

FELIPE SOLSONA

KWAKUKUNDALA

BIOARQUITECTURA
ALTERNATIVA





KWAKUKUNDALA

FELIPE SOLSONA

KWAKUKUNDALA

**BIOARQUITECTURA
ALTERNATIVA**



SOL EDITO-

Kwakukundala
Bioarquitectura alternativa

196 páginas ilustradas
(12 planos - 166 dibujos - 201 fotos)

Autor: F. Solsona
Dibujos y fotografías: F. Solsona
Tapa y axonometrías: C. Tovar

Palabras clave:
Arquitectura - Arquitectura orgánica -
Bioarquitectura - Bioarquitectura alternativa -
Kwakukundala - Proyecto arquitectónico -
Tecnología alternativa -Tecnología apropiada

Derechos Reservados

ISBN 9972-9951-0-0
Número de depósito legal: 1501012004-6712
© 2004, Felipe Solsona
Primera Edición: Febrero 2006
Sol Editores (de Felipe Solsona)
Impreso en Lima, Perú

E-mail: fsolsona@kwakukundala.com
Internet: www.kwakukundala.com

A tres personas que amo, respeto y admiro.

A mis hijos

Pablo

Por su calidez y el amor a su familia

Javier

Por su profundidad y su ternura

Huenú

Por su alegría y su filosofía de vida

Contenido

PRESENTACION 11

- Arquitectura: Ciencia y Arte 15
- Arquitectura orgánica 25
- Ambiente y Ecología 28
- Tecnología Alternativa 33
- Bioarquitectura alternativa 34

KWAKUKUNDALA 35

- La "Filosofía Kwakukundala" 35

EL PROYECTO 37

- El lugar original 37
- Características principales 38
- Plano del organismo 39

LA MORADA 42

- Aspecto externo 44

MATERIALES 44

- Piedra 46
- Bambú 48
- Adobe 50
- Paja, Papel, Neumáticos, Latas y Botellas 56
- Bajo tierra 60
- Ferrocemento 62

CONSTRUCCIÓN 65

EL INTERIOR 68

- Planos interiores 68
- Cerramientos 73
- Agua y electricidad 74
- Agua cruda ambiental 77
- Refrigeración 79
- Calefacción 84
- El taller doméstico 88

ENERGÍA 90

- Biogás 90
- Eólica 92
- Hidráulica 93
- Solar 94
- Conclusión al tema energético 95
- Cocina solar 97

EL AGUA 99

- Requerimientos 100
- Toma 100

- Elevación 100
- Agua cruda 101
- Reserva y Pretratamiento 103
- Distribución de agua cruda 104
- Recolección y disposición final 104
- Agua potable 105
- Filtración dinámica 105
- Reserva 107
- Distribución por tubería única 107
- Calentamiento de agua solar 108
- Recolección de aguas servidas 111
- Tratamiento y disposición 111

EL EXTERIOR 117

- Paisaje 117
- El taller rural 119
- Residuos 120
- El dique 123
- El puente de bambú 125
- Lagunas 127
- La casita en el árbol 129
- Barbacoa 131
- El horno rural 134
- Complementos exteriores 136
- Iluminación 138

ALIMENTOS 140

- Frutales 141
- Invernadero 143
- Hidroponía 146

COMUNICACIONES 152

- Televisión 156
- Telefonía 157

ARTESANIAS 158

ANIMALES 160

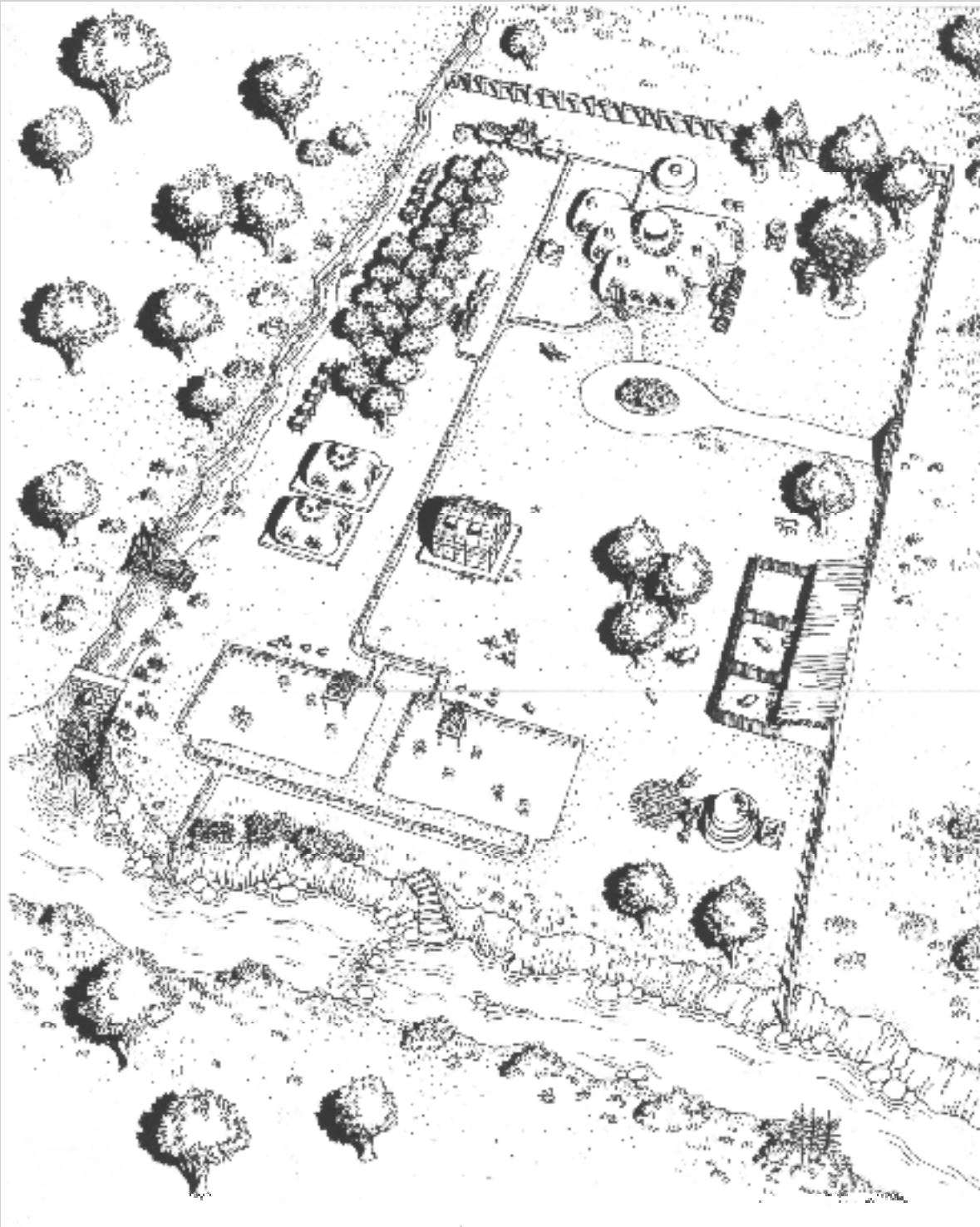
- Perros 162
- Caballos 163
- Gallinas 164
- Vacas 165
- Cabras 166
- Patos y gansos 167
- Peces 168
- Abejas 170

PALABRAS FINALES 173

BIBLIOGRAFÍA 176

EL AUTOR 183

INDICE TEMÁTICO 191



PRESENTACIÓN

“Kwakukundala” es un proyecto individual y personal para construir una morada en una zona semi-rural, cercana a la ciudad de Brasilia, capital del Brasil en los albores del Siglo XXI.

Como tal, el proyecto cubre una serie de aspectos de la arquitectura. Trata acerca de las técnicas de la arquitectura y discute muchos de los más conspicuos elementos de la misma.

Pero aprovechándose de la candidez del lector va más allá y se anima también a presentar una visión de la historia de la arquitectura y discurre sobre filosofías arquitectónicas mencionando escuelas y tendencias. Con un toque de soberbia, hasta pretende introducir un nuevo término al que da en llamar “bioarquitectura alternativa”.

A no dudar que si se la toma como un libro técnico de arquitectura, Kwakukundala será una obra de utilidad para los profesionales del arte-ciencia; así también como para los ingenieros, diseñadores y constructores.

Sin embargo, y tal como se expresa a poco de recorrer camino... **lo que este documento presenta, más que un proyecto arquitectónico, es una propuesta filosófica que conlleva la posibilidad de adoptar un nuevo estilo de vida.**

De una vida ambientalmente respetuosa, en contacto con lo natural.

Dentro de ese contexto, la obra está especialmente dirigida no al técnico, sino a todo ser humano que sienta en su mente, en su corazón y en su piel, la necesidad de ... cambiar para vivir!

Así considerado, mucho más que un conglomerado de aspectos técnicos o de un libro curioso e interesante, “Kwakukundala” puede ser el primer paso; la piedra fundamental, para la concreción de un sueño maravilloso.

* * *

Si bien este proyecto tiene características particulares relacionadas con el lugar para el que fue concebido; el libro es tan rico en ideas, en conceptos y en propuestas tecnológicas alternativas, que el mismo puede considerarse la base ideal para una morada similar a ser desarrollada en cualquier otro punto del planeta, con tal que se escojan las opciones más adecuadas y se modifiquen algunos parámetros a las características propias del lugar en donde esta otra morada se asentará.

El hecho de mostrar y concentrarse con mayor dedicación sobre el proyecto del autor, debe servir al lector para tomar ese ejercicio como caso de estudio, para que, una vez decidido a emprender su propia experiencia le sirva para tomar ideas de las tecnologías descritas, pero

Todo ello significa una segunda propuesta; ya que a partir de un proyecto focal, el libro permite la extrapolación para cualquier lugar o región y para cualquier otra persona.

La selección particular que aquí se presenta, no debe verse entonces como una limitación. Debe entenderse que la descripción de este Kwakukundala particular (la Kwakukundala-Brasilia) es solo una entre muchas (“unicidad” ante la “multiplicidad”).

Este libro debe tomarse como una llave que abre puertas que conducirán a distintas opciones. Son puertas novedosas, intrigantes, excitantes, mágicas.

Quien quiera desarrollar su propio Kwakukundala, podría tomar la proposición de esta obra tal cual; pero mejor aún, sería más excitante penetrar en cada una de esas puertas para investigar esas otras opciones, y seleccionar al fin las que considere más aptas o las que más se adecuen a sus necesidades y/o sus sentimientos.

De lo que surge una conclusión obvia: si existen tantas opciones para concretar los distintos aspectos de una morada tan integrada y compleja, es inevitable que las Kwakukundalas que de este libro se deriven, tendrán; necesariamente, diferencias con este proyecto original, que como se comprobará en el último punto al hablar sobre el autor se verá que en rigor hubieron otras anteriores que también fueron distintas.

Y serán distintas pues alguien querrá tener ovejas en vez de cabras, o puertas en vez de comunicaciones continuas, o tal vez no disponga de tanta agua y deba reducir el uso de este recurso, o prefiera tres cuartos en vez de dos. Preferirá una huerta orgánica a un cultivo hidropónico.

El tipo y extensión de terreno que disponga, el clima de la zona, el medio ambiente y las características culturales y sociales del lugar; en fin, éstos y otros más, son los parámetros que ineludiblemente harán que ninguna Kwakukundala sea igual a otra.

Pero por encima de esas diferencias físicas inevitables, las Kwakukundalas que descansen en el proyecto aquí presentado, serán sin embargo, muy parecidas.

Porque en esencia, será el mismo proyecto, ya que este libro no propone un conjunto de técnicas, sino un único y simple pensamiento filosófico. Allí es donde se encuentra también la unicidad.

* * *

La idea de transformar un proyecto de corte arquitectónico en un libro, surge de dos hechos.

Al inicio del proyecto, el autor comenzó a dibujar esquemas, planos e ideas que bullían en su mente.

Tras cada desafío propuesto por problemas específicos (que estructura tendría la morada, como tratar el agua, que destino se daría a los residuos, etc.), se elaboraban soluciones dentro de un

marco de posibilidades que brindaban la arquitectura y la ingeniería tradicionales; sumándose a ellas las que provenían de la tecnología apropiada.

Poco a poco la carpeta de bosquejos, notas y explicaciones se transformó en un voluminoso archivo repleto de información.

Ordenarlos, nutrir ciertos capítulos y darles la estructura de libro fue el paso siguiente.

Finalmente, quedó armado el primer borrador.

Surge así una justificación al porqué de esa obra en forma de libro, en el entusiasmo, el interés y la receptividad que ese primer trabajo despertara entre la gente que tuviera acceso al mismo.

Por un lado, entre los técnicos (arquitectos e ingenieros); y por el otro entre ambientalistas, ecólogos y curiosamente entre gente muy joven y estudiantes.

Sus críticas y sugerencias permitieron ajustarla hasta llegar a la obra que aquí se presenta.

La segunda justificación se basa en la dificultad en encontrar obras similares en la literatura mundial. Tal vez los excelentes trabajos del mexicano Deffis Caso con sus “ecocasas” y “ecotécnicas” ⁽¹⁾ ⁽²⁾ sean de las pocas obras que podrían considerarse como hermanas de lo que aquí se presenta.

* * *

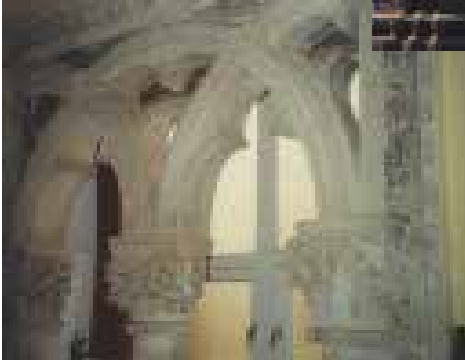
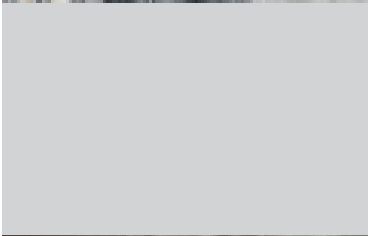
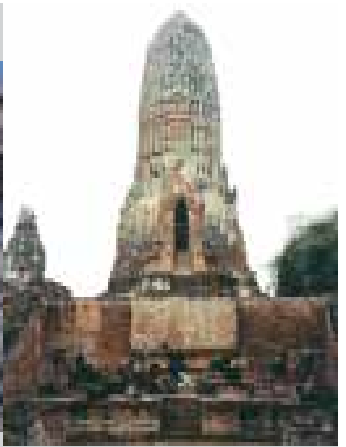
El libro está organizado en forma muy directa. Consta de una primer sección en donde se asientan los principios filosóficos y técnicos que soportan la propuesta del autor; y una segunda (la más voluminosa), en donde se presenta un muestrario de opciones de tecnología apropiada, dentro de las cuales se justifica la elección de alguna en especial para el proyecto de Kwakukundala.

* * *

De cualquier modo, al margen de cual sea su origen, razón o finalidad; y al margen de la estructura del documento, es seguro que quien lea este libro no habrá de quedar inerte a su propuesta y a su filosofía.

Queda el lector invitado a entrar en el nuevo mundo de la **bioarquitectura alternativa**, en donde comienza a vibrar el primer mensaje trascendente de la obra:

Kwakukundala es un proyecto.



Arquitectura: Ciencia y Arte

La mayoría de las enciclopedias definirán a la Arquitectura como:

La ciencia y el arte de la construcción de edificios.

Los conceptos de “ciencia” y de “arte”, tanto unidos como separados suenan a un espacio enorme.

Sin embargo, esta disciplina puede ir más lejos y sería lícito mencionar términos ampliados como “ciencia-arte” (lo que representa un solo concepto unificado a partir de dos conceptos distintos); y también: “ciencia/arte” (en donde ambos conceptos aparecen con una clara interrelación).

Lo que se propone a continuación es una rápida mirada exclusivamente a los hechos más destacados de la historia del Hombre y de su arquitectura, porque a pesar de que el repaso sea reconocidamente limitado, servirá para entender por qué esta disciplina tiene algo de “ciencia” y por qué algo de “arte”.

Permitirá conocer la relación entre ellas y como se han ido encadenando (una con la otra) o sobreponiendo (una sobre la otra) hasta nuestros días.

Finalmente, el repaso de la historia de las construcciones, será aprovechado para sentar la propuesta filosófica que encierra esta obra como su principal leitmotiv, y servirá para justificar a Kwakukundala como proyecto para la morada particular y personal del autor de este libro.

* * *

En el comienzo; en la verdadera prehistoria, los hombres eran semi-nómades, y es posible que no se apartaran demasiado de las densas florestas que les servían de cobijo. Sus noches transcurrían sin duda en la seguridad que brindaba la altura de las ramas en los árboles de gran porte.

Tal vez unos siete u ocho mil años atrás; luego de la última glacialización y cuando los hielos se retiraron dejando grandes sabanas de altos pastos, este homínido despierto e inteligente avanza decidido por el nuevo ambiente que se abre a su curiosidad.

En esta etapa, los hombres se vuelven comple-

tamente nómades y pasan sus noches a la intemperie o bajo alguna protección fugaz: algún cobijo natural, algunos arbustos tupidos, una caverna o una gruta en la ladera de un monte.

La sabana es magnífica, pues presenta una serie de ventajas. Es más cálida y abierta. Los animales feroces que rondan son fáciles de detectar; a la vez que también se simplifica la caza de otros que encuentran difícil esconderse.

Pero por sobre estas y otras ventajas, surge una que cambiará el curso de la Historia.

La sabana es fértil, y muestra una variedad de vegetales y frutos que sacian las necesidades alimenticias de las familias y de los clanes.

No pasa mucho, en términos antropológicos; para que nuestro precoz animalillo descubra dos cosas: que los alimentos vegetales que arranca o colecta no tardarán en volver a aparecer; y que existe una relación entre la reaparición y uno de sus mismos constituyentes: las semillas.

Esto a su turno da pie a otros dos sucesos inevitables que se encuentran íntimamente ligados: se “inventa” la agricultura, y el Hombre deja de ser nómade para volverse sedentario.

Cual es la resultante de estos simples pero



trascendentales sucesos?

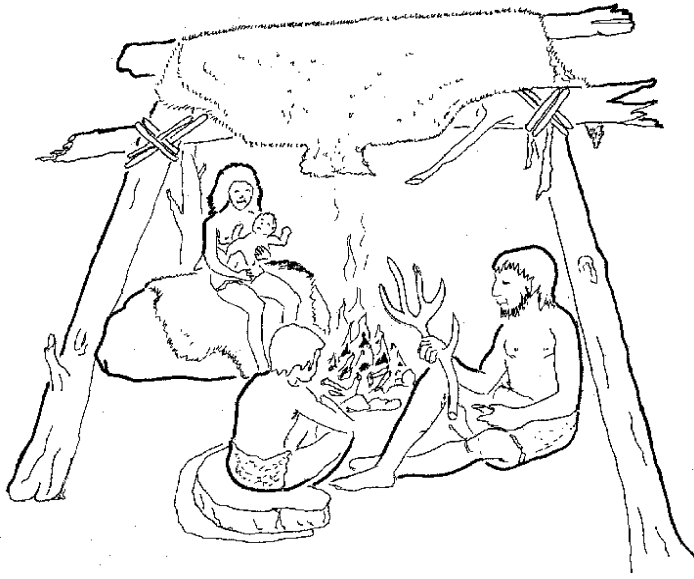
Al tener que estar atado al lugar que ha sembrado, su vida discurre ahora mucho más ligada a su familia y al fuego central de la misma o del clan. Ya no es necesario buscar un refugio transitorio cada noche.

El cobijo puede estar mejor confeccionado; puede ser más firme, más sólido, más duradero.

Puede tener una mejor propuesta para evitar el ataque de indeseables, sean ellos de cualquier número de patas, alas o piernas. Su refugio pasa a ser una “moradía”.

Esta morada va más allá de la protección y

Siembra y cosecha de los primeros agricultores



Las primeras moradas

sirve para traer los hijos al mundo y para que ellos o sus descendientes vivan allí.

El cobijo pasa a ser parte de la familia, o del clan.

Ahora sí tiene sentido dedicar esfuerzos a construir, a levantar con mayor esmero. Entonces, el hombre procura los mejores materiales entre las piedras, ramas, cañas o bosta y pieles de animales para levantar las paredes o preparar techados. Orienta al sol y protege de los vientos. Coloca cercos rudimentarios.

Puede sonar osado o pueril, pero quizás no sea demasiado inexacto afirmar que la resultante de la agricultura y del sedentarismo da pie al nacimiento del ...arquitecto!

A lo largo de miles de años la maravilla de un cerebro más grande y más irrigado; la magia de una espectacular curiosidad y la capacidad de utilizar instrumentos con su mano de pulgar oponible le permiten a este ser, desarrollar, entre tantas otras cosas, una técnica para levantar «construcciones» en las que vivirá; o mejor dicho aún, con las que convivirá.

Llegamos aquí a una importante pero necesaria bifurcación del camino. Vamos a dejar momentáneamente la dirección que se ha traído, esto es la importancia que la morada tenía para los primeros hombres, y nos concentraremos en la explicación de esta disciplina como parte ciencia y parte arte a través del desarrollo histórico.

Para ello, tendremos que analizar que ha pasa-

do sobre dos componentes que son claves en esto del arte y la ciencia: la estructura de los edificios y una actitud mística y espiritual del Hombre.

La estructura de los edificios está relacionada con la forma en que éstos deben respetar las leyes de la física para poder ser erigidos y mantenerse estables. Entra en este punto el análisis de los materiales, de la mecánica y la física de las construcciones.

La actitud mística en cambio, está relacionada con la necesidad del Hombre de comunicarse con el Ser (o los seres) supremos y el manejo de su angustiosa visión del Más Allá.

El concepto de belleza y armonía en el ser humano es una consecuencia de su desarrollo como ser espiritual. Todo ello conlleva a la necesidad de crear expresiones que no tienen aplicación práctica, sino que se realizan a los exclusivos fines de lograr una satisfacción y un deleite de exclusivo corte psicológico.

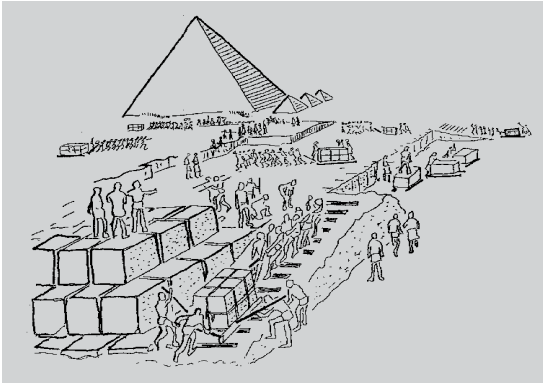
Supongamos ahora, que hemos dado un salto en el tiempo y nos encontramos con el Hombre ya estabilizado, dueño del planeta y con varias experiencias gregarias que se han expresado como sociedades y culturas.

La “civilización”, comenzó circa 5000 años, con grupos que poseían agricultura con riego, actividades personales diferenciadas (no todos hacían el mismo trabajo) y una organización tribal jerarquizada. Las primeras de estas civilizaciones son las egipcia (3000 AC) y la mesopotámica-caldea y asiria -(3500 AC). A éstas le siguen cronológicamente la persa, la griega y la romana.

La arquitectura de cada una de estas civilizaciones utiliza, como es de esperar, los materiales que tiene la gente a su alcance.

La vida egipcia se desarrolla a orillas del Nilo, un río poderoso que con sus inundaciones da vida a toda una cultura. Sin embargo, al margen de la estrecha faja de verdor en cada orilla que se extiende desde los montes de Nubia hasta el Mediterráneo, Egipto es, básicamente un desierto. Ni grandes árboles ni nada mucho más allá que unas pocas variedades de bambúes. Pero hay piedras. En cantidad y calidad. Por ello es que los egipcios basan su arquitectura en este material, y los templos y tumbas son monolíticos, pesados e importantes.

La arquitectura mesopotámica se divide en caldea y asiria, dos regiones diferentes entre el Eufrates y el Tigris. Posteriormente a la asiria,



El trabajo de la piedra en Egipto

puede considerarse a la persa como un apéndice o una continuación aunque más enriquecida y radiante.

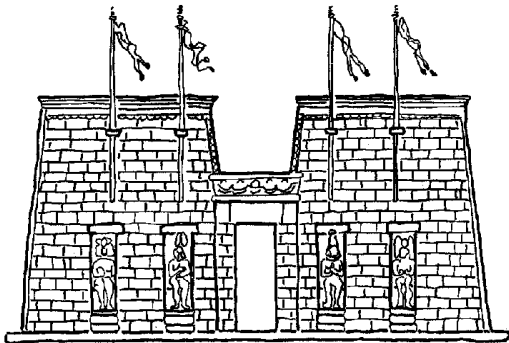
A pesar de que el Génesis parece colocar allí el Paraíso Terrenal, la zona de la Mesopotamia era (es) un desierto en donde no existía ni siquiera la piedra de los egipcios. Los caldeos y asirios solo contaban en aquellos tiempos con la arcilla del suelo y el asfalto de sus yacimientos.

Y sin embargo... consiguen levantar viviendas, templos y altas torres o "zigurats"! La ausencia de materiales los impulsa a buscar formas de utilizar lo único que tienen a mano: su suelo.

Del ingenio de estos mesopotámicos surgen los muros monolíticos de suelo compactado; y mucho más importante aún: esta gente es la inventora del adobe y del ladrillo (el bloque o pan de adobe cocido a alta temperatura).

Una vez que han desarrollado la tecnología del ladrillo, desarrollan también una incipiente tecnología del pegado de estos elementos a partir de un mortero de cal.

Persia, que cubría lo que hoy es aproximadamente el Irán, estaba situada en tierras más ricas que las de las anteriores civilizaciones. La



influencia de las civilizaciones asiria, egipcia y oriental (sobre todo hindú), dan pie a una vistosa arquitectura. Contribuye a ello la incorporación de un material que no había sido utilizado (en razón de su ausencia en el lugar) por las anteriores culturas. La madera traída desde los montes de Armenia permite un nuevo tipo de construcción liviana, lujosa, elegante.

