y la creación de condiciones climáticas desfavorables en algunas zonas del terreno. Esto puede ser alcanzado a través de la inclusión de muros naturales, llenos de vegetación tupida y árboles, o con la construcción de muros de cualquier material.

Manejo Consciente del suelo

Con la primicia de que el 60% de las tierras cultivables en el planeta son utilizadas para la construcción, podemos darnos cuenta el impacto que tiene la construcción sobre el suelo, y sobre el ecosistema que allí reside. Al construir en un lote, no solo se ocupa un lugar, sino que influye un sector y todo aquello que hagamos puede tener consecuencias tanto a corto plazo como a largo plazo.

Las construcciones afectan la biodiversidad, el ecosistema, y acaban con recursos. El porcentaje de ocupación del suelo debería ser pensado en función del efecto que el edificio genera en el lugar y la vegetación que es retirada para su construcción. La disposición de un conjunto habitacional tiene consecuencias en los posibles espacios verdes que se puedan generar. El tener un retiro de un metro o uno de 5 m es una gran diferencia al momento de plantear espacios verdes, los cuales como se expresa anteriormente, deben ser planteados, y no ser el resultado de espacios residuales que se convirtieron en jardines.

Recursos Naturales

La sustentabilidad promueve el uso conciente de los recursos naturales, aprovechando de aquellos recursos que damos por hecho en nuestra vida diaria, pero que no los incorporamos en la vida de nuestros edificios. La recolección de agua lluvia para uso y consumo, o el utilizar la vegetación como aislante y para la filtración de agua, son algunas de las respuestas sobre el uso de recursos renovables, re-usables y durables que se dan en la construcción.

Recolección Aguas Lluvias

Consiste en la recolección y aprovechamiento del agua lluvia, para ser reutilizada en el hogar y regadío. Puede ser recolectada de techos, patios, u otras superficies y dirigido por medio de canales a un tanque de reserva, en donde puede ser tratada para ser apta para el consumo, o puede ser reutilizada para el abastecimiento de los inodoros, lavadoras, o para uso exclusivo de regadío.

Para esto es necesario determinar la cantidad de precipitaciones pluviales mensuales del sector, el porcentaje de agua que se recolectara (área total de recolección), el factor de pérdida, y la demanda de agua a satisfacer, ya que en ciertos lugares, la cantidad de precipitación no es suficiente o existen temporadas de cero lluvia, así que se necesita prever un sistema complementario.

Los elementos necesarios para un sistema de recolección de aguas lluvias son: Filtro horizontal, unidad de control, tanque de agua o cisterna, unidad de bombeo, sistema de gestión (sistema complementario), auto mantenimiento.

Tratamiento y recolección de aguas grises y aguas negras

La contaminación que producen las aguas residuales es muy grande, ya que estas son depositadas en ríos y caudales, causando la extinción de muchas especies. En la actualidad existen procesos que permiten tratar y reutilizar este tipo de aguas. Para esto se debe reconocer el tipo de agua residual según su origen y el tratamiento que requiere.

Aguas grises: Son aguas provenientes de duchas, lavabos, lavadoras, etc. Contienen un porcentaje bajo de nitrato y son libres de organismos que pueden contener enfermedades. Pueden ser tratados por medio de plantas aerobias con filtros biológicos.

Poseen nutrientes que pueden ser utilizados positivamente para la horticultura, pero estos mismos componentes son los que contaminan lagos, ríos y aguas. Si no son tratadas a tiempo, se descomponen fácilmente y se comportarían como aguas residuales negras.

Aguas negras: Son aguas provenientes de inodoros, las cuales contienen altos porcentajes de material orgánico que es difícil de descomponer, y que puede contaminar y causar enfermedades. Puede ser tratada a través de compostaje o digestores anaeróbicos, pero esto es una tecnología costosa y que se la realiza en grandes plantas.

La manera más práctica de reutilizar aguas residuales dentro de la construcción es la separación del agua en relación a su origen, es decir, separar las aguas negras, de las aguas grises y las aguas lluvias. Las aguas negras pueden ser dirigidas directamente a los sistemas de cloacas, mientras que las aguas grises y lluvias pueden ser tratadas y reutilizadas localmente, para beneficio de la edificación.

Un sistema local de tratamiento de aguas grises consiste en una tubería independiente por donde circula las aguas grises hasta un depósito en donde se lleva a cabo la depuración. El agua es utilizada para alimentar las cisternas de los inodoros o para el riego de jardines y limpieza de exteriores. El reciclaje de aguas grises puede cubrir entre un 30-45 % del gasto de agua potable.

Cubiertas Jardín.

Las terrazas jardines han existido desde la arquitectura antigua como una manera de aislamiento térmico, pero gracias a Le Corbusier, también se convirtieron en grandes espacios de recreación. En los últimos años las terrazas jardín se han considerado como elementos sustentables que permiten no solo aislamiento, sino la recolección de hasta un 70% aguas lluvias.

Pueden ser de dos tipos: extensivos e intensivos. Las cubiertas *extensivas* son aquellas con una capa de tierra entre los 3 – 15 cm. y que su peso no es mayor a la de una superficie corta de grava. La vegetación tiene que ser aquella que soporte sequías, y que requiera poco mantenimiento, entre estas el musgo (sedum). Las cubiertas *intensivas* en cambio, requieren como mínimo una capa de tierra de 30 cm., permitiendo un jardín más tradicional con un paisajismo elaborado. Necesita el mismo mantenimiento que un jardín tradicional, y pueden ser construidos únicamente en cubiertas que soportes cargas pesadas.



[Fig 3.10](#)

[Detalle de capas necesarias para una cubierta jardín](#)

[Fig x3.11](#)

[Cubierta Jardín en la fabrica Ford](#)

[El correcto funcionamiento de una cubierta jardín no depende del diseño, sino de la correcta ejecución, pues requiere de la colocación de membranas que permiten aislar la edificación de la humedad producida por el jardín.](#)

Precedentes.