Siguiendo la flecha del tiempo; los griegos, que en el milenio antes de Cristo pasan a ser los regidores del mundo occidental, introducen en la arquitectura un nuevo material. Una nueva piedra; pero una piedra de maravillosas particularidades y de la que sus islas eran una fuente inagotable: el mármol. Este material duro pero fácilmente trabajable a la vez, permite una flexibilidad y la posibilidad de aplicar por primera vez un sentido pragmático a las construcciones, lo que más tarde se perfeccionará con los romanos, quienes siguen a los griegos en esta procesión de culturas.

Los romanos, que como veremos son prácticos por excelencia, se dedican a la construcción de templos y viviendas incorporando un nuevo material que desarrollan a partir de su espíritu

Columnas talladas en mármol, con forma de mujeres (Cariátidas), Acrópolis de Atenas



Una montaña de puro mármol en la isla griega de Naxos

inquieto e innovador: el mortero.

El mortero impulsa gigantescas construcciones tales como los arcos de triunfo, los templos a las deidades que adoraban o los coliseos para espectáculos y festejos.

Roma se transforma en grandiosidad arquitectónica. Sus obras y estructuras son mecánicas y funcionales, presentando una enorme fortaleza gracias al nuevo material.

El mortero es un paso importante en la arquitectura de todos los tiempos, y a partir de él, se abre ya un rosario de posibilidades a la incorporación de nuevos materiales.

O dicho de otra forma: es como si a partir de

Arquitectura mesopotámica con adobe primitivo

los romanos se hubiera abierto la caja de Pandora; y si bien el desarrollo es lento al comienzo, el Hombre investiga a lo largo de los siglos que siguen, las propiedades de un sinnúmero de materiales. Y se los investiga tanto en forma individual como complementaria y aún en la sinergia (las propiedades resultantes —normalmente distintas— de sumar las propiedades de dos componentes diferentes).

Con el correr de los siglos y contando con el avance de la ciencia, a través de pruebas de laboratorio descubre y presenta el enorme caudal de los parámetros que identifican a cada uno de esos materiales. Lo que a su vez conlleva una propuesta para usos diferentes.

Ni que decir que a partir de la Revolución Industrial con su desarrollo tecnológico en el siglo XIX y luego a mitad del siglo siguiente con la aparición masiva del plástico y otros; la explosión de materiales hizo de esos estudios una importante base para lo que se considera la construcción moderna, que incorpora desde el acero al policarbonato; desde la fibra de vidrio al panel aglomerado; desde el plywood al poliestireno expandido; desde pinturas no flamígeras a espumas polimerizables.

Desde el punto de vista de la física o de las estructuras de las viviendas y construcciones en general, vale el siguiente comentario.

Cuando se estudia qué es un edificio; cuando se analizan los componentes básicos de una construcción cuya finalidad es la de servir como vivienda, tumba o palacio; se descubre que los elementos técnicos (que a su vez son los que se derivan de las ciencias); se reducen en la arquitectura a muy pocos componentes.

Desde un punto de vista absolutamente focalizado, toda esa ciencia constructiva no es sino el desarrollo de un enorme número de variantes de muros, cubiertas y tres elementos estructurales que caracterizan la construcción de un edificio: el dintel; el arco; el voladizo.

El dintel permite las aberturas entre muros; en rigor, entre masas verticales sobre las que se apoyan las cubiertas.

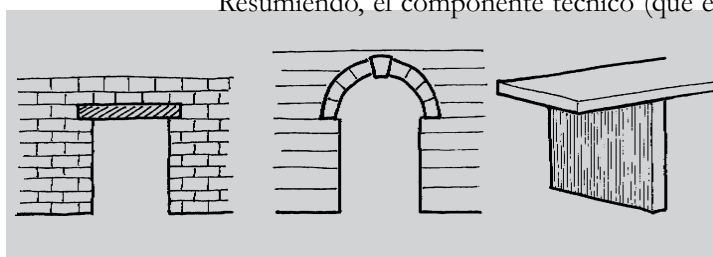
El arco a su vez es el elemento que posibilita las construcciones abovedadas, en donde las cubiertas transmiten la casi totalidad de su peso a los

muros; permitiendo grandes luces sin la necesidad de apoyos intermedios.

El voladizo, basado en una palanca de primer grado y conseguido a partir de los conocimientos del manejo del hierro como un esqueleto interno de una estructura horizontal, permite la erección de plataformas sin necesidad de contar con otro apoyo debajo que lo sostenga.

Las primeras civilizaciones trataron entonces, de buscar la forma de consolidar el conocimiento técnico indispensable para lograr levantar en forma segura edificios utilizando alguno de los tres o directamente los tres componentes mencionados.

Resumiendo, el componente técnico (que es



la aplicación práctica de la ciencia), ha estado presente en las primeras manifestaciones del ser humano. O sea que tenemos aquí la primera manifestación de la arquitectura ciencia.

Sin embargo...a las necesidades biológicas de la vivienda, el Hombre ha incorporado un componente místico. En efecto, esos seres primitivos han elaborado creencias, que les dicen que un edificio puede también servir para inmortalizar su presencia una vez que hayan partido de este mundo. Y más aún; una gran estructura, una obra importante es también para ellos, una forma de honrar a dioses que rigen sus destinos. Junto con las viviendas aparecen los templos, las tumbas, los palacios.

Curiosamente, y a pesar del primitivismo reinante, tales estructuras, no son meros recintos funcionales (lugar para adorar a una deidad o sepultar a un faraón o cobijar a un rey); sino que en rigor se trata de “construcciones adornadas”.

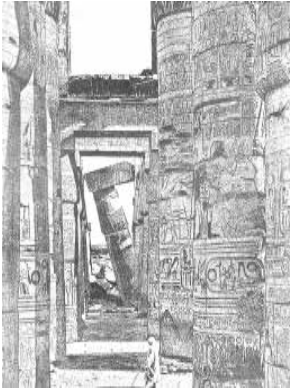
El Hombre siente la necesidad de colocar columnatas, o guardar la entrada con una estatua, o pintar con regios colores los frontispicios o esculpir los muros. Pone capiteles, mástiles y banderolas. Talla muros, acaba las columnas con volutas o remedos de plantas u otras especies naturales. Todos elementos que si bien tienen un

Dintel, arco, voladizo

origen místico pasan con el tiempo a ser caracteres estéticos.

Es que a poco de perfeccionar la técnica, la arquitectura ha comenzado a ser nutrida con un verdadero elemento artístico. Ha comenzado, aunque tímida, una sobreposición entre ambas vertientes, la científica y la artística.

Pero aún hay más. Entra en la evaluación un tercer elemento: el medio ambiente.



La arquitectura científica estudia cuales y como son las características del entorno de un edificio, y como ambos interactúan. Se incluyen aquí parámetros como clima, latitud, situación del terreno, exposición a los agentes, características del suelo, recursos naturales, accidentes geográficos,

vías de comunicación, etc.

Un edificio no es una burbuja aislada en el espacio exterior. Una vivienda tiene influencia y depende a su vez de las características del medio que la rodea.

Hacen algunas décadas surgió un interés en el estudio de la llamada **arquitectura espontánea**; esto es, en las técnicas constructivas que las distintas culturas desarrollan en el tiempo.

Como uno de los subproductos de ese interés surgió el interesante dato de la increíblemente alta dependencia e interrelación de cada tipo de arquitectura con su entorno.

Y sin que medien complicados estudios técnicos, vemos y podemos entender, como los países tórridos del Asia menor desarrollan las torres de viento (para refrescar sus ambientes); como las culturas de la selva basan su construcción en la caña bambú (un elemento ideal, y en profusión dentro de la maraña vegetal) y como los incas manejan sus piedras.

Estos incas desarrollan uniones entre las piedras de los muros para hacerlos perfectamente antisísmicos (para adaptarse a una región inestable). Veremos como los esquimales hacen sus casas de trozos de hielo (dentro de las cuales la temperatura es cero grado, mientras que afuera la

sensación térmica puede ser de -30°C o -40°C).

Un cuarto componente, es el análisis de la evolución del estilo en la construcción; punto en donde se detallarán algunos momentos claves en la historia de la arquitectura.

Se notará, que en el análisis del estilo, se ha marcado la sobreposición entre lo que es la arquitectura netamente científica y la artística. Porque los estilos en arquitectura, representan la tierra de nadie entre lo que es la necesidad estructural del edificio con la inquietud espiritual de lo estético.

Los egipcios fueron maestros en el uso de columnas las que colocaban en serie dando origen a las columnatas, y sobre los que asentaban dinteles primitivos. Eran esas columnas elementos estructurales? Por supuesto. Pero en demasía. Y además muy adornadas. La excesiva profusión de columnas y su «vestido» deja entonces de ser un elemento meramente estructural para transformarse en un componente estético.

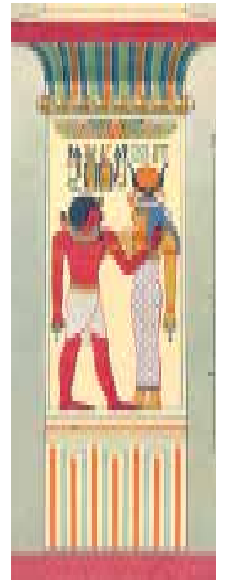
Los griegos fueron un paso más adelante y comenzaron a perfeccionar la construcción adintelada desarrollando tres estilos arquitectónicos conocidos como los sistemas dórico, jónico y corintio. Esto significó un verdadero impacto en la componente artística de la construcción ya que esos estilos (u “órdenes”) presentaban elementos ornamentales cuya función no era otra que la estética. Valgan como ejemplos los características terminaciones de las columnas (molduras lisas en el dórico, volutas en el jónico, hojas de acanto en el corintio).

Como se ha explicado, este de los griegos no fue el primer gran paso artístico en la arquitectura del Hombre, pero tuvo tal fuerza que habría de influenciar como ninguno otro, el futuro de la Humanidad hasta el presente.

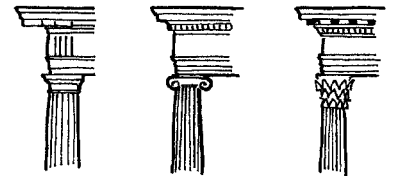
Si bien es muy posible que fueran los etruscos los que inventaron el arco; fueron los romanos, con su practicidad, quienes adoptaron este elemento como base para sus construcciones.

Como pragmáticos que eran, estos revolucionarios de su tiempo, utilizaron al arco casi siempre como elemento estructural pero creando a la vez, espléndidas construcciones. Se debe tener en cuenta que los dinteles egipcios y griegos limitaban la luz de las aberturas a la longitud de las piedras que encon-

Pilar Tebano
(XVIII Dinastía)

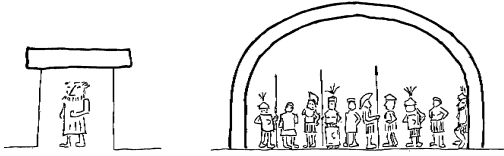


Templo de
Denderah
(Egipto)



Órdenes
Dórico
Jónico
Corintio

El arco permite grandes luces



traran para ser usadas con ese fin; obviamente, nunca demasiado largas.

El arco, en cambio, permitía aberturas mucho mayores y ello daba gracilidad a la construcción.

Al caer el imperio romano, las antiguas colonias de las regiones orientales producen una revolución en la forma bajo el influjo de Bizancio, apareciendo el arco ampliado y en todo su esplendor y sus posibilidades estéticas; las que influenciarían la construcción del medioevo hasta llegar a la magnificencia estética del arte gótico.

Si bien es imposible erigir una catedral de varias decenas de metros de altura sin una sólida base estructural (esto es científica, o al menos técnica), lo gótico se concentra fundamentalmente en la visión artística del edificio.

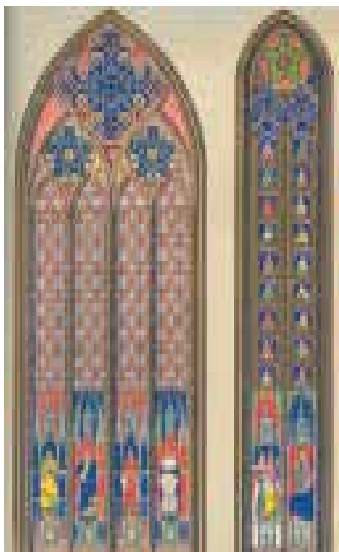
A partir del manejo de la piedra los arquitectos góticos adornan a sus catedrales, a sus torres y campanarios con un sinfín de arcos y tallas en cada torreta, en cada gárgola, en cada pináculo.

El vidrio, si bien era un viejo conocido desde antes de Cristo, no era popular en su forma plana sino en la forma soplada, como vasos y cuencos. La arquitectura gótica desarrolla entonces la nueva variedad; el plano, transparente o coloreado; y lo añade a la construcción; con lo que sublima la arquitectura-arte.

Luego del oscurantismo que por casi mil años sufre la Humanidad en Europa a partir de la rígida Inquisición impuesta por la Iglesia Católica; el espíritu humano se libera y tal como su nombre lo indica, el Renacimiento configura un despertar de todos los aspectos intelectuales, especialmente de las artes y las ciencias.

Como tal, el Renacimiento aporta fundamentalmente a la “arquitectura-arte”. Esta etapa dorada de la apertura del ser humano, significa para los arquitectos, estudiar y experimentar con la percepción artística; con las relaciones de los volúmenes; con la belleza de la proporción; con la búsqueda del elemento estético; con las cualidades decorativas; en fin, con la atmósfera que consiga ofrecer cada edificación.

Ventana gótica con tracería reticulada S. Maria da Vitoria, Batalha, Portugal



Es allí entonces, cuando cobra sentido aquella definición inicial, en donde se hacen visibles esos dos componentes de la arquitectura; y en donde ambos coexisten en un alto plano de igualdad y con una intensa interrelación: “ciencia/arte”.

Sin embargo, la Revolución Industrial del siglo XIX produce un cambio en esta relación, cuando incorpora a la arquitectura una nueva estirpe profesional: el ingeniero.

Al igual que aquellos “sabios” de la antigüedad, que concentraban en sí mismos todo el saber existente, lo que les permitía experimentar y proponer innovaciones tecnológicas dentro de la rama en la que se desempeñaran (fuera la guerra,



la filosofía, el arte o la arquitectura); la disciplina ingenieril aporta el conocimiento de nuevas opciones y el impulso para concretarlas en obras de arquitectura a partir de ensayos, búsquedas y experimentaciones.

Muchos son los aportes en ese siglo de la ingeniería a la arquitectura; pero dos de ellos, son los que habrán de producir una modificación sustancial en la construcción de edificios.

El primero es la producción masiva del hierro y la invención del acero (un hierro que por tratamiento térmico y adición de algunos componentes específicos, se vuelve más liviano y fuerte y estable).

El uso del acero permite levantar estructuras de cualquier tipo con gran facilidad y fortaleza estructural. Ofrece también funcionalidad y economía de recursos para la construcción masiva; importantes condiciones éstas ante los requerimientos de una población que ya comienza a crecer en forma sostenida y que; valga el comentario; conformará el nacimiento de la hoy llamada “clase media”.

El hierro tiene muchos usos en la construcción, pero desde el punto de vista técnico, este material produce una revolución cuando se lo liga al concreto.

La invención del hormigón armado configura entonces el segundo aporte a esa revolución.

El concreto (u hormigón) de los romanos; esto es la mezcla de cemento, arena, gravilla y agua había sido durante centurias el elemento preferido para las grandes obras, solo igualado en volumen por el uso de la piedra.

Es que el concreto era un material casi perfecto. Sencillo para trabajar y noble; permitiendo muros curvados, con materiales fáciles de encontrar en cualquier lugar y de costo sumamente reducido.

El concreto presentaba extraordinarias propiedades ante la compresión. Esto es, un bloque de hormigón puede resistir grandes pesos sin romperse. Pero algo faltaba para que este noble artífice de la construcción fuera perfecto (o cuando menos, muy cercano a la perfección).

Esa carencia era la resistencia a la flexión. Un largo bloque colocado como dintel, colapsaría por esa falta de flexibilidad.

La introducción del hierro en forma de estructura interna o “armadura” dentro del hormigón le confería esa flexibilidad, y ahora sí el “hormigón armado” se presentaba como un material de inmejorables características. Para dar solo un ejemplo de sus posibilidades basta mencionar la facilidad que este nuevo material presenta para la construcción de voladizos.

Estas innovaciones constituyen entonces, un fantástico empuje tecnológico, que abre inusitadas posibilidades para la construcción tanto de grandes edificios como de viviendas para todo tipo de público dando pie a un fenómeno en varios países de Europa, aunque con preeminencia en Alemania e Inglaterra.

Se trata de una arquitectura masiva con la construcción de unidades similares con un único fin: ser funcional para el cobijo entre jornadas de trabajo de la clase media dedicada a las actividades de producción de las grandes fábricas que aparecen con la Revolución Industrial.

Resumiendo: a partir de materiales tecnológicos como el hierro y el hormigón armado, a los que suman otras importantes conquistas como la producción masiva y barata del vidrio

plano que permite los grandes ventanales y las paredes transparentes; los ingenieros producen esa explosión de la construcción durante el siglo XIX. Este a su turno, provoca el adelantamiento, la supremacía de la “arquitectura ciencia”, sobre la “arquitectura arte”.

Desde el punto de vista filosófico, aparece otro fenómeno importante en el pensamiento de la época y que tendrá influencias sobre la arquitectura.

El **modernismo**, había aparecido en el Siglo XVI con la reforma protestante de Martín Lutero, configurando una posición filosófica a partir del cual **todo** pretendía explicarse dentro de un racionalismo puro.

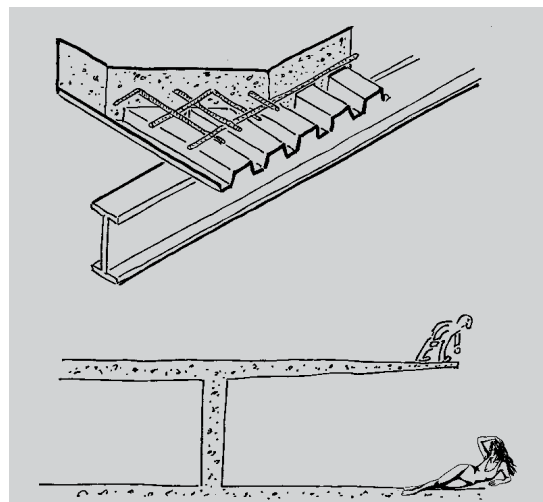
Durante más de mil años, la Religión católica en Occidente, había condicionado el conocimiento de la verdad a la tradición y a la fe; pero el Modernismo se revela ante esta imposición y exige pruebas. Exige demostraciones matemáticas y se atreve a postular que todo en el universo puede llegar a expresarse por fórmulas abstractas.

El Modernismo abjura de la fe y la tradición y adopta a la razón para conocer la verdad.

Ni que decir que la explosión tecnológica del Siglo XIX encuentra en esta postura filosófica un excelente receptáculo, haciendo que modernismo y ciencia se unan en una especie de “Era de la Razon” que abarca todos los aspectos del quehacer humano.

Al maquinismo de los ingenieros se suma este ultra modernismo que pretende relacionar o explicar todo por la ciencia y la tecnología.

Desde las comunicaciones a los viajes o la



El Hormigón Armado

Un voladizo

salud, pasando también por la arquitectura, todo es pasible de ser medido, estirado o achicado.

Todo puede regularse y meterse en una caja.

Se aumenta en la sociedad esa sensación de que todo es frío, justo, racional, duro, y de límites muy precisos.

Lo funcional prima. La ciencia se sobrepone al arte.

Como ocurre en muchos momentos de la historia humana, es desde el mismo centro del problema, donde se originan también las soluciones.

A fines de los 1800s, Inglaterra es una de las naciones más poderosas del mundo. Con su vasto imperio de colonias y su producción industrial de vanguardia es también la campeona de la arquitectura funcional y masiva. Quien camine por las calles de Londres o de cualquier otra ciudad de la Gran Bretaña verá en sus barrios la interminable fila de casas absolutamente iguales unas a otras, producto de aquella época de ultra racionalismo filosófico y arquitectónico.

En esa época, y en ese lugar en donde el desbalance entre la arquitectura ciencia y la arquitectura arte es tan notorio, se da finalmente la reacción.

Dos críticos de la producción masiva, John Ruskin (1819-1900) y William Morris (1834-1896) despiertan una revolución que se extenderá luego por doquier.

Ruskin (artista, científico, filósofo, ambientalista y sobretodo crítico de arte) dedicado a las evaluaciones y a las críticas sobre el impacto y la influencia de la economía y el arte sobre la sociedad y el ser humano, pronuncia palabras tan urticantes como las siguientes:

“El gran grito que se origina en nuestras ciudades de producción es mucho más poderoso que el ruido de los tornos y los altos hornos. Ese grito denuncia: ‘Estamos manufacturando Todo. Todo... excepto personas!’ ”

Morris por su parte, que comienza trabajando como grafista de alta sensibilidad en un gran estudio de arquitectura, se vuelca a la política y a la crítica artística y social. Al referirse a la arquitectura, sin dejar de reconocer la importancia de la máquina, aconseja a los arquitectos a dejarla de lado y proyectar y construir basándose en lo espontáneo, en lo que aún podía rescatarse de la Inglaterra rural, de la campiña, de las villas y pequeñas comunidades.

Tal vez por primera vez utilizó él, la expresión “hacer una arquitectura honesta”, queriendo expresar que el arquitecto debía rescatar lo natural y manejar los instrumentos y los materiales que por siglos habían sido usados por la gente en forma autóctona, sin patrones externos (“arquitectura espontánea”).

Morris propone una arquitectura asentada en tres ejes.

· **Racionalidad**

Una casa debe ser diseñada desde dentro hacia fuera. La funcionalidad y la utilidad de la morada pasan a primar sobre la fachada.

· **Localismo**

Deben utilizarse los elementos y materiales locales y exponerlos tal como ellos son a la vista de los demás.



«La Primavera»
grabado de
Morris (1873)

· **Naturalismo**

Permitir que la morada sea parte del entorno en vez que ajeno al mismo (la casa debe situarse entre los árboles del bosque en vez de eliminar a éstos para mostrar la fachada).

En la última década del Siglo XIX y comienzos del XX, el viejo orden, clásico y duro; deja lugar al nuevo; y si bien cada país en Europa adopta alguna forma vernácula (“Jugendstil” en Alemania, “Florale” en Italia, “Liberty” en Inglaterra), la denominación genérica proviene de una Francia revolucionaria y vanguardista: el **Art Nouveau**.

El “Nuevo Arte” se inspira en la misma naturaleza, y la línea recta es reemplazada por la curva. Se imitan las estructuras de las plantas, las nervaduras de las hojas, la esbeltez de los tallos.

Se incorpora todo lo que en la Naturaleza simboliza la pureza, la libertad y la promesa de un mundo mejor.

El hierro que algunas décadas atrás había servido solo para la construcción masiva de viviendas, es utilizado ahora para la ornamentación.

Su ductilidad le permite dejar las formas de barra y lingote para ser moldeado en las curvas orgánicas de lo natural. Sale de dentro del hormigón para mostrarse en todo su esplendor como elemento decorativo en entradas de estaciones de metro, verjas de palacios, soportes o columnas para faroles, puertas, balaustres, etc.

La arquitectura como un todo se fluidifica, se hace más personal y dedicada. Se trabaja sobre las componentes funcionales, pero también se destacan las componentes estéticas.



Hierro arte

Los ejemplos cunden, pero siempre se termina en la mención de dos importantes nombres como los exponentes más preclaros del nuevo arte: el de Charles Mackintosh (1868-1928) en Escocia, y el de Antonio Gaudí (1852-1926) en España.

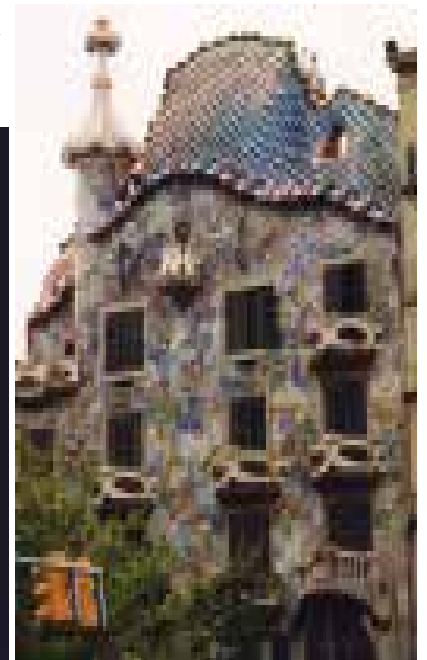
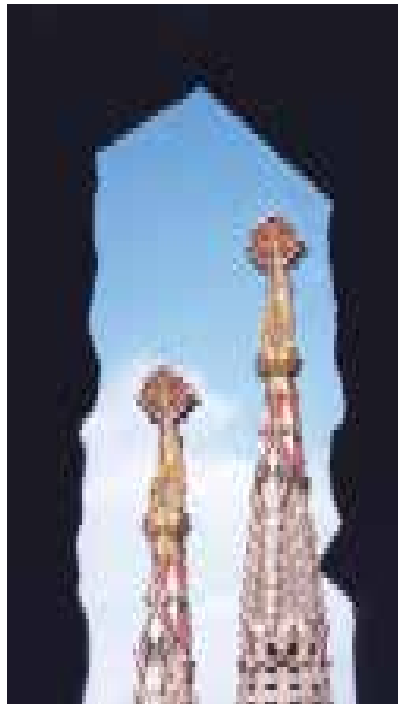
Quien haya caminado por las calles de Barcelona, no habrá podido escapar a la presencia viva de la arquitectura de ese genio, en donde basta tan solo la visión de la Sagrada Familia para comprobar el compromiso entre la grandeza y majestuosidad de la ingeniería estructural (la ciencia) y la liviandad, la dulzura, el gusto y la contagiosa alegría de sus ornamentaciones (el arte).

El Art Nouveau consigue en los albores del siglo XX equiparar ambas componentes. Arte y ciencia equilibran ahora los platos de la balanza.

A partir de él y durante cuatro décadas dos arquitecturas coexisten.