La selección de los siguientes precedentes tiene por objeto el estudio de proyectos de vivienda masiva sustentable, en el que se han aplicado soluciones tecnológicas, y no tecnológicas. Además incluye como precedente una de las tesis realizadas en la Universidad San Francisco de Quito como referencia a la aplicación de la sustentabilidad dentro de nuestro territorio.

Bed ZED (Zero Energy Development)

Localización: *Reino Unido, Londres*

Arquitecto: *Bill Dunster*



Con la primicia de crear una comunidad que consuma “cero” combustible fósil, Bill Dunster propone lo que se conoce como uno de los proyectos más exitosos de arquitectura Sustentable. El proyecto consiste en 99 unidades de vivienda (mezcla entre casas y departamentos) dirigida a sectores de varios ingresos, cuyos requerimientos de energía son satisfechos por medio de sistemas de energía renovables como las obtenidas del sol, viento y bio-masa. El proyecto reduce el impacto ambiental sin reducir la calidad de vida de las personas que lo habitan.

Lote:

1.7 Hectáreas

Densidad de 148 habitantes /ha

Densidad de casas/ha 3.5



Programa:

244 Residentes

82 Casa entre estas:

15 son casa de interés social



15 Departamentos

Jardín privado para 71 de las 82 unidades

1,405 m² de instalaciones para oficinas.

203 Espacio oficina/ ha

4335 m² Patio de deportes

538 m² Plaza

986m² 84 Parqueaderos Subterráneos.

3000 m² de espacios públicos abiertos

Guardería

Apartamento para visitas guiadas (mostrar la vida en el BedZED)

Café

Centro de Exhibiciones

Aspectos Sustentables:

- Uso de muros exteriores de masa térmica, los cuales miden 55cm de espesor y son hechos de bloque, aislado con polietileno, y recubiertos con una piel de ladrillo de 10 cm. Estos sirven para mantener el calor en épocas de invierno, y alejar el calor en el verano.
- Uso de doble y triple vidrio a manera de aislante y para evitar las pérdidas de energía.
- Las casas están orientadas hacia el lado sur (mejor orientación hemisferio Norte) lo cual permite el aprovechamiento de la ganancia solar. Contrarrestan las oficinas que enfrentan la cara norte (menor luz) lo cual evita el sobrecalentamiento de estos espacios y la necesidad de aires acondicionados). (Ver fig. 4.1.3)
- Uso de materiales reciclados como metales y maderas, para uso estructural, y de recubrimiento.
- 777 m² de paneles solares utilizados para la producción de energía eléctrica, a más de torres de viento, los cuales ayudan a introducción de aire fresco a las unidades. (Fig. 4.1.2)
- Dispositivos de control de agua en cocinas e inodoros que reducen el consumo de agua por persona en un 35%.

- Uso de techos jardín los cuales se encargan de recolectar el agua lluvia, y esta es reutilizada para regadío, lavado de ropa y para alimentar a los inodoros. (Fig. 4.1.3)
- Poseen una planta de energía a base de desperdicios de madera y un sistema de filtrado de agua que se han convertido en un problema más que una solución pues resultan ser poco económicas, y requieren mantenimiento constante.



Fig. 4.1.1 y Fig. 4.1.2 Ductos de viento y paneles solares

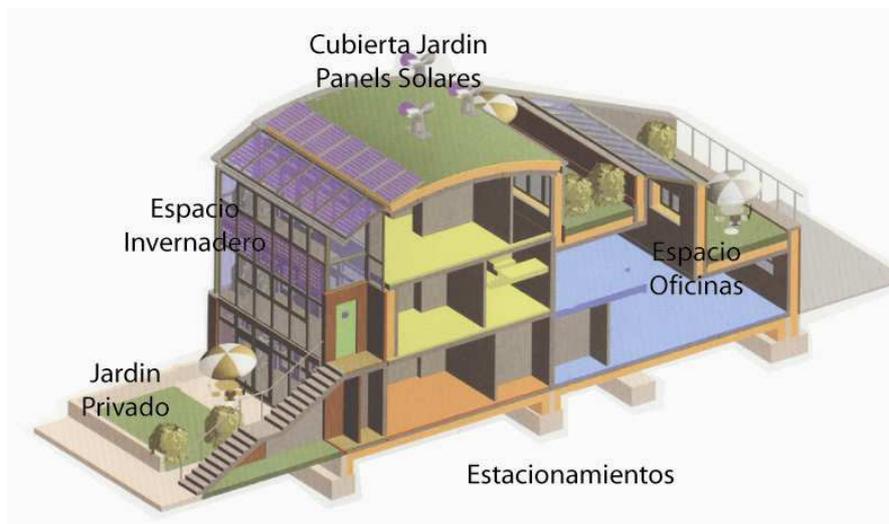


Fig. 4.1.3 Distribución Volumen Casa 3 Dorm.



Fig. 4.1.4 Planta

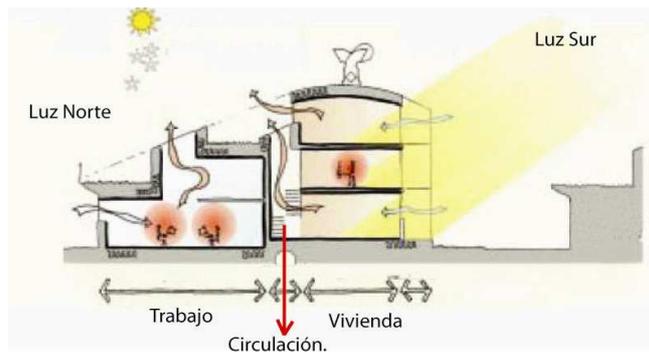
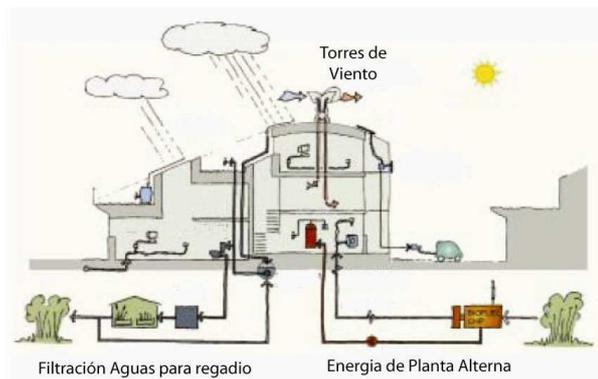


Fig. 4.1.5. Diagramas Solares y de Tratamientos

K2 Apartments**Arquitectos:** Arup y *DesignInc***Localización:** K2 Raleigh St, Windsor, *Australia*.