Una “blanda” con su carga de arte y con expresiones tales como la ya mencionada *Art Nouveau* y otras denominadas *Arts and Crafts*, y *Expresionismo*; en donde el Hombre se integra con lo natural, y todo es intuitivo; donde los edificios siguen las formas que se encuentran en la Naturaleza y se prioriza la asimetría.

La segunda, una arquitectura



Expresiones de Gaudí:
La casa Batlló y torres
de la Sagrada Familia
en Barcelona

“dura” (la arquitectura *Ingenieril* del siglo XIX, el *Funcionalismo*; la *Baubaus*). Arquitecturas éstas maquinizadas y funcionales, en donde el Hombre impone su poder sobre la Naturaleza y rige lo matemático. Todo es simétrico y los edificios son como diagramas geométricos.

Desafortunadamente, la coexistencia pacífica llega a su fin.

A partir de la Segunda Guerra Mundial, bajo el nombre de **Arquitectura Moderna**, el lado científico, crece a expensas del artístico, para terminar virtualmente dominándolo.

Lo racional, funcional y mecánico se sobrepone a lo artístico, a lo estético y lo ornamentado. Como expresa un conocido lema de la época: «El cubo se come a la flor»

Que ha pasado?

Charles Jeanneret (1887-1965); un arquitecto suizo radicado en París, y quien más tarde tomará el nombre de Le Corbusier se transforma en el estandarte del nuevo Modernismo.

Pintor relacionado con las escuelas de vanguardia de comienzos del siglo XX, Le Corbusier crea una nueva escuela a la que da en llamar *Purismo*.

El Purismo destaca la belleza de las formas geométricas puras y frías. Y es exactamente esa visión creada para su pintura, que este hombre traslada a la arquitectura trabajando sobre una “estética maquinista”, en donde se subliman las formas básicas de los productos elaborados masivamente por las fábricas de la Revolución Industrial.

La arquitectura moderna comparte los principios de razón y orden de la arquitectura clásica, y así es como cada problema debe ser encarado para obtener una solución particular.

Veamos el clásico ejemplo lecorbusiano, de como una simple casa se transforma en un producto post-industrial...

La casa “pre-lecorbusiana” ...con un techo a dos aguas; ventanas pequeñas, volúmenes que juegan en el diseño, hasta un jardín y verde... Se va transformando en la casa “lecorbusiana”...

...con unas patas levantándola para aprovechar mejor el escaso terreno y disfrutar de mayor espacio de patio, con un techo plano para no desperdiciar espacio, y ya que es plano poder añadirle un poco de grama y unas plantas, con los volúmenes reducidos a cubos y las ventanas cúbicas también.

Falta algo? Sí, claro; la fabricación masiva...

Como su inspiración se había originado en las aparatos de la Revolución Industrial, Le Corbusier trataba de que sus casas parecieran máquinas. A tal punto esto estaba consustanciado en su arquitectura que su expresión más difundida era precisamente esa: “Una casa es tan solo una máquina para habitar”.

Tras dos décadas de afanoso trabajo y transformado ya en un destacado urbanista, iba aún más allá y solía agregar: «La ciudad es un instrumento de trabajo».

En 1922 Le Corbusier prepara un ambicioso plan urbanístico para una amplia zona de París.

Da en llamar al proyecto «Plan Voisin», que era el nombre de una fábrica de automóviles franceses muy populares, patrocinante del estudio y de la preparación del mismo.

A través de amplios y enormes rascacielos de 200 metros de altura, proponía elevar los 800 habitantes por hectárea que esa época albergaba París a nada menos que 3,500!

La posición y el matiz que Le Corbusier impuso a la arquitectura de comienzos del Siglo XX fueron profundos porque su estilo si bien frío, era simple y práctico y facilitaba la producción en serie de casas urbanas y semi urbanas.



Casas en paquete. Casas iguales. Casas fabricadas en serie. Como salchichas. Casas y casas.

Sumándose al estilo propuesto, la Revolución Industrial y los materiales creados en el Siglo XX permitían la producción en masa y a precios muy bajos, pues a través de la tecnología del acero, del hormigón armado y del vidrio, la Revolución Industrial ofrecía también, la posibilidad de construir no solo casitas individuales, sino inmensos edificios de apartamentos, donde la gente podía encontrar un nicho donde dormir y un espacio donde vivir. Y en eso también estaba basado el Plan Voisin (pues al decir de Le Corbusier: «con 18 rascacielos puedo albergar entre 500,000 y 700,000 personas»).

Esa oferta ideológica fue aceptada en prácticamente todas las grandes ciudades de Occidente, y al igual que los hongos después de la lluvia, cada centro urbano verá levantar profusión de imponentes aunque asfixiantes rascacielos.

Se llega así al siglo XXI. Al hoy.

Con una parte importante de la Humanidad viviendo en casas maquinadas y seriadas o en centros de alta densidad.

Casas y apartamentos escuálidos. Sin vida. Pequeños; muy pequeños paralelepípedos como los que quería Le Corbusier.

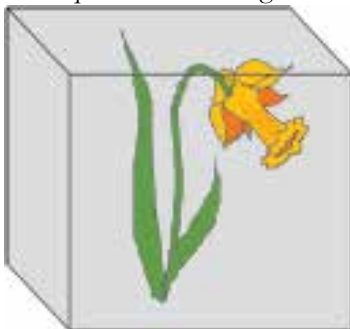
La arquitectura ciencia consiguió ahogar a la arquitectura arte.

El cubo se comió a la flor...

Arquitectura orgánica

Como se comprenderá, la visión de la Historia que se ha presentado en las páginas anteriores es resumida y quizás excesivamente simplista.

Cierto es que durante el siglo XX se asistió



a un crecimiento desmesurado de las ciudades de Occidente, debido por un lado a la explosión demográfica y por el otro a un masivo éxodo del campo a las ciudades. Ciertamente es que la construcción se volvió maquinada y fría y cierto es también que la llamada arquitectura ciencia, se impuso entre otras, por cuestiones de practicidad.

Pero lo que no se ha mencionado en la apretada síntesis histórica, es que a lo largo del siglo XX hubieron también muchas voces que se levantaron contra ese maquinismo anti humano.

Retomando aquel punto de la Historia en donde el Hombre se había vuelto agricultor y arquitecto, podremos rescatar la importancia que tenía para aquellos primitivos la vivienda, porque ese lugar no era una *casa* (“edificio para habitar”), sino un *hogar* ya que allí dentro no solo había protección y se pasaba la mayor parte del tiempo, sino que el mismo era el “lugar de la familia”; el “lugar del fuego central”.

La idea renovada de “hogar” y “fuego central”, significaba sin dudas, una propuesta distinta de la que ofrecía la Revolución Industrial; que como se ha explicado, solo permitía las casas-salchichas, en donde poco importaba si esas viviendas eran cálidas o no. Si acogedoras o agresivas. Aunque era conveniente que proveyeran un status social y lo que mal se consideran actualmente elementos de confort o seguridad.

Al igual que una herramienta, un vehículo o un utensilio de cocina; la vivienda pasó a ser (y actualmente sigue siendo en la mayoría de los casos), un artefacto frío; que cumple una función de cobijo entre las horas trabajo.

Quizás Ruskin y Morris estuvieran entre los primeros en alertar sobre esta situación, y fueron los líderes en proponer algo más cálido. Pero de ningún modo fueron los únicos y en el siglo pasado brilla la figura de Frank Lloyd Wright.

Es sin duda el más visible de quienes encabezaron una propuesta distinta, más humana.

Frank Lloyd Wright (1869 – 1959), un renombrado arquitecto de Estados Unidos de América presenta ya en 1930 una propuesta para construir una ciudad (“Broadacre city”) en donde cada familia tendría su casa dentro de un acre de tierra (aproximadamente 4.000 m²), y en donde cada habitante podría disfrutar de un entorno natural, en unión casi mística con la tierra que lo rodeaba.

Algo “orgánico” fue su propuesta; y por el uso de esa palabra, su arquitectura pasó a tomar esa denominación: **Arquitectura orgánica**.

“Orgánico, solo puede significar algo biológico, algo en donde la parte es al todo como el todo a la parte, y que está dedicado a un propósito en forma consistente, vital. Solo así alguna cosa podrá tener vida. Nada puede vivir sin entidad. La arquitectura orgánica busca la entidad a través del conjuro de una idea, de una ejecución, de un método, de un propósito, de un carácter. La arquitectura orgánica pretende imbuir al hombre, con la idea de que la casa es él y él es la casa, de forma que este ser la ame, la viva y esté orgulloso del hecho de que ésta será la única casa que él quiera; ésta será “la” casa para él en esta vida. Bajo esta visión de la arquitectura, una casa jamás puede ser tan solo cuatro paredes y un techo”. (3)

La visión de Wright fue la de fusionar lo antiguo con lo moderno, pero descartando las “apariencias” para priorizar los “principios” y las “funciones”. Así este visionario arquitecto descartó las líneas verticales (“el dominio del Hombre sobre la Naturaleza”) y se concentró en las horizontales que son las líneas de lo natural (los prados, los ríos, el horizonte). Trató de que su arquitectura se mimetizara con el paisaje procurando desdibujar las líneas que separan el “adentro” con el “afuera” de la morada. Promovió todo aquello que brinda calor a la vivienda, como el agua corriendo por dentro de ella, los hogares de boca abierta, los techos bajos, las cocinas integradas con otros ambientes, las grandes comunicaciones internas.

Wright tenía una forma de mostrar su clara disposición hacia lo natural.

Solía decir de sí mismo: “Soy la anti-ciudad”. Desde un punto de vista moderno, podría decirse que la arquitectura orgánica descansa sobre tres principios muy simples (4) Integralidad, 2) simplicidad y 3) honestidad



Integralidad significa tener conciencia del medio que nos rodea y no tratar de des-entonar con él. Una vivienda debe encajar dentro del panorama que la circunda y jamás resaltar como un elemento totalmente ajeno a tiempo y lugar.

Simplicidad significa utilizar los materiales que por milenios el Hombre ha usado, moldeándolos a sus necesidades. Simplicidad no quiere decir aburrimiento, falta de ideas o fealdad.

Honestidad significa usar materiales simples, pero sin distorcionarlos y no disimularlos pensando más en el status que en la funcionalidad o la economía. Honestidad es reemplazar un costoso y llamativo elemento por otro mucho más modesto,

sin temor a mostrar lo que se está utilizando.

Una casa orgánica es simple, utiliza pocos materiales, y lo hace con honestidad.

La arquitectura orgánica, por último, estudia las formas de vida de las sociedades antiguas y su relación con las moradas, para tratar de rescatar los elementos que hacían allá, en la antigüedad, que un ser humano viviera una gran parte de su tiempo, en y con su hogar; siempre en armonía con ese espacio.

Finalmente, y como aspecto importante de la filosofía de Wright, su arquitectura orgánica no renegaba de los avances de la tecnología moderna. Pero no los priorizaba, sino que los colocaba al servicio de los habitantes de sus viviendas.

Tecnología sirviente ... sí.

Tecnología patrón ... no.

Es decir que la postura de Wright y sus seguidores, tuvo una base altamente humanista y por eso prendió en mucha gente. Y más aún. La arquitectura orgánica de este hombre, no fue lo único que el siglo pasado aportó en ese sentido.

En la misma tónica y con principios semejantes se entrozan otras dos disciplinas.

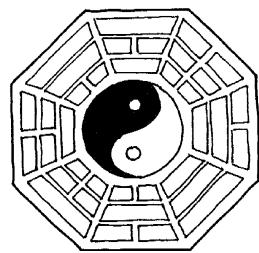
La arquitectura “holística” y el “Feng Shui”.

La **arquitectura holística** es una idea relativamente nueva en arquitectura y los procedimientos para crear una casa holística son necesariamente más complejos que aquellos utilizados para una casa común. En el diseño de tal vivienda, se

deben tomar en cuenta las necesidades vitales y funcionales de la familia o de los moradores, sus hábitos y sus preferencias. Se debe analizar el entorno físico, social y cultural y diseñar en relación y con respeto al mismo. Los arquitectos holísticos entienden y actúan bajo el concepto de que una casa nos debe proteger, apoyar y agradar, más que perturbarnos o incomodarnos o solamente cobijarnos. Por encima de ello, un arquitecto holístico debe saber aplicar proporciones bioarmónicas al diseño de la construcción así como debe entender de bioenergía. (5)

En cuanto al **Feng Shui**, hacen relativamente pocos años que el mundo occidental descubrió este viejo arte o filosofía. Originado en la antigua China aproximadamente 6000 años atrás, el Feng Shui viene a sumarse a la arquitectura orgánica tratando de destacar la necesidad de que el lugar donde uno reside (sea la morada, la oficina o el jardín) guarde armonía entre todos sus elementos constituyentes: las paredes, el techo, los muebles, los adornos, el sol, las plantas, la orientación. Dice el Feng Shui, que esa armonía está relacionada con la energía o “ch’i” que emana de las cosas y que según la ubicación de las mismas, será positiva o negativa para quien esté a su alcance. Muchas veces entramos en lugares y automáticamente nos sentimos bien, a gusto, como protegidos. En ocasiones la sensación es totalmente opuesta. Del arreglo y de la ubicación relativa de las cosas surgirá ese estado de armonía o desarmonía.

Dicho de otra forma: el Feng Shui está basado en la idea de que los paisajes, los edificios, los jardines, los lugares de trabajo, todo tiene zonas de energía ocultas, las que pueden ser manipuladas por la forma, el color y el



tamaño.

Pero más aún, por la ubicación de los distintos elementos que componen un paisaje, plantas, muebles, elementos estructurales, etc. Donde se coloquen las entradas y aberturas es de suma importancia, ya que ello permitirá la libre circulación del ch’i.

Un lugar (nuevamente, un paisaje, la morada, un ambiente, el jardín, etc.) en donde la energía

circule con libertad, en flujos armónicos y turbulentos será un lugar con “buen feng shui”. El resultado? Según los orientales: bienestar, salud, felicidad, prosperidad, éxito.

De eso trata el arte milenario.

El Feng Shui nos inspira finalmente, para que “podamos encontrar nuestro lugar dentro de un proceso natural que no disrumpite la función del Todo”. (6)

Cada arquitecto y aún cada sociólogo, disfruta hoy con una serie de términos que tratan de describir una particular orientación de algún tipo de arquitectura.

A la arquitectura orgánica, pueden sumarse, como se vio, los de Feng Shui y de la arquitectura holística, pero también otros como la arquitectura natural, y la arquitectura social.

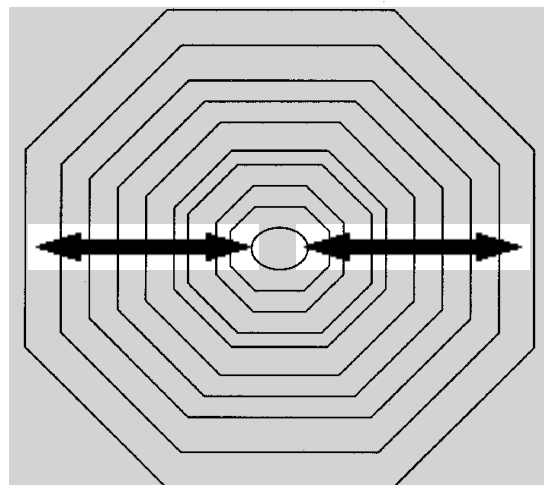
Con criterio acertado o no, a todas las variantes de la arquitectura, que pretendan algo más que la oferta de un simple lugar para pasar la noche y que tienen al ser humano como eje de su interés, se habrán de nuclear en esta obra bajo la denominación común y general de **arquitectura orgánica**.

Es ello un justo homenaje a uno de los arquitectos más grandes que existieron.

Ambiente y Ecología

Una importante justificación a este proyecto de Kwakukundala se basa en consideraciones sobre el **ambiente**.

Es tan conocida y difundida la situación de



«Pa-Kua»
Enfatiza las bases del
yin-yang, gobierno de
las leyes del Universo

Orden y
armonía

deterioro del planeta a la que hemos llegado por la actividad humana (emisiones de CO₂, efecto invernadero, lluvia ácida, contaminación de ríos y mares, eliminación de especies, residuos radioactivos, etc.), que sin entrar en campos radicales, es importante tener una posición que aunque modesta, sea firme y comprometida con nuestro ambiente natural.

Es necesario tener conciencia de que la humanidad como un todo, está manejando en forma errada su relación con el mundo que habita. A nivel individual, se debe tratar de colaborar en algo, aunque pequeño y modesto, para evitar tanto despilfarro y mala gestión. Después de todo, las grandes pirámides se erigieron juntando piedra sobre piedra, y hubo piedras grandes y otras pequeñas. Hasta los granos de arena hicieron su contribución en esas obras. Lo que haga cada uno en forma personal habrá de tener alguna significación, aún cuando ello sea simple y humilde.

Como ejemplos de acciones individuales y de una larga lista, se pueden mencionar la no utilización de equipos que contaminan (ejemplo? la cortadora de césped), tratar los desechos de la casa en forma orgánica, ahorrar agua, producir alimentos puros sin agregado de agrotóxicos, minimizar el uso de los servicios que hacen uso de recursos ambientales no renovables, etc.

Si volviendo una vez más a la época primitiva, se deja de lado el componente social y psicológico del hogar para analizar la evolución de la funcionalidad de la vivienda, se verá que en aquella primera gente, la vivienda tenía como finalidad funcional, únicamente la protección contra peligros e inclemencias.

El agua se usaba solo en su fuente (un arroyo, un río), el fuego se hacía afuera (cerca de la entrada que era el lugar de reunión familiar), y también estaban afuera la disposición de residuos y excrementos.

Pero con el tiempo, el fuego se comenzó a hacer dentro, el agua se trajo en cuencos y los residuos y excretas terminaron en el mismo interior de la morada. Comenzó allí lo que podría llamarse “el confort a través de los sistemas”. Y eso no estuvo mal, pues mejoró la calidad de vida. Pero la realidad fue que esos sistemas crecieron, cobrando cada vez más espacio, más importancia y más recursos de la familia y aún de la sociedad, ya que muchos de ellos llegaron a ser comunita-

rios. Y es así que hoy, esos sistemas centralizados se han tornado más importantes que la morada misma, y los habitantes del mundo moderno, han quedado totalmente vulnerables ante alguna falla o colapso, cuando esto ocurre por ejemplo a causa de desastres naturales.

Si por alguna razón los habitantes de la ciudad quedan sin electricidad, teléfono, televisión, agua o gas, la situación se torna equivalente a la de un enfermo en un hospital ligado a un sistema de soporte de vida, que repentinamente es «desenchufado».

Razonando sobre estos conceptos surgen dos hechos. Uno, que si aprendemos a vivir sin tanta dependencia de sistemas “vitales”, podremos ayudar en algo a disminuir el ritmo de destrucción del planeta (aunque nuestro aporte sea tan solo a nivel del grano de arena antes mencionado); y segundo que si la situación se deteriorara rápidamente hasta quedar fuera de control, los habitantes de las ciudades modernas tendrán que vérselas con momentos muy difíciles, pero quien adopte un proyecto como Kwakukundala tendrá mejores probabilidades de vivir más y mejor. Y hasta quizás posibilidades de... sobrevivir!

Define el diccionario la palabra “ambiente” como “conjunto de factores externos potencialmente capaces de influir en un organismo”.

Por definición también, se toma a Kwakukundala como el conjunto que representan la vivienda y su entorno mineral, vegetal y animal que actúan en una interacción tan íntima con el hombre, que configuran una sola entidad. Cómo podría negarse entonces que Kwakukundala es antes que nada un proyecto de corte ambiental?



Como se verá, el agua sale del río, recorre un largo camino en donde se purifica, “toca” la casa, metiéndose dentro de ella y produciendo un arrullo tranquilizante a la vez que refrescando los ambientes. Alegra la vista y sigue su curso nutriendo cultivos hidropónicos, animales y peces. Vuelve por fin al río de donde partió.

Tal vez esa agua no haya recorrido más que un centenar de metros; pero en ese corto camino, dio vida a innumerables organismos, embelleció el paisaje, alegró el espíritu y serenó el corazón. El sol brinda su calor y su poder. El proyecto juega con él para tenerlo como amigo, como compañero y como parte de la vida de la casa al utilizar su poder y su energía.

Los animales deambulan libres por el lugar. Interaccionan con los humanos y con el medio ambiente. Tal como ocurría en la antigüedad; conocen al hombre y aceptan su presencia. Aportan su trabajo y sus productos.

Un ambiente natural es tan pródigo, que gran parte de los alimentos que ingiera la familia, pueden ser producidos dentro de los límites del terreno que le es propio. Aunque existe y puede ser notorio; el beneficio económico que esto representa no importa demasiado. Lo que impacta es la pureza y calidad de esos alimentos, y la maravillosa sensación (y orgullo) de consumir algo producido por uno mismo.

Surgen inmediatamente dos preguntas: “Pero cuánto?” “¿Todo?” Que llevan directamente a analizar un tema muy relacionado con el ambiente, tal como es el de la **autosuficiencia**.

En los años sesenta y en Occidente, el movimiento hippie, lanzó a millares de jóvenes hastiados de guerra y de una sociedad económicamente alienada, a granjas, bosques, sierras y campos. Grupos de diez a cincuenta o más jóvenes buscaron una nueva vida gregaria, alejada de la locura de las grandes ciudades. Las comunas así formadas pretendieron ejecutar con sus actividades sociales y su trabajo, una producción comunitaria que permitiera aislarlos completamente del exterior. Hacer el amor, fumar marihuana, trabajar la tierra y vivir sin contactos ni

dependencias externas al perímetro de su comuna era todo lo que importaba. Ni carros a gasolina, ni televisión, ni pan de las panaderías del pueblo, ni queso o manteca del supermercado. Solo la autosuficiencia.

A nivel más científico, en los años ochenta se gesta un experimento importante en el sudoeste de los Estados Unidos (Arizona) denominado “Biosfera 2”.

Un grupo de investigadores se nuclea tras un proyecto de autosuficiencia ambiental. Bajo unas impresionantes cúpulas de vidrio, cubriendo una superficie algo mayor que una hectárea y en un ambiente totalmente aislado (hasta atmosféricamente aislado), se pretende reproducir en pequeño, las condiciones del planeta Tierra (a la que el proyecto denomina la “Biosfera 1”).

Se preparan huertas orgánicas con una variedad enorme de cultivos de rápida y generosa producción, se reproducen paisajes desérticos, de sabana y de foresta tropical. Hasta se recrea una situación marina, con un pequeño “mar” de 6 metros de profundidad y una porción de arrecife de coral importado de las costas de Belice.

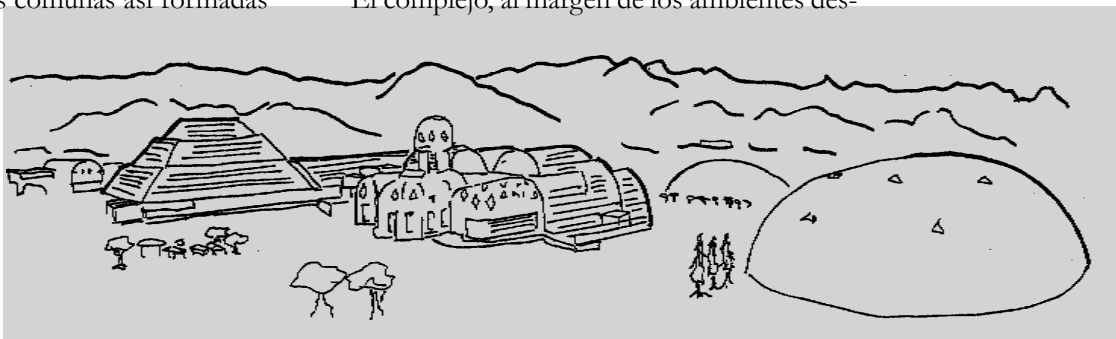
Todo este estudiado complejo se atiborra de una variedad de plantas y de animales, de insectos y de peces.

Los resultados esperados que nutren esta experiencia son: 1) interpretar mejor el complejo mecanismo ecológico y ambiental que rige el planeta; 2) preparar un modelo para viajes espaciales prolongados; y 3) ver si es posible que un grupo de seres humanos pueda vivir autosuficientemente bajo condiciones de aislamiento total.

En septiembre de 1991 un grupo de ocho científicos (cuatro hombres y cuatro mujeres) se encierra en Biosfera 2, para un experimento de dos años de duración. Todo indica que el éxito coronará la empresa.

El complejo, al margen de los ambientes des-

Biosfe-



criptos, cuenta con cómodas residencias para los investigadores, espacios comunes, bibliotecas, y áreas de esparcimiento. Hay también laboratorios, talleres y una compleja red de equipos de manejo ambiental (recirculación –interna- del aire, control de humedad y temperatura, etc.).

En instalaciones externas otro grupo de científicos monitorea y apoya con instrumentos de control las actividades y condiciones internas de la biosfera bajo vidrio.

La gran pregunta que esta gente planteaba al igual que lo hicieran veinte años antes los hippies era: “Podrá lograrse la verdadera autosuficiencia?”

La respuesta para ambos casos fue, un liso y llano... No!

La búsqueda se dijo, era de autosuficiencia para un pequeño grupo de seres humanos viviendode un espacio ambiental reducido.

Pero ello se mostró para aquellos hippies de los sesenta, como algo demasiado duro y difícil de conseguir. El trabajo era agotador y jamás los resultados permitían a la gente algo más que lo que disfrutaron nuestros ancestros primitivos (refugio y un poco de vegetales y carne). Encima los ancestros se movían con total libertad por donde quisieran mientras que estas comunas estaban limitadas a sus terrenos más bien pequeños.

Así fue como la totalidad de las que florecieron en los países de Norte y Sud América y de Europa occidental murieron una a una en espacio de pocos años. Las que duraron más, no pudieron hacerlo sin la generosa ayuda externa y una incómoda interrelación con el entorno.



La experiencia de Biosfera 2, fue tal vez más lastimosa. Aquí no se trataba de un grupo con enormes ideales pero muy poco conocimiento y experiencia; sino de científicos hábiles y entrenados, apoyados por un enorme caudal de conocimiento humano y por una inversión de más de ciento cincuenta millones de dólares.

Lo que ocurrió con Biosfera 2 fue que a los pocos meses la atmósfera cerrada dentro de ese enorme invernadero comenzó a enrarecerse y tuvieron que abrir subrepticamente compuertas y hasta inyectar oxígeno para compensar la caída de su nivel. Pero lo que fue peor, es que a pesar de los estudios y pruebas previas, al cabo de los dos años se comprobó que la producción de las huertas y árboles, y los productos animales, no alcanzaban a cubrir las necesidades de esa reducida dotación. El hambre cundió y estos científicos llegaron hasta a robar las raciones que correspondían a sus compañeros.

En uno de los libros más bellos sobre la vida en el campo y sus posibilidades *La vida en el campo* ⁽⁷⁾ (que se recomienda leer a cualquier ser humano con sensibilidad ambiental), John Seymour (un inglés apasionado por la vida natural) muestra de la manera más didáctica y con excelentes ilustraciones toda una enorme variedad de tareas que pueden hacerse en pequeñas parcelas de tierra (hasta de dos Hectáreas). El título original de la obra en inglés es “The complete book of self-sufficiency” (“El libro completo de la autosuficiencia”), y sin dudas ofrece un mensaje errado.

En cambio, la traducción de tal título al español: “La vida en el campo” (sin mención al término “autosuficiencia”), y la explicación que da Seymour de lo que significa vivir en un ambiente limitado, implican que jamás un manejo por más cuidadoso que sea en una pequeña granja puede independizar totalmente a sus propietarios de lo que “el exterior” ofrece.

Por todo lo antedicho, Kwakukundala no aboga por esa situación idílica pero irreal de la autosuficiencia.

Lo que sí pretende es hacer disfrutar al morador de la misma, con ese maravilloso sentimiento que el habitante de la ciudad desconoce y que es el de producir los propios alimentos.

Desde colocar una semilla y observar su

mágica transformación hasta la satisfacción de cortar una fruta de “su” árbol o llevar a su mesa un queso hecho en casa o tomar un vaso de leche ordeñado por las propias manos.

El autor conserva tiernas memorias de sus hijos pequeños entrando a hurtadillas en el huerto casero para comerse las zanahorias desenterradas y limpiadas de tierra tan solo con sus manos, o el goloso “robo” de las frambuesas maduras, dejando sus caras manchadas junto con una luminosa sonrisa.

Muy ligada al ambientalismo puede mencionarse a la **ecología**.

La Ecología es una disciplina compleja; una ciencia que estudia la relación existente entre los seres vivos y el medio en que coexisten.

Se ocupa de las grandes relaciones planetarias, tales como la marina o la terrestre en donde todos los habitantes de ese entorno forman una gran cadena trófica.

O puede ocuparse también de los pequeños nichos en donde las relaciones se dan entre los habitantes de una pequeña área o región. Ecología es el estudio de las interdependencias entre los distintos organismos y la competencia entre los miembros de una misma especie.

Breve descripción la anotada, que da pie a pensar que un “ecologista” es un científico con alto grado de estudio y especialización y no un señor que no tira el papelito en la acera..

Tampoco es válido incorporar a la categoría de “ecologistas”, a aquellos que muestran una exagerada vehemencia por causas desmesuradas.

Los que matan a muchos por salvar a uno.

Tan solo los ejemplos de los elefantes africanos y de los Frentes de Liberación Animal dan una idea de esta patología.

El ejemplo de los elefantes africanos se basa en los grupos “verdes” que ejerciendo presiones desmesuradas para que los gobiernos del sur del Africa no comercialicen marfil ni maten elefantes, han conseguido no solo evitar que el elefante africano en Botswana, Malawi, Sud Africa, Zimbabwe desaparezca (muy bien!), sino que lo han elevado a la categoría de plaga, ya que el número de estos animales está muy por encima de lo que



los territorios pueden soportar. La prohibición de matarlos para controlar la población ha hecho que tanto elefante destruya los pocos bosques existentes y que con ello se estén diezmando otras especies que ocupan el mismo habitat que el elefante (lo que está... muy mal!).

Los Frentes de Liberación que operan sobre todo en Estados Unidos de América y en Europa, son agrupaciones que se oponen a toda utilización de animales de laboratorio para estudios médicos, o farmacológicos. Para ello no escatiman recursos destruyendo equipos, materiales, laboratorios y amenazando directamente a los investigadores.

Cartas bomba o cartas con hojas de afeitar enviadas a hombres de ciencia que utilizan animales para su trabajo de investigación son prácticas corrientes de estos grupos

Y lo que es peor, hasta la misma reivindicación de esas prácticas!

La relación de cada ser humano con el medio ambiente pasa entonces a ser muy particular y muy personal. Desde el científico que estudia su entorno para mejorarlo, al ecópata que colocará la bomba en el barco matando no importa cuantos humanos para evitar que se pesquen cinco delfines; pasando por el señor del caramelo; cada uno tiene su propia filosofía y su propia actitud frente al medio ambiente.

Kwakukundala?

Kwakukundala se apuntala en principios ambientalistas y ecologistas.

Lo que por un lado quiere decir que pretende respetar el medio ambiente, entenderlo y modificarlo lo menos posible. Y por el otro, que trata de respetar al máximo las relaciones que existan o que se generen a partir de la incorporación en un



ámbito pequeño de un número de seres animados.

Sin embargo, ese ambientalismo no evitará que un árbol mal ubicado no se corte, o que se haga una presa para mejor manejar el agua de provisión o que se trate el agua para potabilizarla en vez de tomarla tal como llega desde su nacimiento en la tierra.

Tampoco la posición ecologista evitará incorporar algunas especies que no estaban en ese nicho a priori (abejas, peces, etc.); ni que si tenemos un niño de pocos años y vemos cerca una serpiente venenosa o un alacrán no lo matemos para prevenir un daño a la criatura.

Y de la misma forma en que no se irá nadando a Europa, sino que se usará el avión (aunque se abastezca de un derivado del petróleo); se tendrá una posición semejante al evaluar las tecnologías de producción de energía alternativas “ambientales”. Y como se verá, la decisión estará finalmente del lado de la energía convencional por más económica, y más fácil de usar.

Ni nos alumbraremos con velas hechas de grasa de vaca para no usar electricidad de línea; ni usaremos palomas en vez de comunicarnos por teléfono o Internet. Es decir que el principio ecológico y ambientalista que rige Kwakukundala es el del mayor respeto posible, pero sin entrar en una obsesión que limite ni la calidad de vida, ni su costo.

Como se expresa en párrafos anteriores, este tema es muy personal. La estructura de este proyecto y las opciones escogidas corresponden a la posición particular del autor. Que se repite:

es de respeto ambiental, pero no de obsesión ambientaloides.

En resumidas cuentas, lo que podría denominarse la “**propuesta ambiental de Kwakukundala**” es: vivir con el ambiente y sus relaciones ecológicas, respetándolo y respetándolas, pero también disfrutando el ambiente natural; y dentro de lo posible, obteniendo de él, lo que más se pueda, sobretodo en la producción de los alimentos.

Tecnología alternativa

Kwakukundala es un proyecto que para concretarse, inevitablemente tendrá que nutrirse con las ideas, los gustos y la filosofía de quien la quiera realizar. Tiene que ser “un sueño proyectado” por su dueño y los integrantes de su familia o clan.

Todos los detalles deberán ser analizados, pensados, discutidos; para lentamente ir armando la Kwakukundala ideal de ese grupo. Como todo proyecto (y más aún si es un proyecto de nueva y mejor vida), esta será una etapa rica en esperanzas y alegrías; en proyecciones y excitación, que todos los integrantes de la familia deberán compartir y disfrutar.

La concreción del mismo; esto es la obra en sí, no necesariamente debe ser la tarea física del clan.

En última instancia, podrá encargarse la cons-



trucción del complejo a un constructor o a una empresa.

Pero si la preparación del proyecto es un sueño de alegría y felicidad, concretarlo con las propias manos es la culminación de tal sueño.

Trabajar la tierra, levantar los muros, instalar las tuberías para el agua, armar el cobertizo para los animales, colocar los vidrios del invernáculo, son actividades creativas que darán una sensación de legítima comunión con lo creado, y que por el mismo acto de haberlo intentado producirá un legítimo y sano orgullo.

“Levantar una pared?”; “Instalar una válvula en una cañería de agua?”; “Manejar una mezcladora de cemento?”; “Atar cañas para hacer un puente?”.

Todas esas acciones podrán parecer tareas allende las capacidades de muchos atildados habitantes de las ciudades modernas.

Sin embargo, todas ellas son factibles de ser realizadas por gente sin entrenamiento especial.

La justificación a esto radica en lo que más adelante (ver “Artesanías”) se define en esta obra como el “Fenómeno Tiahuanaku”, en donde se explica el enorme potencial oculto y disponible que todos tenemos para encarar tareas que no creíamos que fuésemos capaces de emprender.

Por encima de esto, Kwakukundala parte de cosas simples y de fácil factura, ya que otro de los principios que la rigen, es el de la “tecnología alternativa o apropiada” (ya que ofrece *alternativas* a la tecnología tradicional o en boga, y también es *apropiada* tecnológicamente y culturalmente a las sociedades que las utilizan).

“Tecnología alternativa o apropiada”, significa aprovechar el máximo conocimiento científico, para desarrollar una tecnología que, sin perder de vista el concepto físico, químico, mecánico o hidráulico; minimice los requerimientos de todo tipo, para presentar al fin, un producto, una técnica, un método, que sea culturalmente aceptable.

Los productos de esa tecnología tienen por definición, un costo reducido; han sido producidos utilizando tan solo un puñado de cosas sin demasiada importancia y su utilización es simple y fácil. Son económicos también, en su operación. Es así, que por el camino de la tecnología alternativa, se llega a la morada hecha sin esfuerzos, con cosas económicas y sencillas. Y que por esas características, pueden ser realizadas por

aquellas personas sin demasiado entrenamiento ni conocimientos.

Las ideas técnicas que nutren el proyecto de Kwakukundala han surgido del gran caldero mundial de la tecnología apropiada, que existe en libros, instituciones, universidades, expertos en el tema, en los ámbitos rurales y en los talleres del Tercer mundo.

Hay también mezcladas con ellas, algunas ideas del autor, quien durante años trabajó en la Patagonia argentina y en el sur del Africa, investigando sobre esta peculiar rama de la ingeniería, para aplicarla a los pueblos más primitivos y/o carenciados (ver nota final sobre «El autor...»).

Lo interesante, es que al margen de ese caudal de conocimientos y de la gente con experiencia en el tema, es seguro que quien intente su propia Kwakukundala, aún cuando no sea ingeniero o haya tenido poco contacto con la técnica, irá incorporando otras ideas adicionales de su propio colete, en donde por encima de los principios técnicos podrá utilizar algo simple, pero al alcance de todos: el sentido común. Por que la tecnología alternativa se sustenta también sobre esa maravillosa propiedad del ser humano: el sentido común.

Valga finalmente, un comentario sobre la



Algunos pocos ejemplos del uso del bambú en T.A.



presentación de las tecnologías en este libro.

En los temas que se analizan, desde los ambientales a los de fauna y flora; pero más específicamente en los de corte técnico; hay descripciones y en general un cúmulo de informaciones lo suficientemente amplios como para que un lego pueda “entender” el tema.

Sin embargo...

...lo que este libro no pretende, es ofrecer un tratado o un manual sobre cada uno de los asuntos técnicos que hacen a Kwakukundala.

Si bien algunas descripciones y detalles son hartamente generosos, los capítulos específicos están lejos de ser manuales sobre cada uno de los temas analizados.

La buscada y mensurada extensión de esos temas está pensada para que ayude a entender el proceso de diagramar y crear una Kwakukundala.

Pretende mostrar hasta al lector menos entendido o menos “hábil con las manos”; que montar, levantar una morada así, no es cosa de ingenieros o de empresas técnicas, sino de gente común, que esté dispuesta a arremangarse y que cuente con tan solo alguna ayuda laboral.

La amplia descripción de algunos temas tiene también la pretensión de despertar el interés para dirigir al lector poco calificado técnicamente, a otros libros o manuales y a gente especializada que lo oriente con mayor profundidad.

Al lector que interese el tema de la tecnología y tecnologías alternativas se recomienda leer el artículo del autor *Tecnología, tecnología apropiada y el factor social*⁽⁸⁾.

Bioarquitectura Alternativa

En rápida síntesis, se han manejado en los capítulos anteriores, los conceptos de arquitectura orgánica, los de ambiente y de ecología.

Nuevamente, sin la pretensión de ser exactos u originales, si sumamos las consideraciones

humanísticas (que son el eje central de la *arquitectura orgánica*) a las ambientales y ecológicas, al nuevo conjunto podría denominarse *arquitectura verde; autónoma, o ecoarquitectura*. Encontramos más pertinente sin embargo, definir al conjunto como otros ya lo han hecho: *Bioarquitectura*.

La Bioarquitectura será entonces, aquella variante de la disciplina, que tendrá como eje central al Hombre, pero situándolo en su medio ambiente, con una alta tasa de interrelación y con un gran respeto por las cuestiones ecológicas.

Sin embargo, no todo el paquete de definiciones termina allí. Se ha visto que es factible incorporar dentro de esa bioarquitectura una alta incidencia e influencia de la tecnología alternativa o apropiada.

Cuando una bioarquitectura se nutra entonces, en alto grado de esa propuesta tecnológica, llamaremos a la nueva variante, la **Bioarquitectura alternativa**.

Por si no hubieran ya demasiadas definiciones existentes y habiendo pretendido incorporar un nuevo término, queda firme una promesa al lector: terminan acá las definiciones sobre arquitectura!

La “Filosofía Kwakukundala”

Se han caminado ya unas cuantas páginas de este libro con la reiterada mención a una palabra extraña y todavía no muy bien definida. No está claro que es, que origen tiene y que conlleva su mención. Ha llegado el momento de entrar en su mundo.

“Kwakukundala” es una palabra sobre la que se estructura todo este libro; pero la intención al escogerla, no fue la de buscar un término cafonico o exótico que llamara la atención.

La pretensión, tal vez exagerada pero muy honesta, es que esa palabra por encima de su valor semántico, se torne una expresión de deseo del lector que recorra las páginas de este libro.

Pretende que por encima de sus valores intrínsecos, esa sola palabra sea tomada como una filosofía; como la guía que permita a todo aquel que ame la vida familiar y natural, tomar la decisión y alcanzar el ideal con que siempre soñó pero que parecía lejano e imposible.

El autor; que como se expresó, vivió años en

KWAKUKUNDALA

el Africa, tomó la palabra (en rigor la expresión) “Kwakukundala”, del idioma Zulú del sur del continente.

Quiere decir simplemente:

“...hace mucho tiempo...”

Ese nombre no está tomado al azar, porque Kwakukundala es un proyecto de vida, que tiene asociados componentes del Siglo XXI, con otros de una época muy, muy antigua.

El proyecto incorpora en una misma idea, lo que no puede prescindirse de la civilización actual, con algunos elementos del pasado lejano, pero no solo en materiales, sino fundamentalmente en tipo y filosofía de vida.

Como se ha expresado; hay que partir del Hombre desde la última era glacial.

Desde allí adoptó un tipo específico de vida que duró hasta la Revolución Industrial. Fueron ocho mil años de una estructura de vida familiar disfrutando de un gran contacto entre los integrantes del clan y manteniendo una íntima relación con lo natural.

El hombre primitivo mantenía a su familia tan solo con 15 a 20 horas semanales en los campos o cazando. El resto se destinaba a la familia, el clan o la tribu y al hogar.

El hombre antiguo (antes de la Revolución Industrial), tenía exigencias laborales más amplias, pero las horas semanales de trabajo del agricultor no eran muchas más que las que dedicaban los primitivos; y aquellos que tenían un oficio (alfareros, herreros, carpinteros) pasaban la mayor parte de su tiempo en sus moradas ya que sus talleres usualmente estaban integrados a sus viviendas.

Con la Revolución Industrial, entra en escena el trabajo en serie y aparece la imposición y la tiranía del reloj. Las horas de trabajo semanales aumentan desproporcionadamente.

Cien o ciento cincuenta años más tarde; quien conoce hoy a alguien que pase menos de cincuenta o sesenta horas fuera de su casa?

Para empeorar la situación, las casas adonde

retornamos luego de las extenuadoras jornadas de trabajo, tienen más de caja o cubículo que de ambiente en donde pueda lograrse un descanso orgánico y armónico y donde nuestros sentidos puedan regodearse con el verde, el aire limpio y el contacto con los animales.

No pocos arquitectos ciudadanos y ciudadófilos opinan que la vida que ofrecen los conglomerados urbanos actuales más que adaptarse al Hombre deben ser factores del cambio humano per-se. Muchos de estos arquitectos, respetan la figura y la posición de Morris y de Wright, pero al mencionarlos no pueden evitar pensar que sus principios son inevitablemente pasados de moda. Antiguos. Aplicables y pertenecientes a una especie biológica antigua.

Tienen razón allí. Los sabios conceptos de Wright y de muchos arquitectos, urbanistas, pensadores y filósofos que comulgan con él, son en verdad, cosa antigua. Pero lo que esos modernistas no parecen comprender, es que no hay una concepción moderna de la morada y una especie humana también moderna.

En verdad, lo que se está pretendiendo es la coexistencia de una concepción moderna de la morada con una especie que biológicamente sigue siendo antigua!

El análisis social y antropológico de esta situación dirá que los cien o doscientos años desde la Revolución Industrial hasta el presente son demasiado pocos para que pudiéramos adaptarnos a tan brusco cambio.

La especie animal humana, simplemente no tuvo tiempo de ajustar su ser biológico a tal cambio.

Parafraseado en forma distinta:

Estamos soportando un tipo de vida que es ajeno a nuestra condición biológica actual.

Esa y no otra es la explicación a tanta gente viviendo tensa, desasosegada, falta de paz interior e infeliz en las grandes urbes del siglo XXI.

Kwakukundala ofrece la posibilidad de volver a considerar nuestra morada y nuestra forma de vida tal como lo fuera ...“hace mucho tiempo...”. Algo ligado orgánicamente a la vida de una familia o de un clan, en donde se incluyen también a los animales domésticos y salvajes.

Al ser concebida, Kwakukundala no pretendió ser arquitectura orgánica, holística o Feng Shui. Cuando el autor (que no es un arquitecto)

comenzó su proyecto no sabía que existían esas disciplinas.

Sin embargo como Kwakukundala nace más de un sentimiento interno, espiritual, y no de una visión exclusivamente técnica, ha tenido una increíble propiedad casi sin proponérselo, ni seguir las estrictas, aunque sabias y razonables leyes del Feng Shui, ni los principios de la arquitectura orgánica, ni las visiones globales del holismo.

Y es que Kwakukundala respeta en forma práctica los principios rectores de todas esas artes, lo que permite afirmar que Kwakukundala es arquitectura orgánica, es bioarquitectura y sobre todo, bioarquitectura alternativa.

Y como bioarquitectura que es; se vuelve en este punto a reforzar el principio básico de la obra:

Kwakukundala no son los planos para una casa.

Kwakukundala es un proyecto arquitectónico, pero también es toda el área del terreno, con todo lo que dentro de él existe, incluyendo la construcción; los seres vivos, humanos y animales; los vegetales, los minerales, el aire y el agua.

En rigor debería irse más lejos y decir que también es parte del gran conjunto que la rodea mas allá de los estrechos límites del terreno a ella asignados.

Allí, es donde radica el concepto no de “casa” (como edificio), sino de “morada” (lugar donde se vive) y mucho mejor aún de “organismo” (conjunto de órganos que constituyen un cuerpo mayor).

Desde el punto de vista de su ejecución, todo el ejercicio de pensar, proyectar, construir y vivir una Kwakukundala, será por sobre todas las cosas, un camino distinto, que se nos ofrece para encarar

una nueva etapa de vida. De una nueva y mejor vida de paz y felicidad.

Ese es el mensaje y la clave de este libro.

Es su importancia y su valor.

Lo que de ahora en más daremos (pomposamente) en llamar:

“La Filosofía Kwakukundala”

Esa decisión de crear el mencionado “organismo” pasará entonces por muchas más cosas que por el acto mecánico de colocar un cheque sobre una mesa y alzarse con el producto.

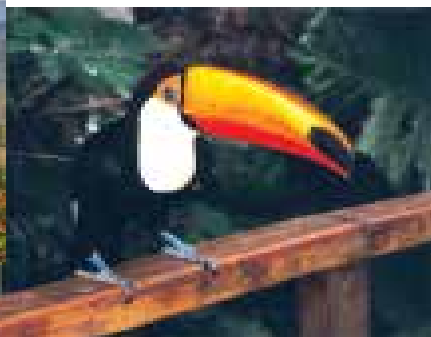
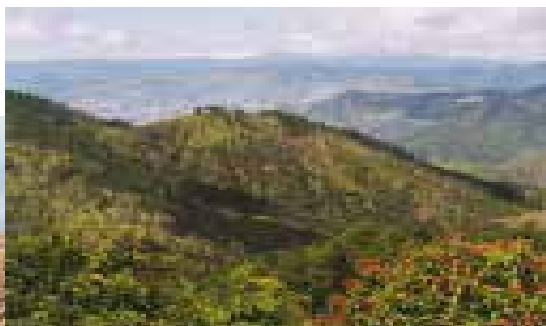
Pasa por la elección del lugar, de lo circundante, del ambiente y de su atmósfera; de todo lo que ofrece este o aquel lugar, de la ubicación y del feng shui que haya en esta o aquella zona; y luego pasa también y en forma especial por todo el proceso de ir “armando” al organismo.

En resumidas cuentas, que hay una cantidad de elementos que se deben considerar muy delicadamente.

Parte de la filosofía Kwakukundala está en diseñar, en crear, en “dar vida” a nuestra morada.

Y si aceptamos ese desafío, entonces habrá que comenzar a recorrer un camino que partiendo de una idea, requerirá pensar, elucubrar, balancear, programar, discutir y negociar entre todos los integrantes de la familia.

Habrà que desarrollar una serie de actividades tales como decidir como va a ser la morada, como va a estar dispuesta, como se compondrà, que ubicación tendrá en relación al sol, al viento, al monte; que materiales se habrán de emplear en su construcción, como se va a relacionar con su entorno, donde se va a ubicar respecto de los demás componentes de Kwakukundala y muchas



EL PROYECTO

El lugar original

Para el lugar original se eligió una zona rural, en las afueras de la ciudad de Brasilia, Brasil.

Dentro de una superficie aproximada de unos 40,000 m² (cuatro hectáreas); en donde se proyectó un “cluster” de moradas no-tradicionales, Kwakukundala ocupa un terreno individual con una superficie de 7,500 m².

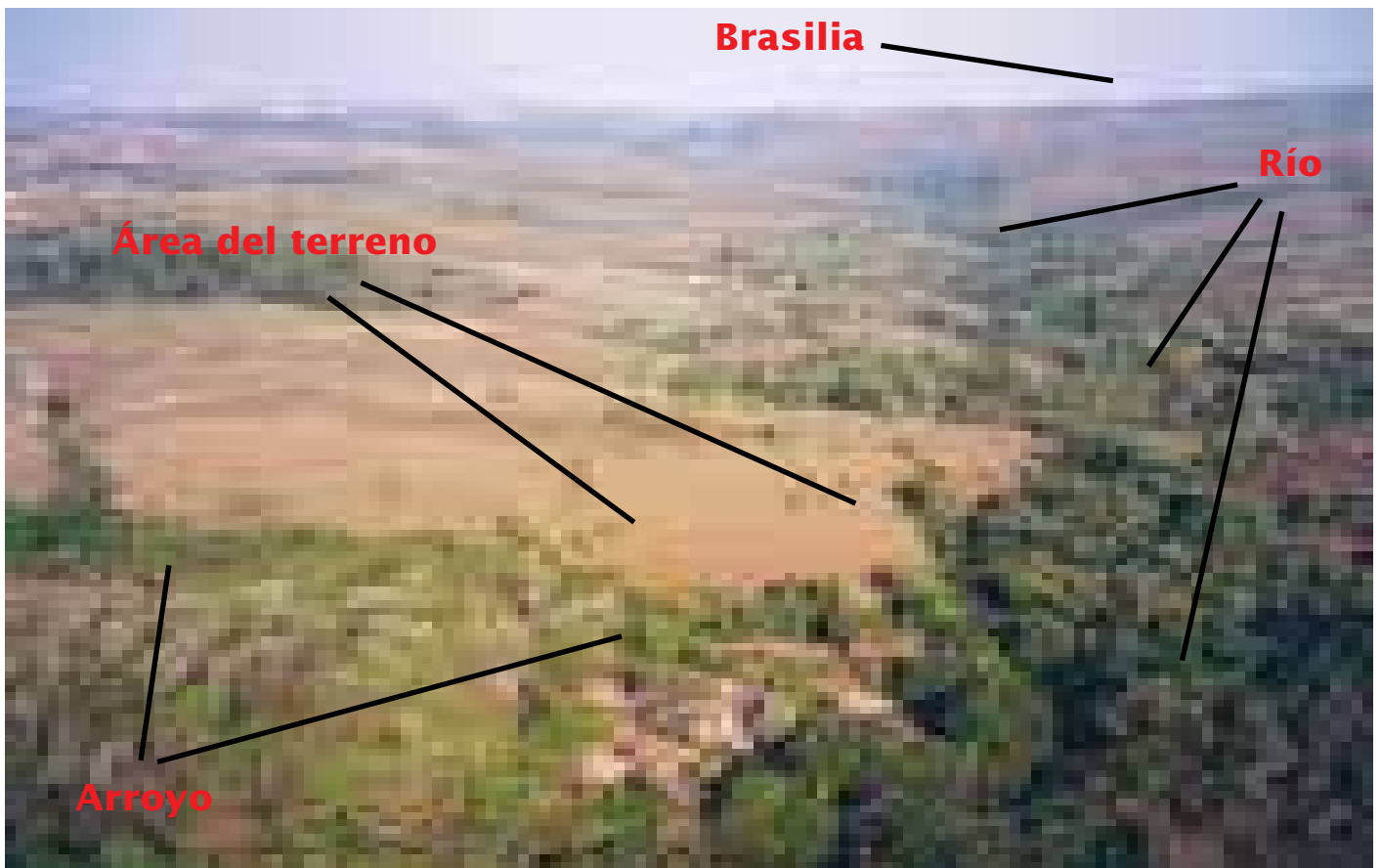
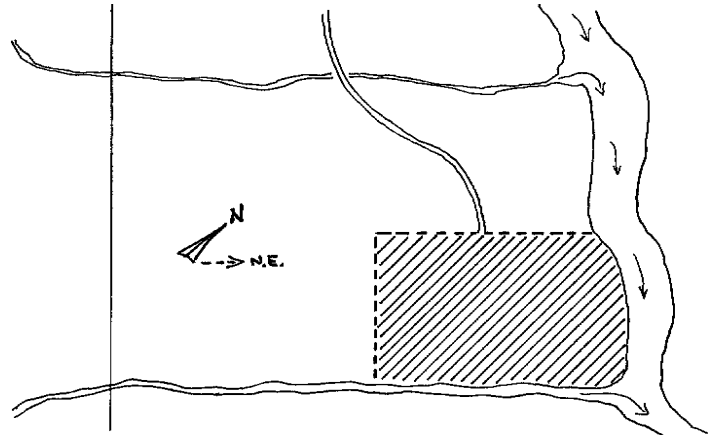
Éste terreno está limitado por un río en uno de sus lados y por un arroyo alimentado por una naciente por otro de los lados.