Este bloque conformado por 100 unidades de vivienda constituye un modelo de conservación de energía y diseño sustentable. Los diseñadores consideran que los aspectos sociales y económicos de la sustentabilidad son igual de importantes que los aspectos medio ambientales, es así que propusieron 3 objetivos básicos: minimizar emisión de gases, uso de materiales de construcción re-usables y reciclables, y minimizar la degradación del hábitat a través del uso eficiente de agua y control de contaminación.

Lote:4800 m²**Programa:**

1 Bloques de 4 alturas.

1 Bloque de 5 alturas.

2 Bloques de 8 alturas.



96 Unidades de Vivienda de Ingreso medio

52 Estacionamientos

2 Jardines Privados

1 Jardín Público

4 Piscinas de recolección y almacenamiento agua Lluvia

Aspectos Sustentables:

- Orientación de los bloques se da en dirección este-oeste para direccional la sala de cada unidad para obtener la luz solar norte (mejor luz para el hemisferio sur). Esto, en combinación con sistemas de sombra y ventilación natural que permiten la eliminación de los sistemas de aire acondicionado.
 - Las fachadas nortes poseen balcones y los dormitorios, mientras que la fachada sur posee persianas para dar privacidad y contiene las circulaciones.
 - Las viviendas fueron diseñadas con circulación de acceso a un solo lado, para así permitir la ventilación cruzada.
 - La disposición de los bloques en planta y la variación de alturas permite el ingreso de luz solar y ventilación.
- El 50% de la energía necesario para calentar el agua es generada a través de paneles solares que se encuentran colocados en los techos. Tanto las fachadas como los techos poseen formas angulares que responden al ángulo óptimo de captación solar.
- El agua lluvia es recolectada en los techos y almacenada en tanques de agua para luego ser esterilizada y usada para suplir la demanda de agua caliente. También hay un sistema de reciclaje de aguas grises que es utilizado para irrigación y abastecimiento inodoros.
- La creación de patios no solo permite el minimizar el impacto ambiental, y dotar de espacios de recreación, sino que permite la correcta iluminación y ventilación de los bloques de vivienda. Las especies utilizadas son autóctonas, y hay una gran variedad, desde aquellas que no varían en las estaciones, hasta aquella vegetación baja que permite recolectar agua.



Fig. 4.2.1
Fachadas

Fig. 4.2.2.
Paneles Solares



Fig. 4.2.3

Planta

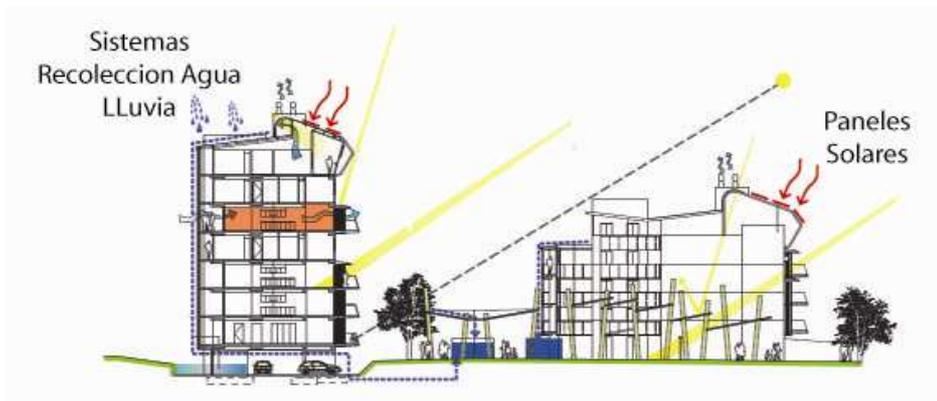


Fig. 4.2.4

Corte con detalle de paneles y recolección aguas

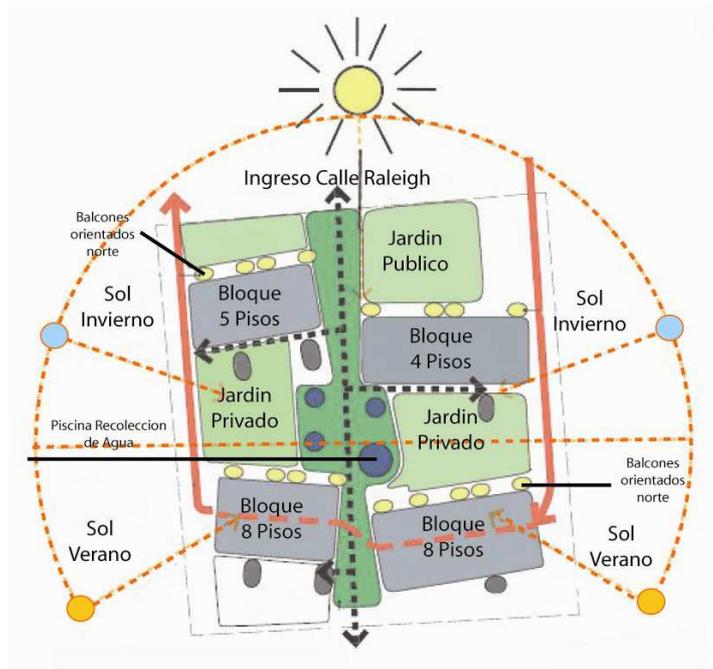


Fig. 4.2.5

Diagrama Configuración conjunto.

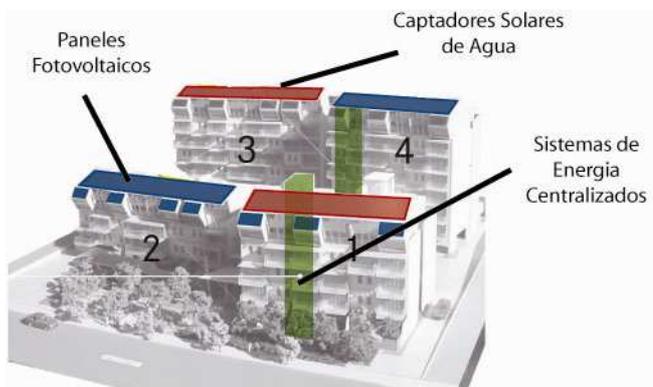


Fig. 4.2.6.

Diagrama Captación energía solar

Housing Tango

Arquitectos: Moore Ruble Yudell, with Sweco FFNS Arkitekter

Localización: Housing exposition Malmo. Sweden.



Creado como parte de una iniciativa del gobierno Sueco para rehabilitar baldíos contaminados por las industrias, este proyecto compuesto por 8 coloridas torres organizadas alrededor de un patio central, fue uno de los proyectos más importantes de la exposición de vivienda en Malmö. Cada uno de los departamentos está organizado de la siguiente manera: una gran sala orientada para la percepción del sol, alrededor de la cual se organizan los dormitorios, configurando los 3 lados del bloque. Cada

alrededor de la cual se organizan los dormitorios, configurando los 3 lados del bloque. Cada

uno de los bloques tiene su propio carácter, pero a más de esto, es autosuficiente, es decir, cada uno puede abastecer sus necesidades energéticas e inclusive vender el excedente.

Lote

20 Hectáreas con frente a la rivera. (Water front)

Programa

8 Bloques

27 Apartamentos

Estacionamiento para bicicletas (no existe estacionamiento autos)

Área de descarga de pasajeros



de

Aspectos Sustentables

- Los sistemas de energía y drenaje funcionan juntos para permitir el recuperación del calor y la generación de biogás.
- Turbinas de viento de 2 mega watts y 280 m² de paneles fotovoltaicos constituyen los sistemas de generación de energía eléctrica para calentar y enfriar el edificio. Los excedentes de energía son vendidos al gobierno local.
- Alrededor de los paneles solares existe una capa de vegetación baja (sedum green roof) que proveen una capa adicional de aislamiento para evitar la insolación durante el verano.
- El agua lluvia es reciclada a través de canales colocados en los perímetros del edificio, de allí es dirigida a una cisterna central y es purificada para ser reutilizada.
- Cada Apartamento está previsto de una "pared inteligente" la cual está enmarcada por un mueble desmontable, y sirve para proveer a cada departamento del cableado, fibra óptica y servicios metálicos, incluyendo los canales de agua caliente bajo suelo.
- El uso de tecnologías como vidrio de 3 capas, o quebra soles de hormigón en la fachada norte, ventiladores montados en la pared para ayudar a la circulación de aire.