El arroyo desemboca en el río.

La pendiente del lugar oscila entre el 10 y el 15 %, con declive hacia los dos cursos de agua.

En su parte mas baja, el terreno termina sobre unos pequeños acantilados, a aproximadamente 3 metros sobre el nivel del agua.

Todo el predio mira al N.E (orientado hacia el sol!) con vista hacia una verde ladera, del otro lado del río.



Características principales

Se ha expresado que Kwakukundala es un proyecto basado en una tecnología alternativa.

Como tal, desde la morada al recorrido del agua cruda, rescata para los distintos elementos del entorno una serie de variantes constructivas y de organización espacial, todo ello íntimamente ligado a aquella particular rama de la técnica.

Las características más importantes dentro del conjunto de elementos y técnicas apropiadas que nutren a la Kwakukundala original merecen destacarse:

En la morada:

- Construcción económica y simplificada.
- Aislamiento térmico por paredes dobles con cámara interior y vidrios dobles.
- Climatización de ambientes por evaporación forzada de agua.
- Circulación de aire interior por medio de torres de calor.
- Pre-enfriado del aire interior por pasaje a través de tubos subterráneos.
- Humidificación de ambientes por presencia de agua libre dentro de los recintos.
- Calentamiento del agua por paneles solares.
- Calentamiento de espacios por estufas de alto poder de conversión

En el exterior:

- Obtención de agua de un arroyo cercano, de una fuente natural.
- Elevación de agua sin energía externa.
- Pretratamiento de clarificación del agua, por pasaje a través de raíces vegetales.
- Potabilización del agua por filtración dinámica, sin necesidad de energía ni químicos.
- Tratamiento de las aguas cloacales, por digestión anaeróbica y pasaje por un humedal.
- Uso de energía solar complementaria
- Cocina por horno solar
- Producción de biogás
- Uso de la energía del biogás para el invernadero y su cultivo hidropónico
- Eliminación de residuos orgánicos por composting en granja de lombrices.
- Producción de hortalizas por cultivo

- hidropónico
- Producción de miel
- Producción de peces en una laguna
- Mantenimiento de varios animales
- Taller de artesanías
- Taller rural
- Cruce de un arroyo por medio de un puente de bambú
- Telefonía y televisión satelital
- Casita en un árbol

Otras importantes ideas que el complejo incorpora, son:

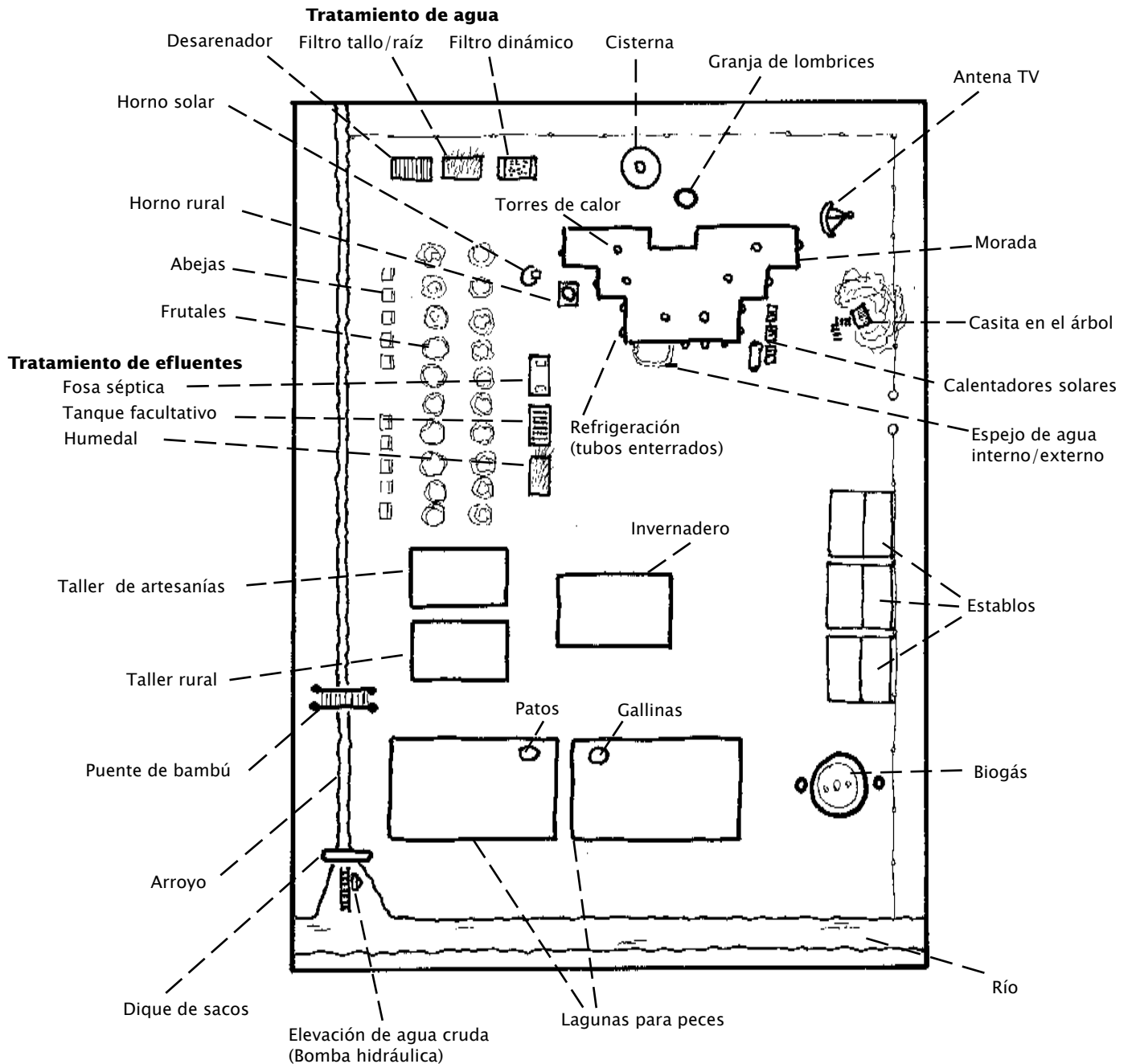
- La casa integra las principales actividades de una familia en áreas de recreación y paisaje, de reunión, de trabajo y trabajo artesanal; los dormitorios y sus baños; un área de relax; una de cocina y otra de servicio.
- Todas las áreas pueden considerarse independientes, como así también parte de un solo macro-ambiente, ya que prácticamente no hay puertas interiores (principio del moderno “loft”).
- La construcción no es rígida, ni lineal, ni de precisión.
- En toda la casa no hay rincones agudos ni encuentros de paredes en ángulo.
- Las paredes son de terminación rústica.
- El exterior está pintado de blanco para reflejar el calor.
- Se busca que los recintos sean amplios pero que también presenten recovecos, con nichos y misterios.
- Las arcadas son el elemento predominante.
- El agua circula por dentro y fuera de la casa y algunos de sus aspectos, tal como el sonido de pequeñas cascadas, son incorporados como una forma de interactuar con la Naturaleza.
- Hay un estanque con peces ornamentales dentro de la vivienda.
- Todos los materiales usados son económicos y de fácil adquisición.
- No hay luces directas. Todas ellas (internas y externas), son indirectas.
- Siempre que sea posible se piensa en el uso de sistemas o tecnologías alternativas y ellas son priorizadas..
- Las aguas que crudas que circulan, son usadas y reusadas en distintas etapas, desde la estética a la ambiental y a la de de-

sarrollo de peces y patos en unas lagunas adyacentes.

Plano del organismo

El plano presentado a continuación ilustra en sus

grandes líneas las características del macro organismo de Kwakukundala mientras que en las dos páginas siguientes se muestra un fotomontaje de







KWAKUKUNDALA

LA MORADA

Si bien son utilizables los términos de “casa” o “vivienda”, se prefiere en esta obra utilizar el de “morada”.

La morada, es el espacio en donde se duerme y come; en donde se ama; se estudia y trabaja; es donde se crían los hijos y se descansa. Es donde se ríe y también se sufre. Es protección y cobijo. Simplemente dicho... es donde se vive.

En el capítulo anterior se llamó a Kwakukundala: “organismo”. Si el conjunto de tierra, árboles, agua y vegetación; animales y humanos es ese organismo; entonces, la morada es el corazón del mismo.

Vivir en este mundo no es fácil.
Según las Naciones Unidas...

- Solo un quinto de la población mundial vive holgadamente, con buen estándar de vida. Pero...
- dos tercios de la población vive con muchas restricciones, y
- la mitad de esa gente, es decir un tercio de la población mundial vive con menos de un dólar por día, lo que los define como “pobres”, y
- la mayor parte de ellos; exactamente un cuarto de la población mundial, vive en condiciones de extrema pobreza (“under the bread line” – “bajo la línea del pan”).

Lo real es que vivimos en un planeta de injusticias en donde son muchos más los pobres y miserables que los que viven con dignidad.

Sin embargo, entre los seis mil millones de humanos que pueblan la Tierra al comienzo del siglo XXI, incluidos los que viven con muchas restricciones, los pobres y aún los miserablemente pobres; cosa curiosa... prácticamente ninguno carece de una morada!

Tal vez unas latas o unas tablas y maderas mal unidas. Quizás ramas y hojas de palmera o un hueco en la ladera de un cerro. Pero aún siendo la protección más básica, siempre habrá algún entorno o arreglo, que hasta los más desposeídos llamarán “mi casa”.

Es que poseer una morada es uno de los impulsos de subsistencia más intrínsecos del ser humano. Muchos no tendrán ni siquiera un mendrugo para llevarse a la boca, pero tendrán (aunque mínimo y miserable), un techo donde cobijarse.

Junto con el regazo de una madre y la posesión de un pedazo de tierra (“land tenure”), la morada es una de las cosas que dan más sensación de protección al ser humano.

La cultura de occidente, ha dejado de lado todo este sentir biológico.

Muy posiblemente un señor americano o europeo dedique buen tiempo a pensar, a estudiar un catálogo y a probar un carro para seleccionar el que será su próximo vehículo, ya que le importará desde el color hasta la estabilidad en ruta; pero al comprar su casa la decisión puede que sea mucho más rápida y que esté influenciada por valores indirectos, como los precios de compra y reventa; los vecinos que tendrá y el status que recibirá por vivir en tal o cual barrio.

Respetando la “filosofía Kwakukundala”, se debe cambiar “el comprar” por «el crear».

Departamentos en NYC



Tukul subsahariano



Carro/casa a

Casa flotante en Amazonia

más. Lo importante, es que todo este sinnúmero de apreciaciones y proyecciones que habrá que considerar, no significan una decisión puntual. Más bien: **configuran un proceso.**

Pero dos cosas con respecto al mismo.

Una: por lo que Kwakukundala significa, se debe entrar a ese proceso con la máxima entrega y amor. Si no fuera así, tal vez sea mejor dejar el proyecto para más adelante.

Dos: si alguien piensa que el mismo es difícil, abrumador o angustiante, se engaña totalmente.

Una vacación a parajes hermosos y desconocidos es un sueño del que se disfruta antes, durante y después del viaje. Proyectar la morada propia produce sensaciones similares, antes (cuando entramos en el proceso mencionado), durante (la construcción, en donde vemos como nuestros sueños se tornan tangibles) y después (cuando ya somos parte de Kwakukundala).

Proyectar la morada entre todos los integrantes de la familia es equivalente a armar una fantasía, a soñar despiertos; y luego, cuando todos los integrantes del grupo se den a la tarea de construir su Kwakukundala; cuando las manos de todo el clan (aún la de los niños) se hayan involucrado en el trabajo, entonces se tendrá la maravillosa sensación de ponerle cimientos a ese sueño familiar.

Y allí vamos...

Aspecto externo

Como se verá más adelante, la técnica constructiva escogida para la morada del proyecto de Kwakukundala - Brasilia fue el ferrocemento, y el aspecto exterior de la misma quedó influenciado por las características de tal técnica.

Sin embargo, debe confesarse que la apariencia un tanto extraña que tuvo el diseño final, fue también la concreción de una imagen que bullía en la mente del autor (Fig. pág. 45).

La suma de la imagen más los condicionantes de la técnica constructiva, dieron un resultado que es de difícil clasificación. La Kwakukundala proyectada para Brasilia muestra un estilo externo que no pertenece a algo específico.

Tiene algo de los pueblos arcaicos, de los sitios mediterráneos, de la arquitectura primitiva del África y de Oceanía.

Pero también de las viviendas tradicionales o casas-pueblo de los indios norteamericanos.

Tiene mucho del pasado ("hace mucho tiempo..."), pero también tiene un aire de algo por venir. Como si fuera una cápsula del tiempo dislocada desde el futuro; una especie de burbuja llegada desde un más allá todavía no conocido.

De cualquier forma, siguiendo los sabios



Cobertizo en Latinoamérica

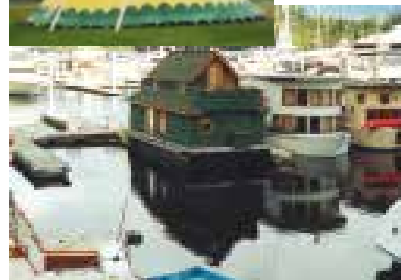


Casa típica Suiza



Tepee (tipi) americano

Casas flotantes en Canadá



Familia en casa rodante



Casa tradicional, Botswana



preceptos de Wright, la morada proyectada para Brasilia trata de que sus líneas, sin rectas ni ángulos se confundan con el paisaje. Si no lo logra completamente, puede esperarse que avisorándola desde lejos, el viajero que llega a Kwukundala sentirá que la misma es una parte del todo.

Como reforzando esta posición, vale el comentario del agua que sale desde la morada. La misma puerta de entrada descansa sobre una pequeña laguna de la que surge un flujo que sigue un camino descendente para perderse en la laguna de los peces. Esto no desentona en un lugar donde el agua ambiental es abundante.

MATERIALES

Para construir una casa existen al menos una veintena de elementos y materiales idóneos, de vasta distribución y popularidad en todo el mundo.

o derivados indirectos, como las placas aglomeradas, la madera terciada, y varias otras combinaciones: maderas ligadas con otros productos como melaminas, yeso, etc. También en esta categoría se podrían incluir productos derivados (pero procesados) de la tierra, tales como ladrillos y adobes cocidos, tejas, etc.

Si se flexibiliza aún más y se acepta que en la producción del material para confeccionar una vivienda se utilice la energía con mayor libertad; entonces, junto con los mencionados también podrán considerarse los derivados del yeso (que normalmente se presentan en placas compuestas, ligadas con cartones, poliuretano y otros); el cemento, que es una mezcla de minerales calcáreos y de yeso con arcilla y que en Occidente es la base de la construcción moderna. Entrarían también en esta categoría, materiales tan importantes como el aluminio, el acero y otros metales.

Finalmente el vidrio, un material que con o sin consumo de energía jamás puede ser dejado de lado.

Una cuarta categoría, (que como las anteriores es totalmente arbitraria y cuya racionalidad puede ser cuestionada sin demasiada objeción),

Algunos ambientalistas recalcitrantes solo proponen el uso de materiales puramente naturales; cuyas fuentes sean renovables y en cuya producción no se haya empleado energía.

Cumplen esos requisitos, los árboles (troncos), las cañas, la tierra, la piedra, el hielo y la paja.

En el Norte de Africa y en no pocos lugares del Asia, se utilizan las pieles de animales (cabras, ovejas, camellos) para cubrir las tiendas que se utilizan como viviendas.

Independientemente de si se usa o no el cuero de un animal como cobijo, lo cierto es que orientarse tras una política total y completamente ambientalista, podría limitar bastante el campo de los elementos utilizables para levantar la morada.

Si en cambio, se ubica uno en una posición un poco menos intransigente, aceptando el uso de energías en la producción del material, el círculo de los mismos puede ampliarse notablemente. Entrarían allí productos derivados directamente de los árboles, como las maderas (tablas, listones),

es la compuesta por los materiales artificiales.

Estos son en su mayoría derivados del petróleo y se pueden denominar genéricamente “plásticos”, que pueden a su vez ser “puros” o “combinados”.

Ejemplos de plásticos puros son el PVC, el acrílico, los policarbonatos, las fibras o lanas de vidrio o de plásticos varios; el poliestireno y en general las “espumas” que tanto se usan en aislación y que son sustancias químicas derivadas de la familia de los poliuretanos.

Los combinados son mezclas de los mismos, en variados porcentuales y bajo distintas formas de presentación.

Aquí podría terminarse la larga lista o la peculiar clasificación que se expuso. Sin embargo, volviendo a una posición ambientalista, (aunque en rigor, más por el desafío tecnológico que por acercarse al ambientalismo acérrimo), se habrá de incluir una última y curiosa categoría, compuesta por materiales de construcción que en rigor no son otra cosa que... desechos!

Pertenecen a la misma, disparidades tales como botellas de vidrio, latas de cerveza, escombros de demoliciones, bloques de basura,



neumáticos; automotores viejos, papeles y otros. Obviamente todo usado y tomado de algún boderero de basura.

En su inquietud de abrir puertas mostrando los temas que siendo importantes y útiles son poco conocidos para el habitante de Occidente; este libro trabajará sobre una lista que no toma demasiado en cuenta las cuestiones energéticas y que deja de lado los materiales muy conocidos o aquellos otros excesivamente elaborados o caros o absurdos o difíciles de trabajar.

Es así que no se tocará el tema de los muy populares ladrillos sean cocidos o cerámicos; de la madera, las estructuras de metal y los muros de vidrio. Tampoco se hablará de los bloques de cemento (salvo el caso de los HFB), ni de las estructuras de hormigón armado o de los plásticos como elementos primarios de construcción.

Se dejarán también de lado los materiales ligeros como las lonas o las ramas de hojas anchas. Tampoco se hablará sobre el hielo, ya que las excelentes moradas que pueden hacerse con este material (iglúes) son solo aptas donde no mucha gente tiene deseos de instalar su Kwakukundala.

El análisis se centrará en:

- Piedra
- Bambú
- Adobe
- Paja - Papel
- Neumáticos - latas y botellas
- Bajo tierra
- Ferrocemento

Piedra

La piedra, junto con el adobe es uno de los materiales más antiguos en la construcción de viviendas.

Sin embargo no alcanza en popularidad al adobe en razón de que no presenta tantas posibilidades constructivas.

A esto se suman otras tres características.

La primera es que un muro de piedra no es aislante. La aislación (moderada) en las casas de piedra está dada por el ancho de la pared y no por el material.

Segundo, manejar piedras es una tarea pesada

(las piedras son pesadas...!).

La tercera es que a menos que se cuente con piedras naturalmente planas y recortadas, las técnicas para manejarlas no son fáciles de dominar.

Históricamente, ello dio pie a que en la Europa del medioevo, los constructores pedreros mantuvieran su técnica en secreto con lo que ganaban prestigio y buen dinero.

En la actualidad, hacer una casa de piedra, no es fácil. Los pocos constructores pedreros que existen en alguna comarca, más que una técnica manejan un arte, que se concentra en las particularidades de la piedra tales como las vetas, la rugosidad, la correcta proporción de mortero a utilizar para la unión y en la estética final del trabajo concluido.

De todos modos algunas consideraciones de tipo general pueden recomendarse en este punto.

En principio y como ya se explicó, el trabajo con piedra es cansador y duro. Elevar piedras por encima de la cabeza es tarea ciclópea. Por ello no se deben hacer casas de dos o más plantas enteramente de piedra.

El arreglo de las piedras, debido a las distintas formas, es también trabajoso en el sentido que requiere mucha paciencia y dedicación. Colocar las piedras a mano, más que de construcción tiene de resolución de rompecabezas en donde se deben buscar y encajar solamente las piezas volumétricamente adecuadas para un determinado agujero. Lo que no opta para que un buen constructor pedrero diga una agudeza que es tradicional en el oficio:

“Hasta una piedra bola... tiene su lado plano!”

Dependiendo del tipo y características de las



piedras del lugar, las paredes se pueden levantar con o sin la ayuda de mortero.

Las tuberías de agua y gas deben tenderse por canales especialmente hechos en el momento de levantar la pared o directamente colocarlos a la vista.

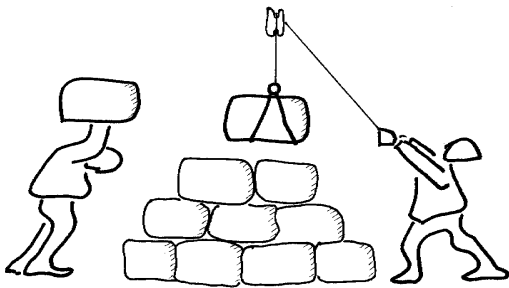
Los marcos y los dinteles de las ventanas conviene hacerlos de hormigón armado y de forma que armen un encadenado para darle estabilidad a la estructura general de la casa.

Para dinteles se usa también y extensamente vigas de madera dura. Esto no solo también permite una estructura fuerte, sino que le otorga al conjunto una agradable vista.

Conviene que una casa de piedras no tenga paredes con demasiadas esquinas y cortes.

Una pared que se levanta de piedra no es fácil de mover. Esto quiere decir que si más adelante se desea voltearla o correrla para agrandar el espacio o introducir una puerta, el trabajo será enorme y el riesgo alto.

Teniendo en cuenta la proposición de que la misma familia que habitará Kwakukundala sea la que tome parte activa en la erección de la morada,



queda como sugerencia que si bien una casa de este tipo es sólida al extremo y puede ser muy bonita en su entorno natural, el trabajo y la maña que requiere el manejo de la piedra, no la hacen el material más recomendable.

Hay varios libros sobre trabajo con piedras. Se recomienda uno en especial en la sección de bibliografía. ⁽⁹⁾

Bambú

En este punto se tocará el tema de una gran

amiga. Una dulce, elegante y distinguida a la vez que noble, servicial, y multifasética compañera del hombre en vastas regiones del mundo: la caña bambú.

Planta que puede encontrarse en las regiones tropicales, subtropicales y de climas moderados, desde el nivel del mar hasta altitudes de 4,000 metros.

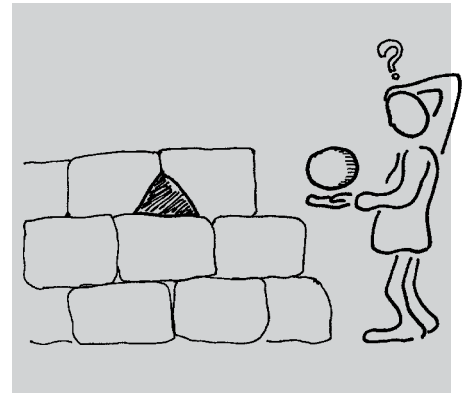
Si tuviéramos que definir que es un “panda”, diríamos que es un oso gordo con ojos de pirata que pasa el día entre las cañas de bambú comiendo sus tiernas hojas.

Pero no solamente los pandas comen bambú. Este vegetal es considerado una delicadeza culinaria en muchas culturas orientales, y si bien algunas variedades son más apetitosas que otras, en la práctica, cualquiera de ellas es comestible.

Sin embargo, al margen de su uso como alimento, el bambú es útil para un sin fin de otros usos.

Si la madera es considerada como uno de los más versátiles materiales que existen, el bambú no le va en saga. Sus variadas características, que van desde una enorme fortaleza a la extrema flexibilidad, la hacen útil para una variedad de usos, en una escala que va desde una viga estructural hasta una caña de pescar.

Sería muy difícil que sin ella hubieran existido algunos instrumentos como el saxofón, el oboe o el clarinete, ya que para producir sonido, sus boquillas se complementan con un trozo tallado



de estas cañas.

Es curioso, que el desarrollo tecnológico ocurrido desde el medioevo (cuando aparecieron estos instrumentos) aún no haya podido reemplazar este elemento por otros artificiales.

Sin embargo, al igual que la madera, la mayor gama de usos está en la construcción. Desde andamios hasta relleno en morteros de hormigón.

Debido a su forma tubular, en donde las fibras más fuertes y resistentes se colocan en la periferia, y a los refuerzos provenientes de los nudos alternados a lo largo de todo el tallo, el bambú presenta una gran fortaleza por unidad de peso, lo que la hace ideal también para soportar cargas y elevar estructuras.



El autor trabajó con bambú haciendo armaduras, equipos y muebles rústicos, notando con curiosidad como las herramientas se desafilaban con facilidad. Estudiando las propiedades del material descubrió que la cubierta externa de la caña presenta un alto contenido en sílice

(arena), lo que explica la extrema dureza, la resistencia al corte y su fuerza estructural.

Si bien en Occidente no se conocen casas hechas totalmente en bambú, esto no es común en el Asia, en donde algunas viviendas de este tipo pueden ser el valioso patrimonio de gente adinerada.

De todos modos, aún si una vivienda no se construye íntegramente en bambú; sí pueden en cambio, confeccionarse una variedad de componentes.

Antes de entrar en los distintos usos, valgan algunas consideraciones sobre las ventajas y desventajas de su empleo en la construcción.

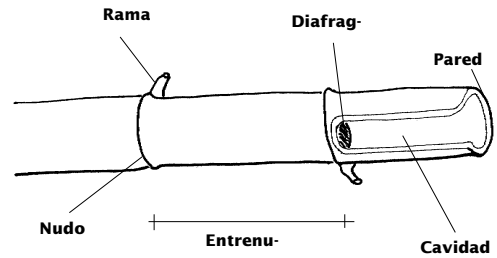
Como ventajas se pueden mencionar:

- Debido a su estructura, es fácil de cortar tanto longitudinal como transversalmente

- Tiene una superficie lisa, limpia, lustrosa, agradable al tacto y a la vista
- El bambú puede cultivarse en prácticamente cualquier lugar. Habrá sin embargo que escoger la especie adecuada, ya que algunas son invasivas y difíciles de controlar
- Por su flexibilidad, las estructuras de bambú son ideales para zonas de temblores, tormentas y huracanes

Como desventajas:

- Es buen combustible. Arde con facilidad y en caso de incendio no es controlable
- Tiene una durabilidad menor en general que la madera. Si se lo coloca en suelo húmedo y sin protección puede podrirse con relativa



rapidez

- Lo atacan con cierta facilidad las termitas y los hongos
- Es imposible estandarizar nada, ya que las cañas son todas distintas en grosor y longitud

Desde el punto de vista de la construcción como la que requeriría una Kwakukundala, pueden darse los siguientes consejos. Como se ha comentado en un párrafo anterior, una casa puede ser construida completamente en bambú.

Sin embargo, ello requeriría un conocimiento



exhaustivo del manejo estructural del material, lo que solo es bien conocido en Oriente. La recomendación es que se emplee este magnánimo material como complemento y no como base de la construcción. El bambú como complemento, más que como elemento estructural (excepto en armaduras y vigas), es ideal ya que prácticamente cualquier cosa hecha con el mismo es agradable a la vista.

Los complementos más visibles en una morada y que puedan ser confeccionados con bambú son:

- * Paredes
- * Cielorazos
- * Puertas y ventanas
- * Armaduras y vigas

Las paredes pueden confeccionarse preparando un marco de madera y rellenándolo con:

a) bambú tejido; b) cañas finas enteras o c) cortadas por la mitad o directamente aplastadas

Finalmente, el bambú puede utilizarse como corazón o elemento estructural de una pared de barro, llamada “quincha” en Centro América.

Para cielorazos, el bambú se puede usar como si fuera una pared, en caña entera (cuando es pequeña), medias cañas o cañas aplastadas.

Numerosas formas pueden adoptar las puertas y ventanas. El dibujo muestra dos ventanas típicas confeccionadas en forma muy simple con bambú y vidrio.

El bambú es excelente para vigas por las ya mencionadas características estructurales.

Las armaduras (cuyo nombre correcto y técnico es “cerchas”) se deben estudiar y diseñar siguiendo los preceptos de la ingeniería mecánica y estructural.

Sin embargo, si a nivel del entusiasta construc-

tor se quiere utilizar una estructura basada en armaduras de bambú, podrá adoptar cualquiera de los dos diseños que se muestran en esta página; que son típicos y probados; y que confeccionados con bambúes de 100 milímetros, aguantan una cubierta normal de teja, chapa o cualquier otro material liviano, pudiendo soportar sin problemas vientos de normal intensidad.

Las luces que aceptan estas armaduras pueden llegar hasta los 8 metros; lo que da posibilidad para proyectar prácticamente cualquier tipo de ambiente en una morada.

Mucho más podría decirse sobre estas cañas.

Tan solo como ejemplo se remite al lector al capítulo de este libro “El puente de bambú”.

Sin embargo, quizás el mejor final para este capítulo lo configure una simple y pequeña historia de la vida real.

Años atrás, cerca de Pico da Neblina en pleno corazón de la selva amazónica, un viejo indio que acompañaba al autor por la densa maraña verde, se detuvo unos segundos para cortar una caña bambú que necesitaba para confeccionar una lanza. Los dos hombres aprovecharon para detenerse y descansar sentados sobre un tronco yacente. De pronto y rompiendo el silencio, a la vez que comenzó a mecer suavemente la larga caña entre sus manos, el indio hizo el siguiente comentario, casi hablando para sí mismo:

“Es fuerte, flexible, hermosa”.

Tres palabras que definieron y definen mejor que nadie ni nada a este maravilloso material.

Detalles constructivos y mayor información sobre el bambú puede encontrarse en dos libros que se recomiendan. ⁽¹⁰⁾⁽¹¹⁾

Como se verá a lo largo del capítulo, la tierra (suelo) puede utilizarse en una gran variedad de



Bambú tejido



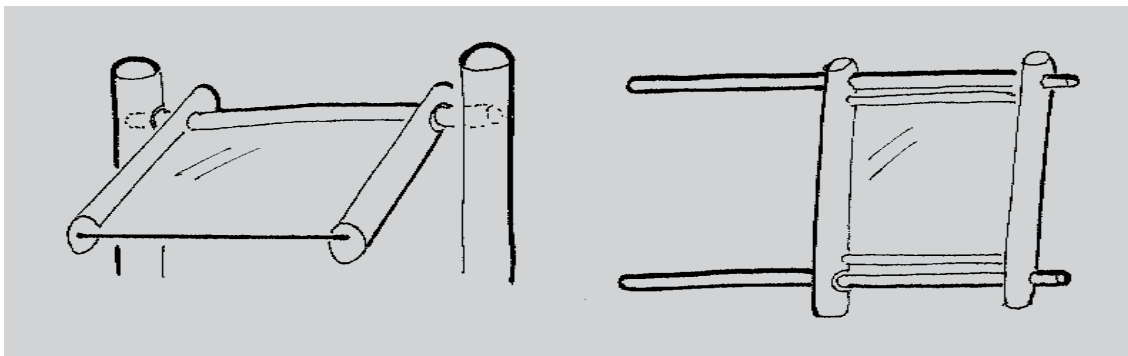
Caña entera

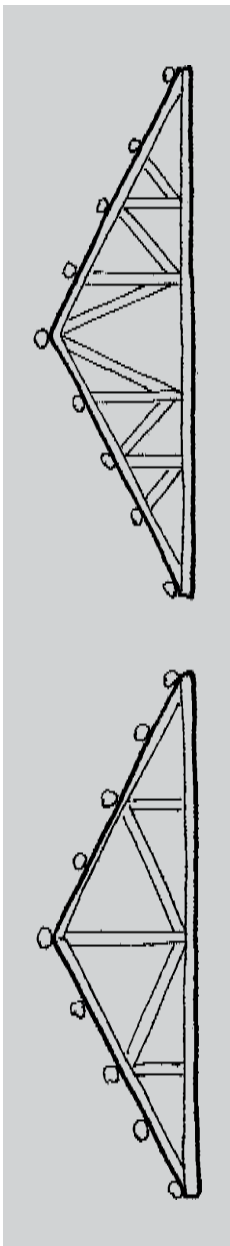


Caña aplastada



Quincha





formas y técnicas. Varias de ellas son altamente populares en casi todo el mundo aunque en mayor medida en los estratos de población menos afluente. En América, desde el extremo norte hasta la Patagonia, su uso es amplio y en general se usa la mezcla de suelo, amasada con agua en forma de ladrillo y secada al sol.

A eso se llama “adobe” y tanto por esa particularidad de ser la técnica más conocida en Occidente, como por la belleza del nombre (pobre, pero espiritual razón), se llamará aquí (aunque en forma incorrecta) “adobe” a cualquier masa hecha con suelo y agua y secada al sol.

El habitante de clase media alta occidental poco conoce del uso de la tierra para levantar construcciones. Le llamará entonces la atención saber que tal como se vio en los capítulos iniciales, desde que el Hombre comenzó a construir moradas hacen unos siete u ocho mil años, la tierra ha sido entonces y ahora, el material de preferencia para tal menester.

En la actualidad más de una tercera parte de la humanidad vive en casas de tierra!

El suelo es el resultado de un largo proceso de deterioro de la roca madre constituyente de la corteza terrestre y adopta una cantidad de formas, características y composiciones.

Sin embargo y a los efectos de comenzar a conocer a este material como elemento de construcción, es importante destacar que los componentes más importantes de un suelo suelto son la arena y la gravilla; la arcilla, el limo y en casos, algunos constituyentes orgánicos vegetales.

La arcilla es un silicato de aluminio y le da a la tierra el color rojizo característico. La arena es sílice y es un material muy inerte y bien identificable.

El limo también es sílice; pero de un tamaño

Adobe



mucho menor, lo que le otorga características distintas a las de la arena y se parece más al lodo o barro.

Los constituyentes orgánicos son los derivados de plantas en descomposición. Es el humus que da el característico color negro a la tierra. Este componente es bueno para los cultivos pero inadecuado para la construcción.

Si se piensa trabajar con adobe, es necesario conocer el suelo que se ha de usar para tener certeza de que su composición es la adecuada para la construcción.

Podrá llevarse una muestra de la tierra a un laboratorio especializado, para que haga un análisis de componentes básicos; pero si se quiere obviar el laboratorio; a continuación se presentan unas pocas pruebas, simples y caseras que el autor aprendió de unos maestros adoberos africanos en Botswana, y que permiten asegurar casi tan bien como el análisis técnico, la buena calidad de un suelo para construcción, sobre todo si se van a producir ladrillos de adobe.

Prueba 1: Aspecto

En principio, si un suelo presenta el olor característico a tierra mojada o directamente a humedad; se trata de tierra vegetal, con alto contenido orgánico, lo que lo hace inadecuado para adobes.

Los colores de tierra ideales son el amarillo claro, o los tintes rojizos o marrónceos. Una tierra negra es “vegetal” y debe descartarse.

Prueba 2: Composición

Para conocer la composición en los dos constituyentes más importantes para construcción que son la arena y la arcilla, se debe hacer lo siguiente:

Armaduras



Se llena un vaso (cuanto más cilíndrico mejor) en sus 2/3 partes con el suelo a investigar.

Se agregan dos cucharas de sal (ayuda a la separación) y agua hasta casi el borde. Se agita por unos minutos y se deja reposar.

Al cabo de un tiempo se observarán dos capas bien definidas con la arena abajo y la arcilla arriba (si hay gravilla estará aún debajo de la arena).

Midiendo las alturas se puede determinar el porcentaje de cada componente.

Atención! Para que la mezcla funcione adecuadamente, debe haber un porcentual de arcilla entre:

25 % - 50 %

Prueba 3: Contracción

Se prepara una mezcla con poca agua, maleable y se amasa bien con las manos. Se coloca luego en una cajita con las medidas del dibujo (40 x 4 x 4 cm).

Se deja secar a la sombra. La masa se contraerá un poco en cada extremo. Se corre todo el bolo para un lado y se mide cuanto encogió. Si la retracción es menor de un 10 % (menos de 4 centímetros) la tierra es apta. Si es mayor, no.

Prueba 4: Quebradura

Se amasa un bolo con poca agua y cuando tiene la consistencia adecuada, se hace una cinta de 5 cm de ancho y 2.5 cm de espesor con un largo aproximado de 20 - 25 cm.



Se coloca sobre una mesa y se la empuja despacio por fuera del borde, hasta que se rompa por su propio peso.

Si el pedazo que se cayó es menor de 5 cm, el suelo es demasiado arenoso.

Si el pedazo es más largo de 15 cm, entonces tiene mucha arcilla. Entre 5 y 15 cm es buena para fabricar adobes.

De todos modos y como regla general...

la cantidad de arena debe ser desde una hasta dos veces (en volumen) la cantidad de arcilla.

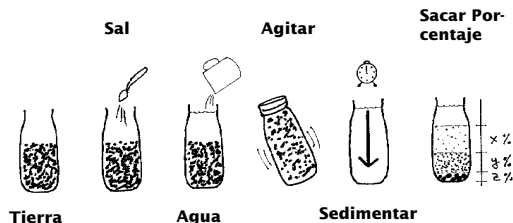
Es ideal tener una tierra que cumpla con esos requisitos. Pero si no lo fuera, no hay inconveniente en adicionar tanto arena como arcilla para

llegar a esas relaciones mencionadas.

La cantidad correcta de agua a utilizar al hacer la mezcla se debe obtener por pruebas.

Ni demasiado seca ni demasiado acuosa.

Sin embargo otra regla bastante buena, es que: **debe adicionarse un volumen de agua igual**

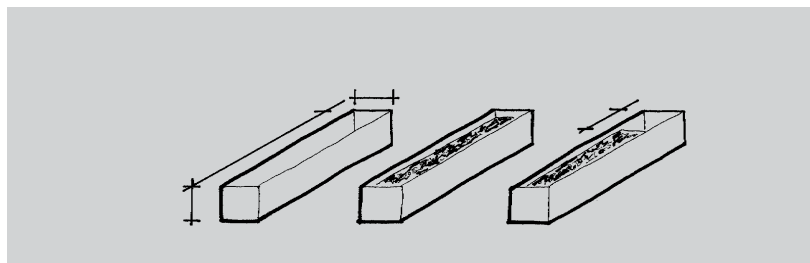


al volumen de arcilla que hay en la mezcla.

Si bien el suelo se puede trabajar con fuego (ver nota más adelante), en esta obra solo se hará mención a algunos de los métodos de construcción con adobe.

Asimismo existe una diferencia entre el adobe “suelto” y el adobe “compactado”. Un adobe compactado es más denso, por la pérdida del aire que siempre hay en la mezcla y por el más estrecho contacto entre las partículas de suelo elemental.

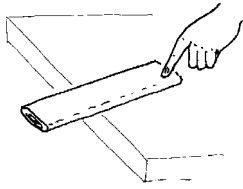
El material compactado tendrá así menos huecos o “espacios intersticiales”. Esto significa en dos palabras: mayor impermeabilidad y mejor estructura mecánica; lo que a su vez se traducirá en menor posibilidad de roturas y mayor solidez



en la construcción.

La compactación se hace en los bloques pequeños (o en el moldeado) por compresión con palos o pisones. En trabajos mayores o en procesamientos mecánicos, la compactación se hace por medio de vibradores o pisones de varios tipos y mecanismos.

Una tarea tan simple como hacer una clasificación es difícil en este caso, ya que hay una



Prueba de la

cantidad de métodos, variaciones de los mismos y hasta la necesidad de incorporar a la eventual lista los agregados con los que frecuentemente se trabajan los suelos.

A riesgo de ser poco riguroso, se intentará igualmente esa clasificación, como una forma de orientar al lector sobre las posibilidades de este material.

La primera gran división es acerca de la forma en que se lo utiliza:

- Bloques
- Estructural
- Monolítico

Bloques

Los bloques hechos con suelo y agua y secados al sol son los verdaderos “adobes”.

Los bloques pueden ser confeccionados

- A mano
- Con moldes manuales
- Con moldes de máquina
- En terrón

El trabajo **a mano** no necesariamente produce bloques rectangulares. Los primeros bloques de los que se tenga conocimiento provienen del Valle del Jordán aproximadamente 8,000 años atrás y parecían panes alargados. En Perú los primeros adobes fueron cónicos; en el Africa primitiva los hacían finos en las puntas y gruesos en el centro. En Latino América y el lejano oriente se utilizaron bloques cilíndricos. En la India y otros lugares del Asia, son muy populares los “bloques de bola”; unas pelotas de adobe de variados tamaños. En Africa occidental, aún hoy se usan bloques piramidales. Curiosamente los bloques paralelepípedos y cúbicos son relativamente recientes.

Los **moldes manuales** son de forma regular; aunque la misma es normalmente la de un paralelepípedo rectangular.

Esta es una forma muy accesible de hacer los adobes, ya que lo único que se necesita es un marco cuadrado de madera o chapa de aproximadamente 20 a 30 centímetros de largo por unos 10 a 20 centímetros de ancho.

El espesor varía entre 5 y 12 centímetros. Esto es algo que está al alcance de gente de muy escasos recursos, y con su uso se pueden hacer bloques de forma regular que permiten la fácil

construcción de muros. Estos bloques pueden ser o no compactados dentro del mismo molde.

Los **adobes de máquina**, son piezas ya más perfectas, más regulares, dadas las características de la maquina empleada.

Hay una variedad de estos ingenios que permiten producir desde unas pocas decenas a varios millares de bloques por día. Asimismo las máquinas pueden ser accionadas por motor o por trabajo humano.

Una máquina muy utilizada en planes de viviendas económicas en muchos países, es la Cinva-Ram; construida en hierro y con un sistema que permite comprimir el adobe y hacer bloques compactos y resistentes con facilidad y economía de medios.

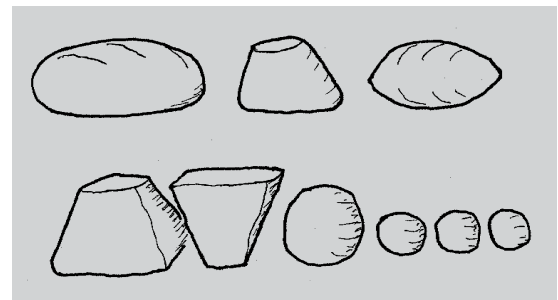
El autor trabajó en Argentina, en la producción de adobes con una máquina de este tipo, llegando con un equipo de cuatro personas a producir hasta 250 bloques por día.

Utilizaba una mezcla de suelo con agregado de cemento (“suelo-cemento”) en una proporción de suelo a cemento de 8 – 10 a 1.

Como dato interesante, algunos bloques dejados a curar dentro de barriles con agua, eran prácticamente indestructibles luego de 3 a 4 semanas de inmersión.

Hay experiencias muy interesantes con esta máquina utilizando morteros preparados con una proporción de

$$\text{Cemento : arcilla : arena} = 1 : 2 : 4.$$



El **suelo en terrón** es en realidad un trozo de suelo, cortado en pan (terrón) y que contiene su parte vegetal, incluidos el pasto y las raíces.

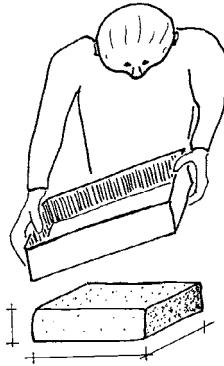
Estos terrones se colocan normalmente en techos de viviendas de zonas con temperaturas extremas, tanto frías como calientes.

La capa de tierra con todos sus componentes vegetales vivos, configura un excelente material

Tipos de bloques

de aislamiento.

Techos de este tipo son muy agradables de ver, y son populares en viviendas de Centro América y de las regiones montañosas de Europa (Suiza, Austria, Francia, Italia).



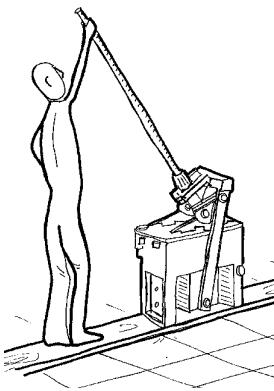
Estructural

Sobre una estructura estable y firme, confeccionada con palos (en Asia y en Latinoamérica se usan los bambúes) y sobre la que se ha preparado una estructura de sostén se coloca el suelo en capas llenando los agujeros e intersticios. La estructura puede estar confeccionada con bambú entrelazado, malla de alambre de gallinero, ramas, etc. Esto es lo que ya se ha mencionado al hablar del bambú, y es conocido como «quincha».

A estos muros, normalmente se los revoca con el mismo adobe, pero mezclado con alguna fibra para darle mayor consistencia. Entre los materiales más utilizados para este fin, se encuentran la paja, las fibras de algún vegetal y cortes pequeños de bambú.

Monolítico

En este caso el suelo se usa como relleno de alguna estructura que lo contiene. El suelo se agrega más bien húmedo y al secar se comporta como una única pieza con la estructura en cuestión. Las formas más comunes de este tipo monolítico son:



- Cuevas
- Formado directo
- Apisonado
- Volcado o Relleno

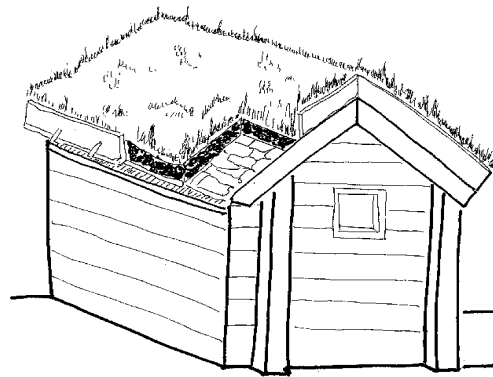
No es necesario hablar mucho sobre las **cuevas**, que no son otra cosa que

el suelo de una loma o montaña horadado para crear espacios interiores.

Las cuevas son aún hoy utilizadas en muchos

países, aunque configuran habitaciones para los sectores más pobres de la población.

El **formado directo** es una técnica primitiva consistente en los siguientes pasos. Primero se elige un buen suelo, se lo hidrata; se lo amasa para quitarle bien el aire y se deja secar hasta que va tomado la consistencia que los expertos adoberos consideran la correcta. A veces a la masa se le agrega paja o bosta de animales. Una vez que el adobe está a punto se lo va preparando como grandes salchichones que se van interligando en forma cruzada y luego se lo alisa con el agregado de más masa, en forma de revoque. Aunque parezca que esta técnica es poco confiable, las



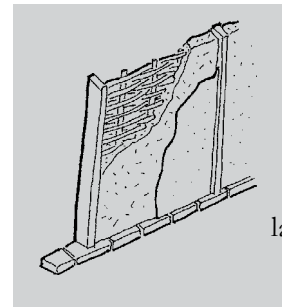
Suelo en terrón como cobertura en techo

paredes que se levantan no son más gruesas que 5 a 7 centímetros. De todos modos, confeccionar viviendas con ésta técnica no solo es altamente trabajosa, sino que además se debe dominar muy bien la técnica.

El **apisonado** en cambio, es una técnica mucho más simple de manejar.

Tal como se ha mencionado unos pocos puntos más arriba, apisonar el adobe permite quitarle el aire, con lo que la masa se hace más resistente y también más impermeable. Esto es importante pues si el adobe está muy suelto se vuelve muy vulnerable al ataque del agua; y una vez que ésta ha penetrado en los intersticios del material, se causan daños muchas veces irreparables.

La forma de hacer pared, es colocando sobre un cimiento de piedra u hormigón



Bloques manuales

Cinva-ram

Estructural

un marco o encofrado de ancho variable (normalmente entre 30 y 50 centímetros) y de altura también variable pero que oscila entre los 30 y 60 centímetros.

Colocado el marco, se rellena con el adobe y se apisona. Para ello pueden utilizarse palos o pisones de simple factura, o equipos un tanto más elaborados, como vibradores o compactadores de impacto que pueden solicitarse o alquilarse de cualquier empresa de construcción.

Una vez que la masa que se ha colocado se ha secado (y retraído) un poco, se quita el marco y se lo coloca por encima del murete formado. Se agrega una segunda capa de adobe; su vuelve a apisonar y se repite el proceso hasta llegar a la altura requerida. En todas las esquinas y a lo largo de la pared se colocan columnas de sostén.

Estas columnas pueden ser hechas de hormigón armado o en su defecto se colocan palos que quedarán incorporados en la masa de adobe.

Tal como se dijo, tanto en ésta como en las otras construcciones de adobe (por bloques por ejemplo), se debe evitar la penetración del agua.

Se ha visto que la compactación es una medida importante para disminuir ese riesgo; pero igual es conveniente, sobre todo en lugares de lluvias copiosas o muy torrenciales, proteger al muro manteniendo “su cabeza y sus pies” secos.

Traducido, esto quiere decir que es necesario que un muro de adobe tenga en su parte superior un buen techo que impida el percolado de agua de arriba hacia abajo y que en su parte inferior haya un cimiento sólido e impermeable.

Como se mencionó, un cimiento de piedra u hormigón son buenos elementos, pero también es conveniente que haya una primera hilada de algún material verdaderamente impermeable, como pizarra, alquitrán o alguna lámina de plástico como



polietileno negro.

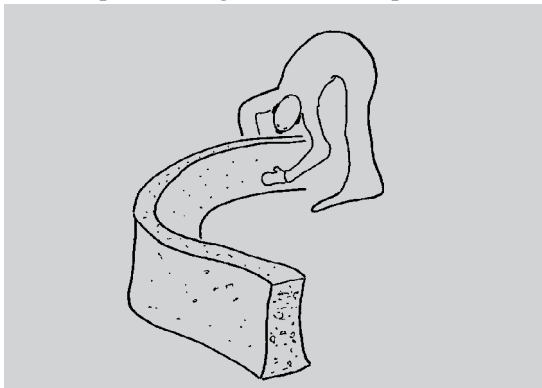
La parte exterior se debe proteger con algún enlucido de cemento, pero en su defecto puede usarse un mortero de cal y arena.

La alternativa a estos tratamientos es el **uso del fuego**.

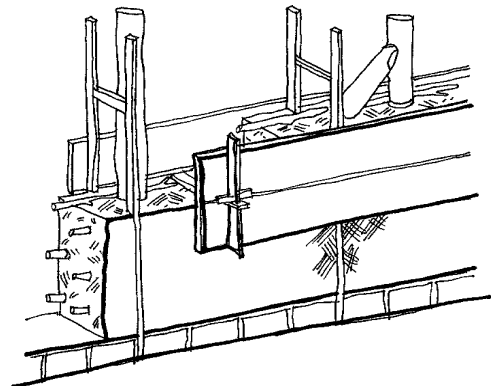
Esta técnica ha sido bastante común en varios pueblos del mundo. Desde los incas en el pasado, a los actuales iraníes, que la han hecho popular bajo la denominación de “geltaftan”.

El fuego produce una especie de vitrificación de la sílice del adobe, lo que significa una excelente barrera al paso del agua. En realidad esto que se describe aquí, no es sino lo que ocurre cuando se cocina un ladrillo. Un ladrillo es un adobe que se ha expuesto al fuego. La diferencia con el gel-

Formado directo



Apisonado



taftan, es que en vez de llevar el bloque al fuego como cuando se hace un ladrillo, se lleva el fuego al bloque (a la pared).