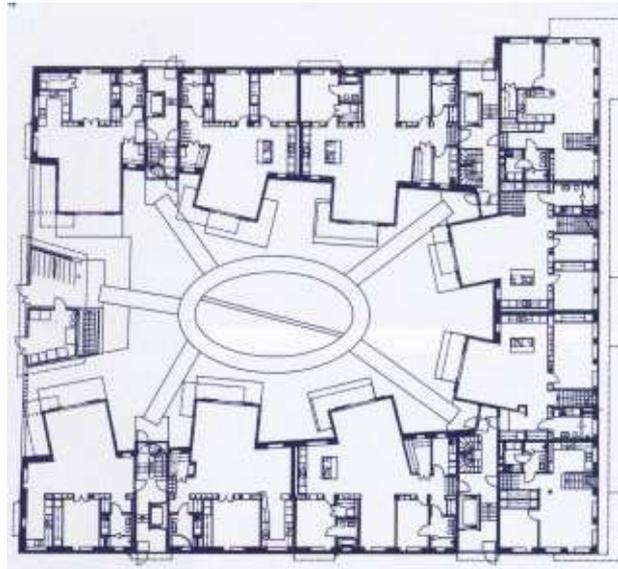


Fig. 4.3.1 Planta



Fig. 4.3.2 Perspectiva del conjunto

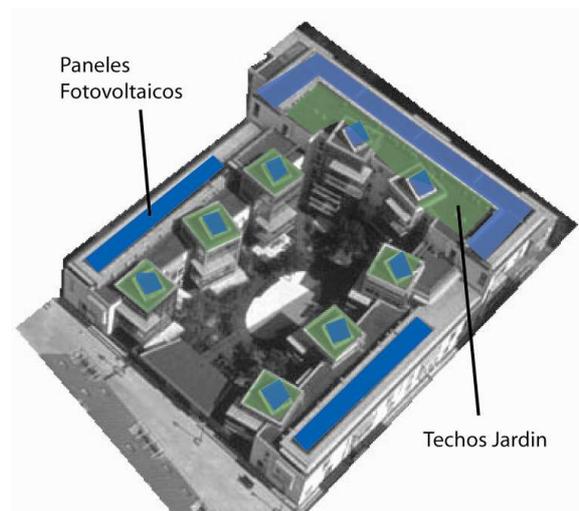


Fig. 4.3.3 Localización Paneles y techos jardín



Fig. 4.3.4 Distribución en Planta

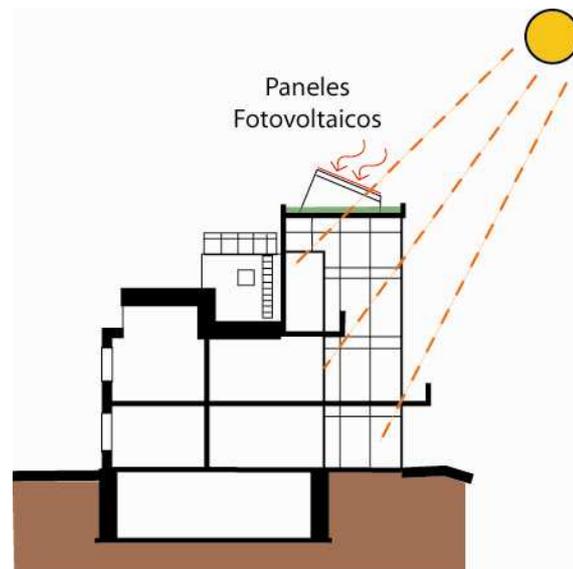
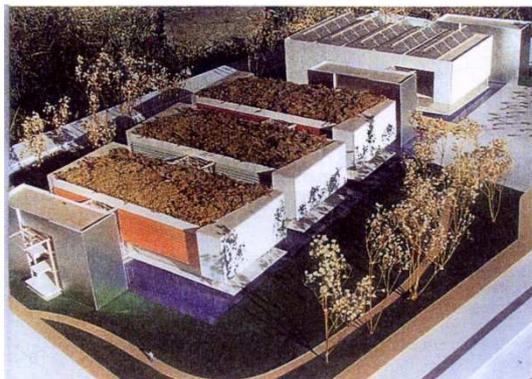


Fig. 4.3.5 Corte de un Bloque

Tesis Final de Arquitectura USFQ – Museo Interactivo de Quito, Ecología y sustentabilidad

Autor: Jan Wagner **Tutor:** Hernán Castro

Localización: Quito, Ecuador



Con una motivación en raíces ecológicas, esta tesis pretende sentar un precedente sobre el uso de la arquitectura como una herramienta de prevención y ayuda, ante el gran impacto ambiental que produce la construcción. En un país en donde la construcción sustentable es poco fomentada, este proyecto pretende favorecerse de las condiciones climáticas tan ricas que ofrece el Ecuador, y usarla en beneficio no

únicamente del edificio, sino para provecho del barrio. El uso de energías renovables, colectores de agua lluvia, tratamientos de aguas grises, flexibilidad de espacios, iluminación natural, etc., son entre algunos, los elementos que hacen de este proyecto un “Green building”.

Lote:



Se encuentra ubicado en la ciudad de Quito, en la zona norte de la ciudad, en el sector conocido como Ñaquito.

Programa:

Salas de exhibición del museo

Aulas

Teatro imax

Cafetería

Tiendas

Cuartos de Maquinas

Bodegas

Aspectos Sustentables:

- La cubierta del teatro Imax, una superficie de 10000m² está cubierta de paneles solares, la cual llega a cubrir las necesidades energéticas no solo del proyecto, sino del sector donde está implantado. Estos paneles están dispuestos para rotar su ángulo de acuerdo a la hora para así poder obtener más de 12 horas de sol.
- Cubiertas verdes accesibles que funcionan como grandes tanques de captación de aguas lluvias y tratamiento de aguas grises, las mismas que generan el agua para las baterías sanitarias.
- Orientación este-oeste para permitir grandes ingresos de luz norte y sur, además de plantas poco profundas que permiten el ingreso de luz y ventilación.
- Uso de pantallas externas que permiten el control de la luz, y en el caso del programa de museo, permite inclusive llegar a la oscuridad total, dependiendo de las necesidades de la exposición.
- Se implementa vegetación en los alrededores del edificio, que funciona como un rompe vientos natural, permitiendo la creación de un microclima. (fig. 4.4.5)