La técnica es simple pero requiere de algunas pruebas previas y del auxilio de un quemador a kerosén que produzca fuego para “inyectarlo” dentro de la vivienda.

Se pueden hacer quemadores simples con un tambor de metal de 200 litros y algunas conexiones de tubos galvanizados. Un quemador de este tipo puede consumir unos 30 litros de kerosén por hora.

Una vez que se lo echa a andar, se espera a que la temperatura interior se eleve por encima de los 1000 grados centígrados para dejarlo en esas condiciones por espacio de dos horas antes de apagar el fuego. Al término, las paredes se han “vidriado” y se ha consumado el proceso.

El **volcado o relleno** es considerado por algunos “adoberos”, más como una técnica estructural que monolítica. De todos modos cuando se finaliza una pared de este tipo, todo el conjunto puede ser clasificado como monolítico.

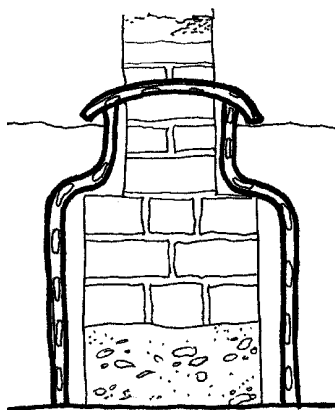
La técnica consiste en una estructura de sostén, hecha con bloques de cemento huecos y que en última instancia cumple la función de un encofrado. Los bloques son producidos in-situ con moldes muy básicos.

Las características innovativas, son: una, que los agujeros o huecos de los bloques se conectan entre sí cuando colocados en forma alterna (“tresbolillo”) para formar una pared; y la segunda que los bloques solo se asientan hilada sobre hilada, pero sin el auxilio de mezcla.

La operación para levantar un muro es por demás simple. Los bloques son directamente colocados en dos o tres hileras por vez y por la parte superior

se vierte una lechinada (mezcla muy fluida) de suelo-cemento en proporción de 10:1.

La lechinada baja por los huecos, que como se ha mencionado están interconectados. Esta mezcla, una vez que



se seca, transforma a la masa total de adobe-cemento y de bloques, en un cuerpo monolítico, totalmente unificado.

El autor trabajó extensamente la técnica en la fabricación de tanques de agua para el medio rural del Africa y sus experiencias pueden leerse en la Guía técnica que escribió y que se menciona en la sección bibliográfica bajo la denominación de ‘Heart Filled Blocks’. (12)

En cuanto al adobe en general, mayor información sobre este tema puede obtenerse de las obras recomendadas. (13)(14)

Paja, papel, neumáticos, latas

Una casa de paja? Esa paja larga y amarilla que se corta al término de la estación?

Una casa de papel, pero no al estilo japonés en que las divisiones internas son de un papel grueso y opaco, sino paredes cuyo constituyente principal es el papel reciclado de alguna oficina estatal?

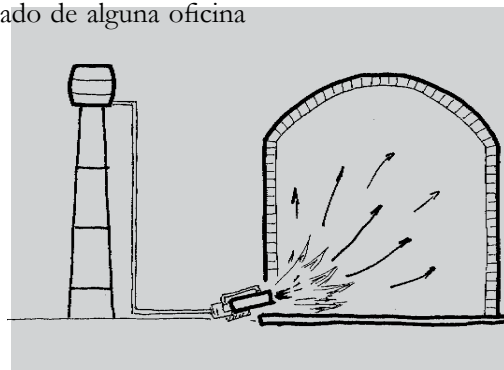
Muros construidos con latas y botellas? O con neumáticos en desuso? Esos de los que abundan por billones, tirados en los basurales del mundo entero?

Aunque parezca mentira, la respuesta a todas esas preguntas es... Sí! Son posibles las casas de paja, de papel, de latas, de botellas y de neumáticos.

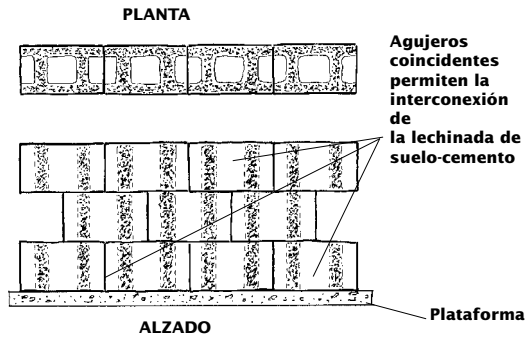
La verdad es que desde aquellos días descritos en los capítulos iniciales cuando el Hombre sintió la necesidad de protegerse y proteger a su familia, se han venido utilizando una curiosa variedad de materiales para construir sus moradas.

Se recomienda la lectura de un interesante libro ya con varias ediciones titulado: “Shelter” (“Cobijo”), (15) en donde el autor recopila con documentos fotográficos todo lo que históricamente se ha utilizado como reparo: desde autos usados a vagones de tren; desde bambú a telas y lonetas; desde pieles de animales a escombros; desde el acero al plástico.

Sin ser tan exhaustivo, se hará aquí una breve



Geltaftan

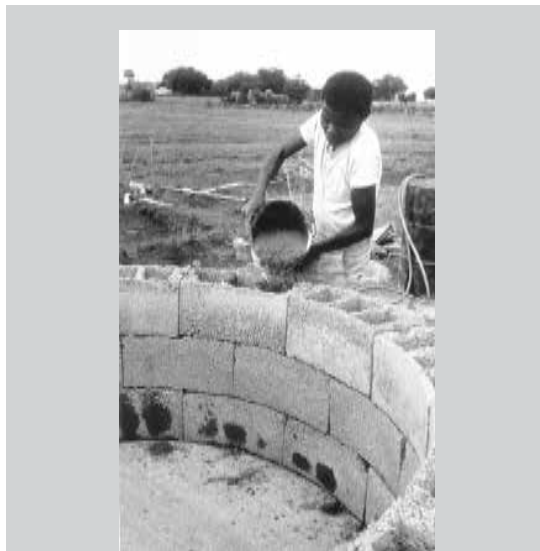


descripción de las técnicas mencionadas.

La finalidad no es tanto una recomendación a su utilización, sino y muy especialmente mostrar como mucha gente en cualquier parte del mundo ha sentido la necesidad (y obtenido el placer) de experimentar y crear su morada (en realidad su “Kwakukundala”) a partir de ideas, de sentimientos y de la voluntad de experimentar y de hacer.

Tal vez estructuralmente una casa de ladrillos u hormigón tradicionales sea mucho más sólida y durable que otra hecha con paja; pero el orgullo, el placer y en general, la mezcla de sentimientos que embargan a una persona que ha levantado una casa no convencional compensan con creces el desbalance en cuanto a eventual calidad y durabilidad.

El siguiente y rápido tour comenzará con las casas de **paja**.



Un tanque levantado con la técnica del volcado

La verdad es que “una casa de paja” puede sonar como algo absurdo o irreal. Pero no se ven por todas las latitudes, hermosos techos de ese material (“thatched roofs”)?

Bajar del techo a las paredes no es demasiado difícil, y así es como a lo largo y ancho del mundo muchas culturas han utilizado y continúan utili-



zando la paja como material para construir sus moradas. Desde Asia a Oceanía se ha usado la paja y en América se la ha empleado en prácticamente todo el continente.

Como curiosidad puede mencionarse a los indios **uros** del Lago Titicaca en Bolivia y Perú. Estos habitantes del altiplano boliviano, habitan en casas hechas íntegramente con juncos; pero por si esto fuera poco, las casas están



asentadas sobre islas flotantes, que los indios construyen cortando los juncos en trozos pequeños. Debido a una gran masa de aire contenida en sus alvéolos, los juncos presentan gran capacidad de flotación y así es como esta gente pasa su existencia caminando sobre una especie de enorme colchón de agua y durmiendo en casitas, todo de paja!

En Estados Unidos de América, en ciertas áreas de tierras pobres, sin bosques y con suelos arenosos, la mejor producción era el pasto largo, y cuando a partir de 1850 se comenzaron a construir máquinas enfardadoras, se tuvo al nuevo elemento, el fardo, como un macro bloque o un enorme ladrillo que podía usarse como elemento constituyente de cualquier tipo de muro.

Las grandes ventajas de estos muros es que

presentan un máximo y extraordinario poder aislante debido al gran volumen de aire encerrado en los canutos de la paja; condición que los hace muy atractivos en regiones de temperaturas extremas (altas o bajas). Sumado a ello, la construcción con paja también presenta un costo bajísimo y una gran facilidad de manejo; lo que se traduce en técnicas simples y muy rápidas.

Como se ha mencionado, el elemento constitutivo de una pared es el fardo de paja, tal como se obtiene de las granjas después que a la espiga se le ha quitado el grano (la paja es el descarte; lo inservible, de un tallo que en su extremo contenía una espiga de trigo, avena u otro grano comestible).

El fardo debe tener medidas de un largo igual al doble del ancho (por ejemplo: 1 m de largo por 0.50 m de ancho) y un peso entre 30 a 35 Kilogramos.

Su contenido en humedad debe ser menor del 20 % (en peso), y el peso específico entre 110 y 135 Kg/m³.

La construcción con estos materiales es por demás simple. Se prepara una plataforma de hor-



migón y sobre ella se van montando los fardos teniendo cuidado en impermeabilizar la base y la parte superior de la pared; ya que al igual que con el adobe, debe evitarse que el material se humedezca. Si el agua penetra en los fardos, la paja se pudre.

Los huecos para las ventanas y puertas son muy fáciles de hacer y se consiguen con la apropiada colocación de los fardos o directamente cortando el fardo con sierras especiales para cortar paja.

Los marcos y dinteles se hacen con tablas que se colocan contra los fardos. Como éstos son tan anchos, las tablas encajan fácilmente en el hueco

correspondiente y se fijan por medio de unos largos clavos de hierro dulce. Los constructores especialistas de fardos, recomiendan que cualquier pared no tenga más del 50% de su superficie con huecos de puertas y ventanas.

Otra regla, es que no se debe hacer una abertura a menos de un fardo y medio de distancia de un rincón o de otra abertura.

Los techos son convencionales y se apoyan sobre dinteles que descansan sobre la parte superior de las paredes, las que presentan una considerable capacidad de carga.

Una vez que se han colocado las cañerías de agua y electricidad se deben revocar las paredes para eliminar (o al menos disminuir al máximo posible) el riesgo por fuego.

En caso de requerir mayor información se recomienda la lectura de un excelente trabajo. (16)

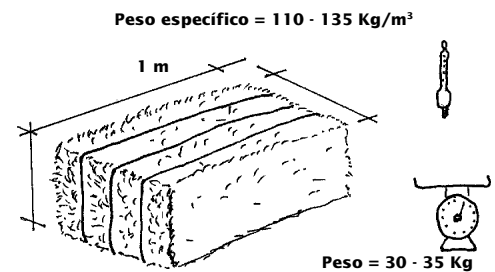
El **papel** es el siguiente material que se considerará.

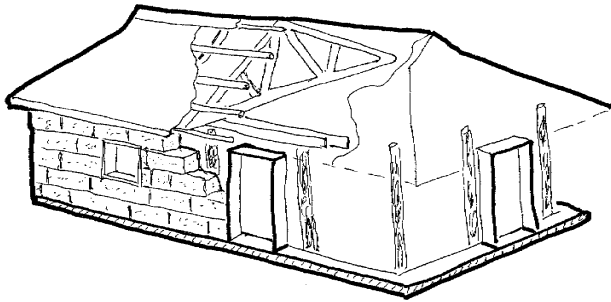
No se trata de las curiosas casas japonesas en que las paredes interiores son de un papel que aísla la visión de un ambiente a otro, sino de muros exteriores hechos a base de papel.

Esta no es una tecnología que tenga la popularidad y distribución del adobe, ya que no deben haber muchas casas hechas con ella, pero sí configura una “rareza” que en caso de tener papel y cartón de desecho a mano, puede muy bien constituirse en una interesante, económica y simple forma de construir una morada. Desde el punto de vista de la aislación, este material es comparable a la paja.

Si bien hay noticias de que la técnica en cuestión fue ideada (hasta parece haber una patente) en la década de 1920, la misma solo cobró visibilidad en los noventa, con la construcción de una “ciudad” en Nuevo México, Estados Unidos, denominada City of the Sun.

Los usuarios dieron a la técnica varios nombres, y aunque tal vez el más apropiado fue el de “cemento fibroso”, no hay dudas de que el mejor acuñado fue el de “papelcreto” (“papercrete” en inglés), que se originó a partir de un libro que





describe la técnica y que es lo más completo que hay en el tema. (17)

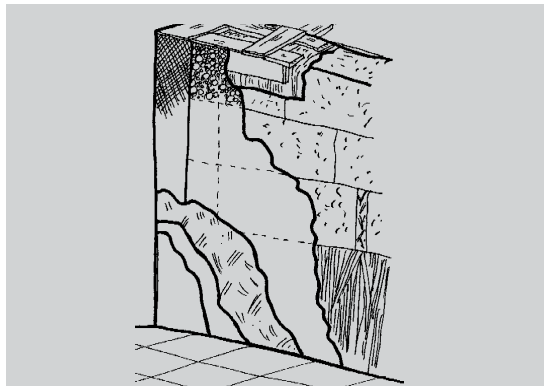
El papelcreto es una mezcla de proporciones (en volumen):

Papel : arena : cemento = 6 : 3 : 1

Entre los constructores de casas de papel es muy común un tipo casero de mezcladora, en realidad algo parecido a una licuadora de cocina; confeccionada con un tambor metálico de 200 litros, con una hoja de corte y mezcla, hecha con una cuchilla de cortadora de césped, sujeta a un eje accionado por un pequeño motor, tal como muestra el diagrama.

Para preparar el material, se colocan en el tanque, periódicos, revistas y cualquier otro papel de descarte, agregándose luego agua. Se hace girar la cortadora y el papel comienza a desintegrarse. Cuando se ha conseguido una masa de papel triturado se agrega la arena y luego el cemento. Cuando todo el conjunto se ha homogeneizado, ya está el papelcreto listo para utilizarlo como bloques tipo adobe o echándolo directamente en encofrados.

Debido a su bajo peso, los bloques pueden ser mucho más grandes que los bloques de adobe



Aislación y revoque de protección contra humedad

tradicionales.

Las consideraciones de construcción son similares a las que se requieren con otras técnicas semejantes, tal como el adobe; aunque los cuidados y protecciones contra el fuego y humedad son comunes a los que requiere el trabajo con casas de paja.

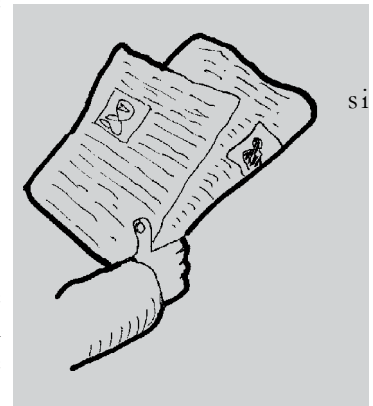
La siguiente técnica hace uso de uno de los materiales más odiados (y con razón) por los ambientalistas. Se trata de los **neumáticos** de automotores.

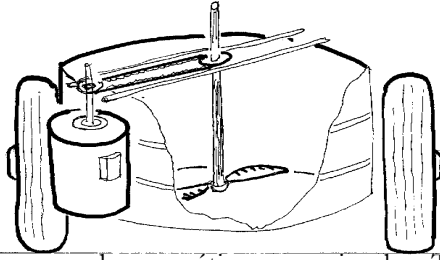
Con numerosos billones de estos elementos desperdigados por el planeta, es poco lo que se ha podido hacer con ellos para darles un destino adecuado.

Es que los neumáticos tienen un tiempo de descomposición desconocido. Si una botella de vidrio puede durar sin descomponerse más de un millón de años, un neumático bien podría superar esa marca de “espanto ecológico”.

Per o su empecinamiento en no morir es totalmente atípico dentro de los materiales que produce el Hombre, ya que aún los hormigones y las estructuras de acero durarán mucho menos, el neumático suma a sus características negativas, su gran volumen y la posibilidad del almacenamiento de agua en su interior cuando está tirado a la intemperie; lo que es una de las grandes causas de proliferación del dengue, enfermedad en muchos casos mortal que afecta a prácticamente todos los países con temperaturas cálidas. La razón es que los pequeños depósitos de agua que se producen en los neumáticos son lugares ideales para la cría del mosquito *aedes aegypti*, su vector propagador.

Por todas estas razones; que se hayan encontrado formas de utilizarlos con alguna consecuencia práctica es bienvenida por muchos ecologistas y sanitarios.





Las casas de neumáticos son simples. Tan solo paredes confeccionadas con estos elementos llenos de tierra bien apisonada.

Los neumáticos se van colocando como ladrillos en tresbolillo, lo que va conformando una pared amplia y muy aislante.

Casas hechas con esta técnica han resultado excelentes para soportar movimientos sísmicos, ya que la elasticidad natural del material permite ligeros movimientos sin que se destruya el muro.

Las aberturas, techos y demás elementos de la vivienda se confeccionan igual que con cualquier otra técnica.

Se puede obtener información sobre esta tecnología en el libro recomendado. ⁽¹⁸⁾

Finalmente, se hará mención al uso de **latas** y **botellas** en la construcción de muros para moradas.

Normalmente no se recomienda que estos muros sean portantes, aunque no hay problema en construir largas e importantes paredes con ellos.

Las latas de cerveza y gaseosas de aluminio son livianas, fuertes, durables y contienen aire dentro, lo que las hace ideal para muros leves y de gran poder de aislación.



Las botellas (de cualquier tipo), si bien no son tan livianas como las anteriores, presentan casi las mismas características: tienen aire, son durables y fuertes.

Ni que decir que el costo de latas y botellas es prácticamente despreciable, requiriendo la mayoría de las veces para su obtención, nada más que el trabajo de ir a buscarlas a algún botadero de basura.

Ambos elementos son utilizados en paredes que se ligan con morteros de cementos y en donde tanto botellas como latas hacen las veces de "ladrillos".

Finalmente, en el caso de las botellas, si las mismas están visibles, o son pasantes (de un lado al otro de la pared), pueden dar origen a variados juegos de luces y colores.

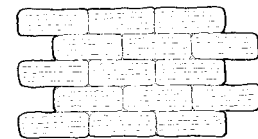
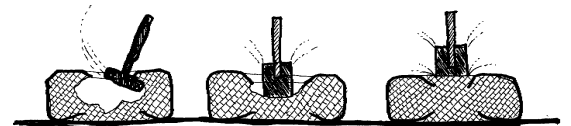
Bajo tierra

Las construcciones bajo tierra (o subterráneas) no son tan exclusivas ni tan raras como podría suponerse. De hecho, en cualquier ciudad, una buena parte de las construcciones, desde sótanos habitados a centros comerciales; desde departamentos completos a instalaciones de seguridad, son instaladas bajo el nivel del suelo.

Algunos países situados en latitudes extremas presentan buena parte de su población habitando en viviendas de este tipo.

Existen arquitectos en varios rincones del mundo desarrollado, que se dedican casi exclusivamente al proyecto, dirección y construcción de viviendas bajo tierra; y muchos autores de libros se han dedicado al tema que cuenta con cierta difusión. Una interesante obra ⁽¹⁹⁾ hace una lista de las ventajas de una casa subterránea; lista que llama la atención por la cantidad de tales ventajas:

- No necesita cimientos
- Usa menos materiales
- Su construcción requiere menor trabajo
- Es estética



- Es ecológica
- Disfruta de gran aislación
- Puede tener buena vista



- Aumenta la superficie del jardín
- Puede considerarse un invernadero habitable
- Detiene la radiación ultravioleta
- Tiene protección natural
- Está escondida
- Excelente protección contra fuego
- Las cañerías nunca se congelan
- Puede ser construida por cualquiera, sin gran des conocimientos técnicos
- No la afectan las inclemencias o los fenómenos meteorológicos
- Es a prueba de ruidos externos
- Tiene muy bajo mantenimiento



Construcciones con botellas



Si bien una casa subterránea podría construirse totalmente bajo tierra, en general son pocas las que tienen estas características, ya que la mayoría son casas que presentan tan solo una parte enterrada y cuentan con aberturas por las que penetra el aire y la luz solar a partir de una superficie vidriada orientada al norte en el hemisferio sur y viceversa.

Una de las mayores ventajas de estas casas es utilizar el terreno como cubierta y protección. El techo de las viviendas es parte del terreno.



Pared de botellas

Una casa subterránea puede hacerse en terrenos planos, pero su construcción es más sencilla y se aprovecha mejor la posibilidad de contar con



buena vista, si se la edifica en la ladera de una sierra o de una lomada.

Para hacer una casa subterránea, sobre todo si se la construirá en la ladera de un cerro, dos son las técnicas a utilizar.

La primera es horadar el terreno como si se hiciera una gruta, y la segunda es abrir una zanja para luego cubrirla con una cubierta fuerte y resistente sobre la que se habrá de echar tierra con humus para que se desarrolle en ella pasto y vegetación.

La decisión de emprender la construcción de una morada bajo tierra, debe ser fríamente analizada y calculadas las ventajas y los riesgos de la misma.

Cierta gente podrá desarrollar un sentimiento de protección; de contacto con el útero materno y de íntimo contacto con la Naturaleza.

Otros tal vez, puedan llegar a sentirse arrinconados y con cierta sensación de claustrofobia, aún cuando la vivienda tenga buena ventilación y luz solar.

De cualquier modo, una casa subterránea no es de ningún modo algo absurdo o el gusto insólito de algún alocado. Por el contrario, muchos; realmente muchos, habitantes de este mundo, que no tienen nada de extraordinarios, viven de esa forma. Y lo más importante: son felices y disfrutan con ello.

Ferrocemento

El ferrocemento es la conjunción de mortero o argamasa (arena/cemento/agua) con una estructura interna de hierro maleable.

Atribuida a un ingeniero francés (Joseph Louis Lambot), la primer patente sobre este material data de 1855; lo que permitió ya en esa época, la construcción de vasos para plantas, pequeñas embarcaciones y reservorios para agua.

Sin embargo, no es hasta mediados del siglo XX, en que ingenieros y arquitectos se vuelcan a él, a partir de su redescubrimiento.

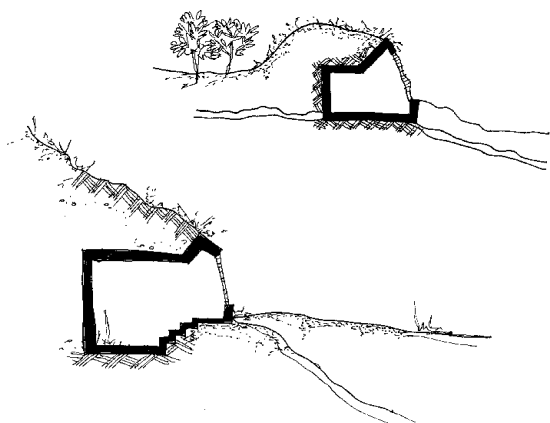
Se utiliza así para erigir viviendas, reservorios, silos, instalaciones sanitarias, bebederos para animales, canalizaciones, coberturas y muchas otras obras de distinto tipo e importancia.

Es tal la variedad de formas y la libertad de expresión que el nuevo material permite, que a partir de los años 80 comienza una utilización pragmática del material, y se despierta un marcado interés en sus inmensas posibilidades.

La justificación de este interés se basa en razones básicas; simples:

El ferrocemento:

- Se hace a partir de materiales muy conocidos
- Los materiales se encuentran en todas partes del mundo
- Es fácil de trabajar
- Las técnicas para construir se aprenden sin esfuerzo y muy rápidamente
- Los operarios del ferrocemento no requie-



ren experiencia previa ni formación especializada (es artesanal)

· Para manejar el material no se requieren equipos especiales, difíciles de operar o costosos

· Las construcciones en ferrocemento son de rápida producción y resultan sólidas, fuertes y duraderas

· El material es impermeable

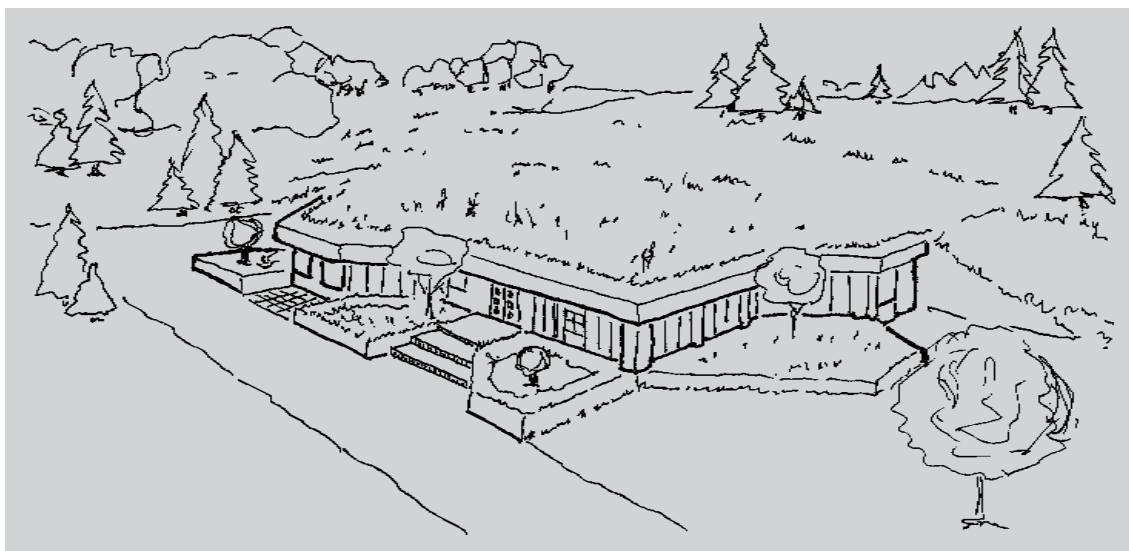
· Las construcciones resisten las inclemencias y los medios ambientes agresivos incluido el ataque de insectos, igual o mejor que la mayoría de los materiales tradicionales

· Es sumamente económico

En resumidas cuentas:

El ferrocemento constituye una tecnología constructiva ideal para el medio rural.