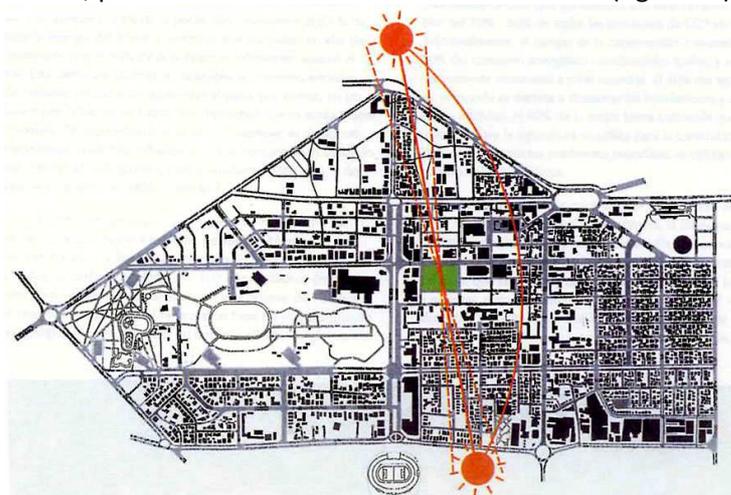


Fig. 4.4.1

Terreno con ángulo Solar

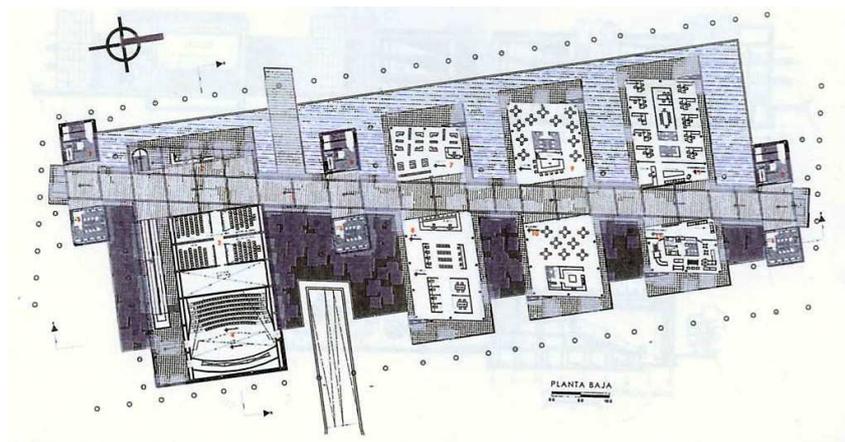


Fig. 4.4.2

Planta Baja

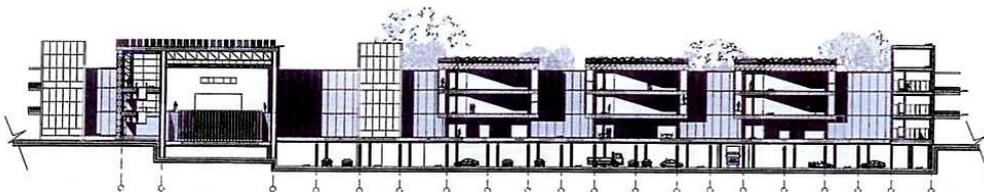


Fig. 4.4.3

Corte longitudinal

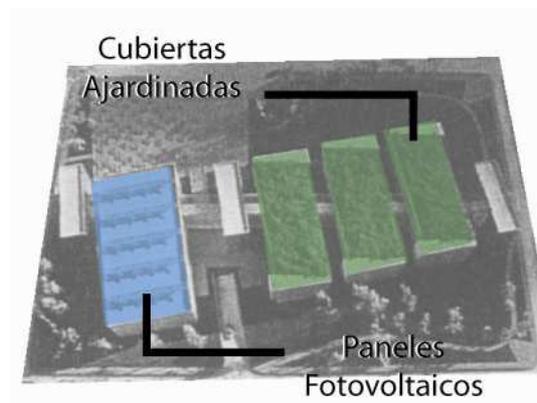
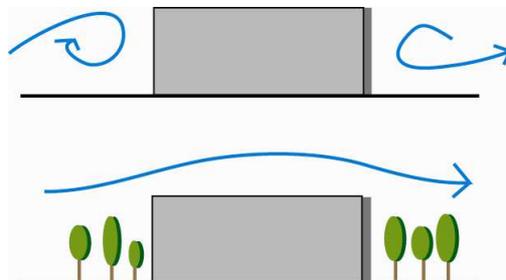


Fig. 4.4.4

Localización Elementos Sustentables



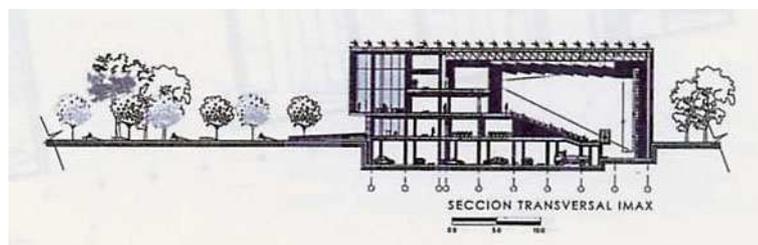


Fig. 4.4.5

Funcionamiento Rompe vientos

Lote y Programa

Lote:

El lote se encuentra en la ciudad de Ambato, en el sector de El Rosario (zona Este – Sur este de la ciudad). El lote esta localizado en una zona urbana consolidada y compuesta en su mayoría por vivienda de clase baja, y media. El terreno cuenta con una superficie de alrededor de 84,500 metros cuadrados, y una diferencia de nivel de mas de 20 metros. Los Bordes del terreno se encuentran

mayormente construidos, excepto en su lado Este (Calle Córdova) por la que se da el mayor ingreso al terreno.

El terreno de propiedad del Colegio Nacional Bolívar, quien al poseer ya la suficiente infraestructura física nunca lo ocupó, después de 15 años de abandono, la Cámara de Comercio de Ambato la adquirió para instalar un centro de exposiciones y pista de rally, a partir de Septiembre del 2007, lo cual ha creado problemas en el sector.

Esta es una zona residencial que fue planificada para la vivienda, el centro de exposiciones ocasiona incomodidad para los pobladores del sector, pues las vías no estuvieron planificadas para tanto tráfico, ni para el parqueo de autos. Los eventos ocasionan ruido, desperdicios, delincuencia entre otros factores que el barrio no puede solucionar.

Por esta razón, considero que este lote tiene una vocación para la vivienda, no una vivienda densa como la que ya existe a sus alrededores, sino una que provea a los diferentes barrios y al sector de un espacio verde, comunitario mejorando arquitectónicamente el sector. Además esto significa acceso a servicios básicos como agua, luz, teléfono, recolección de basura, transporte público, escuelas, colegios, etc., como en las en las mas grandes y modernas ciudades. Como dato interesante, el terreno posee un árbol de 300 años de antigüedad, por lo que es uno de los recursos naturales a conservar.

Programa.

Basados en los principios de la sustentabilidad, la intención de este proyecto es crear un bloque de viviendas que utilicen energías renovables, y reutilizables, pero que a la vez, sea muy respetuosa con la naturaleza y que genera grandes espacios que sirvan como pulmones de la ciudad.

El programa esta fraccionado en tres partes: La vivienda, como objetivo principal; la satisfacción de las necesidades que genera esta vivienda, y la creación de grandes espacios verdes y de recreación que sirvan tanto a las viviendas creadas, pero también a las viviendas localizadas en el sector, creando así un gran centro de cohesión y reunión para el sector y la ciudad.

Basada en las necesidades de vivienda de la ciudad, se propone la creación de departamentos de 4,6 y e inclusive 8 habitantes por departamento, y la creación de casas para 6 habitantes. La selección de crear esta variedad de tipo de vivienda, permite tener una población que abarque varias edades y clases sociales, permitiendo una población demográficamente variada dentro del proyecto, pero que de igual manera, posee diferentes necesidades.

Para determinar el número de unidades que son posibles, se realizo el siguiente análisis:

- C.O.S. *33,800 m2* (40% planta baja)
- C.O.S. total *101,400 m2* (120% totales).
- Densidad Habitacional del sector: 50 – 70 hab / hectárea
- 84,500 m2 = 8.45 hectáreas

Para el Estudio se considerará un promedio de 200 hab/hectárea pues se plantea densificar la zona a través de bloques de vivienda.

$$8.45 \text{ hectárea} \times 200 \text{ hab/H} = 1690 \text{ habitantes.}$$

$$1690 \text{ habitantes} \quad / \quad 4 \text{ hab/familia} = 423 \text{ familia} = 423 \text{ unidades aprox.}$$

La creación de este número de unidades de vivienda, significa la generación de otro tipo de necesidades tales como guarderías, supermercados, cafeterías, etc., que tienen que ser resueltas como parte del conjunto.

Programa Global:

Programa	Función	Capacidad Personas	Observaciones	Superficie m2
150 Unidades Habitacionales	Vivienda	600	Cada una de 48m2	7200
400 Unidades Habitacionales	Vivienda	2400	Cada una de 96m2	38400
200 Unidades Habitacionales	Vivienda	1800	Cada una de 120 m2	24000
50 Unidades Habitacionales	Vivienda	400	Cada una de 144 m2	7200
Estacionamientos Vivienda	Estacionamiento	779 e	Incluye circulación	19475
Locales Comerciales	Comercio	-	24 locales	840
Supermercado	Expendio productos primera necesidad	-		460
Estacionamientos	Estacionamiento	52 e	Para servir locales y supermercado	1300
Guarderías	Cuidado Niños 1-3 años	20		74
Guarderías	Cuidado Niños 3-5 años	30		110
Salones Comunes	Reunión	500	Salón de reuniones	600

Gimnasio	Ejercitación	50		150
Espacios Verdes y de Recreación	Recreación y deporte	1700	Satisfacer las necesidad del sector	19362
Unidad de Policía Comunitaria	Vigilancia	4		30
Vivienda Conserje	Vivienda	2	Persona encargado cuidado	36
Parada de Bus	Acceso a Transporte	4		4
Equipamientos	Dotar de Servicios	1700	Requerimientos técnicos especiales	6840
Circulaciones Peatonales			30% de 126081	37820
Circulaciones Vehiculares			20% de 126081	25220
Total:				189121

Descomposición de las Unidades:

- **Unidades Habitacionales para 4 habitantes:**

Relación de Áreas:

Sala - Comedor	15 m2
Cocina	8 m2
Baño Social	5 m2
2 Dormitorios	20 m2
Total:	48 m2

600 habitantes / 4 hab / unida = 150 unidades habitacionales

- **Unidades Habitacionales para 6 Personas:**

Relación de Áreas:

Sala - Comedor	18 m2
Cocina	9 m2
Baño Social	5 m2
Dormitorio máster con baño	20 m2
2 Dormitorios pequeños	28 m2
Circulaciones	16 m2
Total:	96 m2

2400 habitantes / 6 hab/unidad = 400 Unidades Habitacionales

- **Unidades Habitacionales para 6 personas:**

Relación de Áreas:

Sala	10 m2
Comedor	10 m2
Cocina	12 m2

Baño Social	3	m2
Dormitorio máster con baño	20	m2
2 Dormitorios	28	m2
Baño común dormitorios	4	m2
Estudio	15	m2
Circulaciones	18	m2
Total:	120	m2

1200 habitantes / 6 habitantes = 200 Unidades Habitacionales

- **Unidades Habitacionales para 8 personas:**

Relación de Áreas:

Sala	10	m2
Comedor	10	m2
Cocina	12	m2
Baño Social	3	m2
Dormitorio máster con baño	20	m2
2 Dormitorios	28	m2
Baño común dormitorios	4	m2
1 Dormitorio de invitados con baño	15	m2
Estudio	15	m2
Circulaciones	18	m2
Cuarto Lavandería	3	m2
Patio posterior	6	m2
Total:	144	m2

400 habitantes / 8 habitantes = 50 Unidades Habitacionales

150 Unidad Habitacional 2 p. de 48m2 = 7200 m2

400	Unidad Habitacional	6 p.	de 96m2	=	38400 m2
200	Unidad Habitacional	6 p.	de 120 m2	=	24000 m2
50	Unidad Habitacional	8p.	De 144 m2	=	7200 m2

Total = 76800 m2

Total unidades = 800 unidades = 6800 habitantes aprox.

- **Estacionamientos:**

Por ordenanza:

Viviendas entre 60-110m2	1 est. Por cada vivienda
	1 est. Visitantes por cada 6 viviendas
Viviendas entre 0 – 60 m2	1 est. Por cada 2 viviendas
	1 est. Visitantes por cada 6 viviendas

Viviendas mayores de 110m2 mínimo 1 est. Por cada vivienda

1 est. Visitantes por cada 4 viviendas.

Locales comerciales 1000 m2 1 est. Por cada 25 m2

150 unidades de 48 m2

- 75 estacionamientos propios
- 25 estacionamientos visitantes

400 unidades de 96 m2

- 400 estacionamientos propios
- 67 estacionamientos visitantes

200 unidades de 120m2

- 100 estacionamientos propios
- 50 estacionamientos visitantes

50 unidades de 144 m²

- 50 estacionamientos propios
- 12 estacionamientos visitantes

779 estacionamientos x 25 m²/estacionamiento = 19475 m²

840 m² locales comerciales + 460 m² Supermercado = 1300 m²

1300m² / a est. X 25m² = 52 estacionamientos servicios

- **Espacios verdes:**

Por ordenanza

En Edificaciones mayores a 71 unidades de departamentos, se requiere 8m² de áreas verdes recreativas por unidad de vivienda.

Salas de copropietarios/ sala de uso múltiples/ guarderías, se requiere un m² por cada

unidad de vivienda, sin exceder los 400 m²

800 unidades x 8m² = 6400 m² de Espacios Verdes mínimo.

800 unidades x 1m² = 800 m² de salas comunales y guarderías

(Pero no puedo exceder los 400 m²)

A continuación se detallan las relaciones en área de los espacios complementarios generados por la vivienda.

- **Guardería:**

Guardería con una capacidad de 20 niños que vayan entre las edades de 1-3 años.

Guardería	Área (m2)
Sala de Estar	30
Zona de desayunar	6
Área de Juegos	10
Aula	18
Lavabos	8
Bodegas de Almacenamiento	2
Total	74

Guardería con una capacidad de 30 niños que vayan entre las edades de 3-5 años.

Guardería	Área (m2)
Sala de Estar	30
Zona de desayunar	10
Área de video y recreación	10
Área de Juegos	10
Aulas	36
Baños	10
Bodegas de Almacenamiento	4
Total	110

- **Supermercado**

El sector está lleno de tiendas de abarrotes, e inclusive existe un mercado en el área, pero no existe ningún supermercado, por lo que el supermercado que aquí se plantea no solo abastecerá a la población generada, sino a la del sector.

Supermercado	Área (m2)
Bodegas	100
Expositor Congelados	40
Estanterías Fruta y Verdura	40
Estanterías productos secos	100
Cajas (3)	25
Zona Carritos de Compra	25
W.C.	15
Vestidores y zona descanso trabajadores	50
Vigilancia	15
Oficinas Administrativas	50
Total:	460

- **Locales Comerciales**

Los locales comerciales sirven para satisfacer las necesidades comerciales de la población, pero también las necesidades de recreación y diversión, a través de cafeterías y restaurantes. El crear una pequeña plaza comercial atraería a la gente del sector, lo que daría más importancia a este proyecto.

Locales Comerciales	Cantidad	Área Individual	Área (m2)
Locales comerciales	10	20	200

Locales comerciales	10	40	400
Locales con cocina incluida	2	70	140
locales con cocina adaptable	2	50	100
Total:	24		840

- **Equipamiento**

Son todos aquellos equipos y sistemas que sirven para la generación de energía, y reciclaje de aguas grises, que son parte de las herramientas sustentables que este proyecto posee.

Equipamientos:	Características	Superficie (m2)
Cisternas Agua Potable	Capacidad 1000m3 (un día)	400
Bomba de Agua		40
Cuarto de tratamiento de aguas grises		240
Cisternas Agua Recicladas	40% del agua necesaria (640 m3)	100
Casilleros Postales	.5 m2 por unidad de vivienda	400
Areas de Lavandería y Secado de Ropa	6 m2 por cada unidad de vivienda	4800
Depósitos de Basura		240
Generador		160
Baterías de Energía Solar		300
Transformadores		160
Total		6840

Hipótesis:

Después de determinar los condicionamientos de los aspectos sustentables, es posible determinar, a que punto son ellos responsables de la apariencia del edificio. Es decir, ¿la sustentabilidad es algo que se adapta?, o ¿es algo que dictamina?

Bibliografía:

- **Multiunit Housing**
Carles Broto

Edición 1996-1997

Barcelona – España

Introducción (pag. 8-9)

Steven Holl – Housing Block (pag 58-67)

Log ID – Apartment House in the Haldenstrasse (pag. 222 – 231)

- **Acondicionamiento Natural y Arquitectónico – Ecología en la Arquitectura**
PUPPO, Ernesto y PUPPO, Giorgio.

2da Edición

Barcelona – España

Capitulo 1, Capitulo 2, Capitulo 3 y Apéndice.

- **Conjuntos de Viviendas**
UNTERMANN, Richard y SMALL, Robert

Editorial Gustavo Pili S.A.

México, DF 1984

- **Plan de Ordenamiento Territorial Ambato 2020**
Gobierno Municipal de Ambato

19 de Diciembre del 2006 – Edición Especial N. 2

- **Tesis Final de Arquitectura – Museo Interactivo, Arquitectura Ecológica y Sustentable**
Jan Wagner
Mayo, 2005

Paginas de Internet:

¿Qué es la sustentabilidad?

Diana Sheinbaum

http://sepiensa.org.mx/contenidos/2007/1_susten/susten1.html

Por un sistema de saneamiento más sostenible

Mercedes Alcalde Fernández

Gema Arcusa Moragrena

Fecha de referencia: 30-4-1999

http://habitat.aq.upm.es/boletin/n9/agarc_2.html

Reutilización de aguas grises

Autor: Alex Fernández Muerza |

Fecha de publicación: 14 de febrero de 2006

http://www.consumer.es/web/es/medio_ambiente/urbano/2006/02/14/149371.php

Bed ZED case study

Autor: Peabody Trust

January 2007

<http://www.peabody.org.uk/pages/GetPage.aspx?id=213>

Bed Zed

[Autores Varios](#)

19 de Noviembre del 2007.

<http://en.wikipedia.org/wiki/BedZED>

Bed ZED reports

[Autores varios](#)

8th August 2007.

http://www.bioregional.com/publications.htm#housing_reps

K2 Publications

[State Government of Victoria, Australia, Department of Human Service](#)

Fecha: 14 de Septiembre del 2007

<http://hnb.dhs.vic.gov.au/OOH/ne5ninte.nsf/LinkView/2A2CC02F97B3704BCA2572E90009C283262A828A6FAB8920CA2572EA000353C4>

Housing Tango

[WEBB, Michael](#)

http://www.architectureweek.com/2007/0425/design_1-1.html

BoO1 Tango Housing

[Moore Ruble Yudell](#)

4 de Julio, 2007

architectook.net/boo1-tango-housing/

Paneles Fotovoltaicos

11 de Noviembre 2007

http://es.wikipedia.org/wiki/Panel_fotovoltaico

Paneles Solares

Emisión, fábrica de paneles solares.

<http://www.emison.com/5156.htm>

Energía Solar y Nuclear

<http://html.rincondelvago.com/energia-nuclear-y-solar.html>

The Sun pipe is a revolutionary new way to pipe natural daylight from your rooftop into your home

Abril 2007

www.save-energy-uk.co.uk/

Reporte meteorológico – INAHMI

www.inahmi.gov.ec