Para Kwakukundala, este material no solo cumplía con todos los requisitos de la tecnología apropiada, sino que era realizable en el lugar y



Típica casa
subterránea

por el autor con tan solo la ayuda de algunos lugareños.

Sumado a ello; por sus características constructivas, representaba la tecnología ideal para construir una vivienda no lineal, sin encuentros agudos y con muros que respetan el contorno que las manos quieran darle en el momento de preparar la estructura de sostén.

Ésta constituía una de las premisas importantes en Kwakukundala ya que la no linealidad aporta armonía (Feng Shui!) a la morada.

Se puede visualizar mejor lo expresado en el párrafo anterior con la siguiente descripción del material y su técnica constructiva.

El ferrocemento está compuesto por una armadura, de prácticamente cualquier forma, distribuida en medio de una argamasa o mortero de cemento, arena y agua.

La armadura está subdividida a su vez, en una “armadura estructural o de refuerzo” con varillas de hierro no mayores de 5 mm. de diámetro colocadas formando cuadrículas de 7 a 10 cm. de lado, y una “armadura difusa” confeccionada con dos, tres o cuatro (mejor cuatro) capas de alambre fino tejido en forma de malla.

A estos alambres tejidos se los denomina “alambre de gallinero”, “alambre de malla”, “metal desplegado” y “alambre moneda” entre otros. Aquí se utilizará el nombre de “alambre de gallinero”.

Las capas pueden colocarse tanto de un solo lado de la armadura estructural, o bien pueden colocarse tres y una o dos y dos en el caso de usar cuatro capas.

Es interesante notar que la armadura de hierros y telas de alambre no deja de ser una clase especial dentro de las armaduras convencionales utilizadas en el hormigón armado. Por tal razón, se ha dado en llamar al ferrocemento, “hormigón de telas”.

La conjunción de tan simples y comunes elementos: el mortero y el hierro, genera sin embargo, un material de alta resistencia, con valores situados entre los del concreto y los del acero y con el que pueden construirse estructuras sumamente delgadas, de tan solo 30 mm de espesor.

Pero más aún; que las telas sean maleables y dúctiles, tiene una gran ventaja.

Permiten un trabajo manual que no requiere el uso de encofrados convencionales, con lo que

se gana en sencillez y economía de recursos; permitiendo, como se ha dicho, el fácil curvado y “moldeado” de los muros.

Esto significa, que el ferrocemento posibilita la construcción de estructuras en cáscaras de forma redondeadas tal como las que existen en la naturaleza. La figura más característica que puede asociarse a las estructuras del ferrocemento es la delgada cáscara del huevo.

El secreto a la conocida resistencia a las tensiones y presiones externas de esa simple estructura, no es otro que su forma totalmente redondeada, la que permite una eficiente distribución de los esfuerzos ejercidos sobre ella.

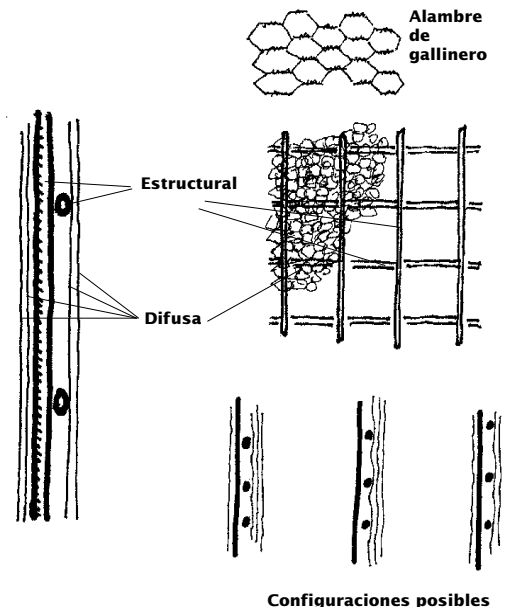
Gracias a esas características, las estructuras que mejor se producen con esta técnica son las de simple y doble curvatura, tales como: cilindros, cúpulas, cuencos y paraboloides hiperbólicos.

Para las estructuras pequeñas, tales como paredes curvadas, huecos y rincones, prácticamente no hay restricciones.

Como material de lectura en ferrocemento se recomiendan: (20) (21) (22)

Todas las propiedades anotadas eran ideales para la Kwakukundala que existía en la mente del autor, y por ello es que **se eligió el ferrocemento como la técnica que se utilizaría para construir la morada.**

Es pertinente comentar que algo tan importante como es la elección del material con que se



construirá la morada más importante en la vida de un ser humano; puede basarse a veces, más en los gustos personales y en la ganas de trabajar con algún material en especial que por alguna otra razón más objetiva.

En los momentos iniciales del proyecto, cuando se debía seleccionar la técnica que habría de utilizarse para Kwakukundala, se había balanceado la posibilidad de utilizar algunos materiales



locales como el bloque de cemento de costo muy reducido en la zona; el bloque de suelo-cemento y hasta el adobe, por sus características de aislación, costo y la posibilidad de prepararlo in-situ.

La caña bambú, un material autóctono del lugar y por lo tanto económico y con muchos lugareños expertos en su manipulación, se había también tenido en cuenta.

Es cierto que en la elección del ferrocemento para Kwakukundala, pesaron sus ya anotadas características y la larga lista de bondades; pero por encima de ellas, lo que fue definitorio no tuvo que ver con lo racional, sino con el hecho de que

el autor había monitoreado la construcción de plantas de potabilización de agua con ese material.

Algo tan complejo como una planta de tratamiento de agua para diez, veinte o treinta mil habitantes puede hacerse totalmente de ferrocemento.

Su precio será solo una cuarta parte del costo de cualquier otra tecnología, en mucho menos tiempo y con operarios que se han entrenado en tan solo una mañana! Asimismo, si bien el hierro y el cemento; dos de los constituyentes del ferrocemento, no son lo que podría denominarse materiales ambientalmente inmaculados; a la técnica constructiva en cambio, se le puede aplicar cualquiera de los siguientes calificativos: simple, fácil, económica, atrayente, rápida, creativa. En fin, verdaderamente **alternativa**. Y esto fue algo que también aportó a la elección.

CONSTRUCCIÓN

Para la descripción de la construcción propiamente dicha, debe hacerse un análisis un tanto más detallado de algunos elementos y características de la morada según el proyecto original.

Se ha dicho en el capítulo anterior, que la construcción que mejor se adapta al ferrocemento es la de las paredes curvadas en cualquier dirección. Eso tuvo inicialmente una gran ventaja, ya que las posibilidades de la técnica y el material concordaban exactamente con el tipo de vivienda que se buscaba y con las características físicas de la misma.

En efecto, el ferrocemento permitía una construcción de forma abovedada; con sus muros y cobertura confundidos en un solo elemento. Es decir, una estructura en donde no existe diferencia entre muros laterales y cobertura. El techo es una continuación de las paredes.

Nada hubiera sido más sencillo que hacer una cáscara como la descrita para tener pronta la vivienda. Pero se debe reconocer que una envoltura de tan solo 30 mm es muy poco aislante.

Por ello se decidió proyectar una pared doble, con una cámara de aire interior. En rigor se proyectaron dos paredes paralelas (una exterior y otra interior) según el diseño que se explica a continuación.

**Armaduras
estructural
y difusa**

Las armaduras estructurales están unidas a una estructura mayor (“estructura o armadura central”) colocada entre ellas; que al margen de dar la forma básica geométrica a toda la construcción, proporciona un sólido sostén y permite la existencia de un espacio de 50 mm entre los dos muros o cáscaras.

El procedimiento es el siguiente.

Una vez que se ha montado la estructura central, se coloca la estructura de sostén exterior con su armadura difusa.

Sobre la envoltura exterior se cargan tres capas sucesivas; finas; de un mortero de arena-cemento.

Cada capa se va aplicando desde afuera; mientras desde adentro, un ayudante con un fratás o una tabla va presentando una superficie de apoyo para contrarrestar la presión que se hace durante la aplicación del mortero. Es importante que la masa de mortero “apriete” bien y deje totalmente encerrado al alambre de gallinero. De ninguno de los lados, debe verse ningún trozo de alambre.

Una vez que se ha levantado el muro externo, se coloca una plancha de poliestireno y recién se

Distintas etapas de construcción de plantas de agua potable en F - C

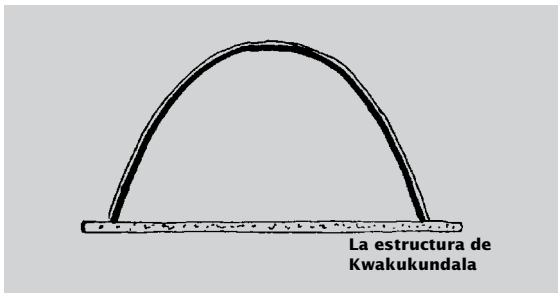


Fotos 1,3,4,5,6 y 8
© Savio Nunes

arma la estructura interior, colocando las varillas y amarradas a éstas las cuatro capas de alambre de gallinero.

El poliestireno sirve para hacer la contrapresión al mortero que se coloca ahora desde adentro. Para la pared interna, se colocan sucesivamente otras tres capas, una a continuación de la otra. El producto final es un muro estructuralmente muy resistente, liviano, eco-nómico y con un excelente poder aislante, ya que entre ambas capas duras queda, como se ha explicado una cámara continua de poliestireno, de 50 mm de espesor. Las curvas, los arcos internos, las columnas, las salientes tales como las que coronan las ventanas, las torres extractoras de calor; en fin; todo recoveco y saliente o moldura, puede ser fácilmente confeccionado con una armadura a la que se da la forma requerida y su siguiente recubrimiento por mortero, siempre en tres capas. En verdad, la técnica permite cualquier forma por fantástica que la misma se ocurra.

El piso no es otra cosa que una losa simple de hormigón armado; sin características especiales,



ya que no debe soportar pesos extraordinarios.

La única característica atípica, es que este piso, en el área de entrada, tiene una depresión de unos 0.30 m, para constituir el espejo de agua interior (un estanque para peces, lo que se explica más adelante en el punto “agua cruda ambiental”).

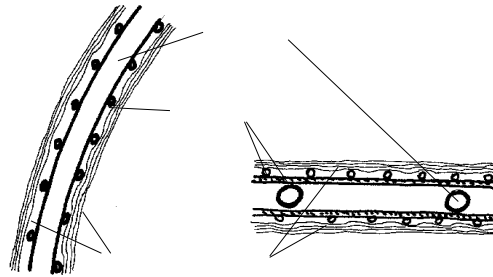
Las características generales de la construcción son:

Estructura del muro/techo

Armadura central

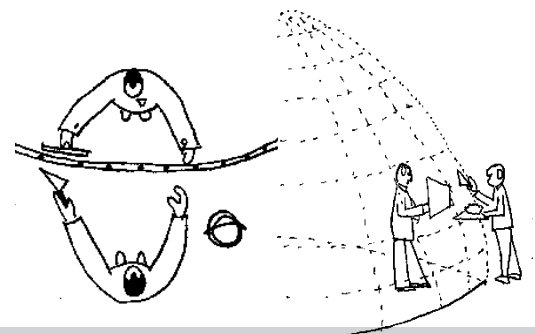
Es una armadura de refuerzo compuesta por Tubos de hierro #13; de diámetro 2 1/2” con espesor de pared de tubo de 2.25 mm

Los tubos que forman esta armadura mayor, han sido previamente doblados siguiendo la forma de un arco de cuatro puntos. Tal arco, también llamado “deprimido”, es imperfecto ya que las jambas (las dos partes inferiores; de sostén del



arco) no son perpendiculares al suelo, sino que presentan un ángulo para disminuir las tensiones sobre los mismos. Esa angulación no solo le da mayor fuerza estructural a la construcción, sino que también tiene una razón estética al darle a todo el conjunto esa forma tan agradable de “pan francés”.

El anclaje de los tubos a la losa del piso es por demás sencillo. Los extremos de los tubos están enterrados unos 20 cm. en el terreno, y atraviesan a la losa por unos agujeros premoldeados en la

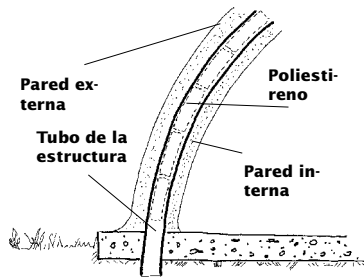


misma, hechos cuando ésta aún está fresca con el mortero recién volcado.

Armaduras estructurales

Se preparan dos.

Estas dos armazones van a configurar las paredes externa e interna; una de cada lado de los tubos de la armadura central. Estas armaduras se confeccionan con varillas de hierro de construcción, diámetro 4.2 mm, en forma de enrejado de cuadrados de 7.5 cm de lado.



Armaduras difusas

Están compuestas por 4 capas de alambre de gallinero con rombos iguales o menores de 12 mm (1/2”).

Mortero

Mortero de arena/cemento con relación arena/cemento = 2 : 1

Espesor de cada capa individual de mortero = 0.8 – 12.0 mm

Espesar total de cada pared = 30 - 40 mm

Piso

Losa de Hormigón Armado

Cuenta con una armadura de varillas de hierro de construcción, diámetro 5 mm, espaciadas cada 0.30 m

Hormigón

Relación arena/grava/cemento = 3:2:1

Espesor de la losa = 0.20m

Acabamiento

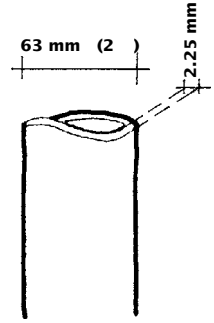
La textura exterior del muro/techo es la de un mortero alisado. La de la pared interior tiene una terminación solo ligeramente alisada (burda) por su interior. Por “ligeramente”, se entiende que la superficie queda rugosa y sin un acabado de “máquina”.

Para alisar la pared interior, lo único recomendable es pasar un paño en forma ligera y sin demasiado cuidado.

El piso tiene el acabado de un mortero alisado (en forma un tanto más prolija que la de los muros).

Exteriormente, los muros están pintados con una buena pintura, resistente al agua. Interiormente basta una pintura al agua. Ambas de color blanco, aunque en el interior se puede jugar con distinta gama de colores, preferentemente en la de los sienas y ocres.

El piso se cubre con pintura para cementos, color madera oscura, verde oscuro o gris, a elección.

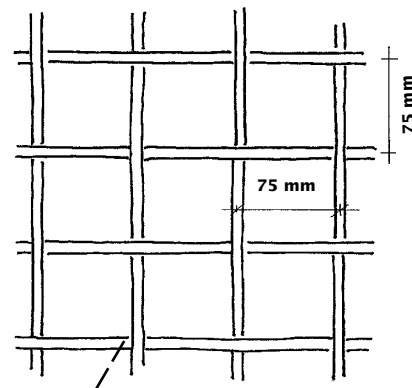
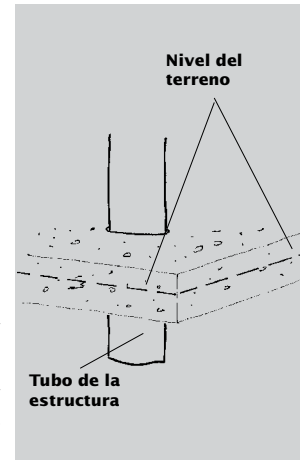


EL INTERIOR

Planos interiores

En función de la cantidad de miembros de la familia, de la edad de los mismos, de sus intereses y hábitos, se comenzará a diseñar la morada.

El medio ambiente circundante y las con-



diciones climáticas del lugar, la extensión del terreno, el material que se emplee, la técnica de construcción y hasta el dinero que se disponga, serán unos pocos de los condicionantes para las estructuras interna y externa de la vivienda.

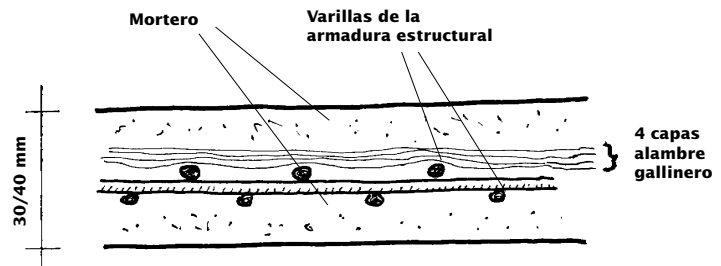
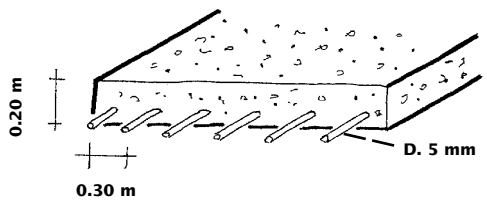
Una vez que se haya conseguido el consenso familiar, y se tenga el proyecto in mente, habrá llegado el momento de comenzar a dibujar.

Por aquello de nuestra necesidad biológica de poseer una vivienda, todos llevamos adentro un arquitecto en potencia. Si los requerimientos del lugar lo hacen necesario (presentación de planos, permisos municipales), o si no se sabe como encarar la solución de algún problema técnico específico, ya habrá tiempo para llamar a un arquitecto o a un ingeniero profesional para que solucione todos esos inconvenientes.

Pero hasta que ello ocurra, dejemos a los profesionales de lado y demos rienda suelta a ese otro arquitecto que llevamos dentro nuestro; y con lápiz y papel diagramemos y dibujemos.

Que no sabemos que medidas debe tener un baño? Una cocina? Cual será la altura ideal para un techo?

El sentido común indica que si estamos viviendo ya, en una casa, allí tendremos un baño y un techo. Midamos cual es su largo o su ancho y si lo queremos más grande ampliaremos las medidas



Composición y estructura del muro

de nuestro baño o nuestra cocina.

Nuestro techo está a tres metros de altura y nos gustaría un poco más bajo? En el plano entonces tendrá 2.80 m.

Que pasará si pensamos que debería estar mucho mas bajo, por ejemplo a 2,10 m?

Simple, cuando el arquitecto o el ingeniero revisen nuestro plano, ellos nos sugerirán que lo elevemos un poco porque si lo hacemos de 2.10 el pobre primo José (que juega al básquet) no podrá entrar por la puerta principal.

Los detalles locos o absurdos, si los hubiera; será corregidos por el especialista; pero solo cuando toda la familia haya dado rienda suelta a su imaginación, a sus gustos y deseos.

Será en este punto necesario, sin embargo, dar un pequeño consejo. Por supuesto que se alienta la libre imaginación y que se apoya que la morada se diseñe de acuerdo a los “sentires” de la familia. Sin embargo, y dentro de esa gran libertad que se propone, también se sugieren dos cosas.

La primera, respetar el sentido común (para citar solo dos ejemplos: nunca es bueno conectar un baño con una cocina; o en un clima excesivamente frío hacer una casa de paredes de vidrio).

La segunda es que en esta etapa se recomien-



da contar en las discusiones familiares, con un compañero que nos habrá de ofrecer siempre, consejos criteriosos y de mucha importancia para “la feliz distribución de los ambientes”. Este compañero no es otro que uno (o dos) libros sobre Feng Shui. El Feng Shui nos aconsejará sobre como ligar un ambiente con otro, indicará el lugar para ubicar las entradas, donde iniciar una escalera, como coordinar las ventanas para regular la entrada del sol; la forma de orientar la casa; como posicionarla en el terreno, etc.

Este es un buen consejo que no debe desestimarse.

En la Kwakukundala original se tuvieron en cuenta esos detalles y se proyectó una morada amplia, que adoptó una forma y una presentación visual (paredes no rígidas, arcos, espacios grandes) que era un sueño del autor, pero que también estuvo influenciada por el tipo de estructura y por la forma de construcción que se eligió; que como se explicó oportunamente fue ferrocemento.

Asimismo las características de la región original con un clima muy seco y la existencia de cantidades de agua casi exageradas en el lugar (una verdadera bendición), permitió jugar con ese recurso y darle presencia, en todo el interior de la morada.

El proyecto de la morada de Kwakukundala respondió a la estructura familiar del autor y se compuso de un área de entrada, un salón de estar (“living”), un estudio o área de trabajo, dos dormitorios, dos baños, un área de relax/gimnasia, cocina, lavadero y un pequeño taller.

En las páginas siguientes se muestran el plano general con la descripción de áreas y las medidas generales y un plano con la disposición de los distintos elementos dentro de la vivienda.

A continuación se hará una descripción ligeramente más detallada de los distintos ambientes y las características relevantes que se tuvieron en cuenta en el proyecto.

·= El salón principal es un enorme recinto de más de 70 metros cuadrados, que integra una serie de áreas funcionales.

·= La entrada al recinto (y a la vivienda) se realiza caminando sobre un puente rasando sobre un espejo de agua.

·= Luego de pasar por debajo de un arco, se accede a un área social (un living) con sillones. Mas allá se encuentra el área de trabajo, un estudio/

biblioteca.

·= Toda esta grande área está relacionada con una cocina que se integra por debajo de otra arcada de donde sale el agua en una cascada hacia el espejo de la entrada.

Ese gran ambiente tiene algo de la filosofía de los modernos lofts, en que las actividades se han integrado casi totalmente. Se come, se trabaja, se duerme, se relaja, se disfruta, en fin... se vive! en un solo grande espacio.

·= Los dormitorios son de corte tradicional. Un espacio para colocación de una o dos camas. El principal tiene incorporado un closet (vestidor), mientras que en el secundario se ha previsto un espacio/nicho para guardado de ropas y otros.

·= No hay puerta de entrada a estos ambientes. Quien diseñe su Kwakukundala, deberá estar dispuesto a aceptar la pérdida de algo de su intimidad para lograr la integración. La no existencia de puertas debe discutirse y aceptarse entre los integrantes de la familia; del grupo. Si no se está dispuesto a aceptar esta opción por cuestiones de privacidad, de comodidad o de aislamiento (sobretudo al ruido) podrá instalar cerramientos.

Existen sin embargo, opciones intermedias como la de utilizar otros elementos separadores: cortinas de cuentas de cañas, paja, vidrio, etc.

El aislamiento no es así tan brusco y aún se mantiene la intercomunicación entre los ambientes.

·= Generosas ventanas permiten la ventilación y el contacto visual con el verde exterior.

·= Cada dormitorio esta ligado a un baño. El dormitorio principal lo tiene en suite, mientras que en el secundario está separado. Esto permite que ese baño sirva también para los visitantes.

·= Los baños no tienen tina (“bañadera”). Tan solo una ducha. Tienen bidet.

·= El área llamada de “relax”, es un recinto de 15 m² cuya finalidad es la de servir como lugar de reposo, concentración y meditación.

·= Los elementos de ese lugar son dos: un pequeño recinto con una sauna tradicional, y una tina de baño japonesa (“ofuró”).

El japonés, se higieniza fuera del ofuró, para luego penetrar en esta tina, fundamentalmente para relajarse. Coloca un paño sobre su frente y la mayoría de las veces adopta una posición fetal o casi fetal dejándose estar en forma relajada.

Los japoneses hacen uso del ofuró de prefe-

rencia en forma individual, y por ello estas tinas son generalmente pequeñas.

·= Para Kwakukundala, el ofuró diseñado es algo mayor permitiendo la entrada de dos o tres personas a la vez.

Esto lo hace lo suficientemente grande también, como para permitir la colocación, dentro de ella, de un arnés o de una hamaca para que el cuerpo quede prácticamente flotando dentro del agua. Esto configura lo más parecido a una “caminata espacial” o una “flotación ingrávida”, con sus claros componentes de relajamiento y posibilidad de recarga de energía.

·= El recinto de relax, puede albergar si se desea, algún aparato para gimnasia.

·= La cocina es tradicional. Es una cocina sin islas, pero con una mesada amplia e iluminada.

·= Una gran tabla es el elemento que integra este recinto al gran salón principal y es también, la única mesa para comer (tradicionalmente) con que se cuenta en la casa.

·= Conectada a la cocina hay un área de servicio y una despensa, importante elemento éste último, en una zona de características rurales.

·= Por ultimo, la cocina/área de servicio se conecta (aquí sí, con una puerta, para evitar la entrada de suciedad) con un taller doméstico.

Los dibujos siguientes muestran vistas de la entrada, del comedor junto a la cascada que lleva las aguas al espejo de la entrada y todo el loft que ocupa el salón de estar y la pequeña oficina casera.

Cerramientos

Los cerramientos son simples por demás y pueden ser simplemente confeccionados en el lugar. Se anima Vd. a hacer una ventana? No?

Por qué? Teniendo las herramientas básicas de cualquier entorno rural, hacer una ventana o una puerta no es cosa del otro mundo. Obviamente que una puerta con molduras, encastrés o complementos de hierro requerirá mayor conocimiento o herramientas más elaboradas, pero un cerramiento simple es fácil de hacer por cualquier entusiasta.

La Kwakukundala del proyecto requiere solo tres puertas externas. La principal y dos de servicio (una a la salida del área de servicio y la otra en el taller.)

La principal es una puerta de doble hoja, de vidrio templado. Las otras dos son puertas convencionales sin ninguna exigencia particular.

Las escasas puertas internas (por cuestiones personales, pueden colocarse puertas en los baños), también son comunes.

Quince son la ventanas.

Una puerta simple puede hacerse de muchas formas.

Como ejemplo una puerta puede ser sólidamente confeccionada con tablas de 1 ½” a 2” machimbradas, traslapadas o encoladas con travesaños en la tradicional forma de “Z”. Parecerá mentira a quien nunca haya trabajado la madera, pero la confección de una puerta puede llevar un tiempo mínimo, si se disponen de las herramientas adecuadas.

Las ventanas son hechas simplemente preparando un marco de madera con listones de madera (2” x 3”) con los vidrios apoyados contra un pequeño canto de madera (½” x ½”). Puede usarse masilla para evitar trepidación con el viento.

No es secreto que las aberturas, en realidad el vidrio, configura en cualquier vivienda una pobre barrera contra el calor o el frío.

El vidrio es muy mal aislante, pero el aire no lo es. La industria actual produce paneles de vidrio doble, en algunos casos sellados, que por el aire encerrado trabajan como aislantes.

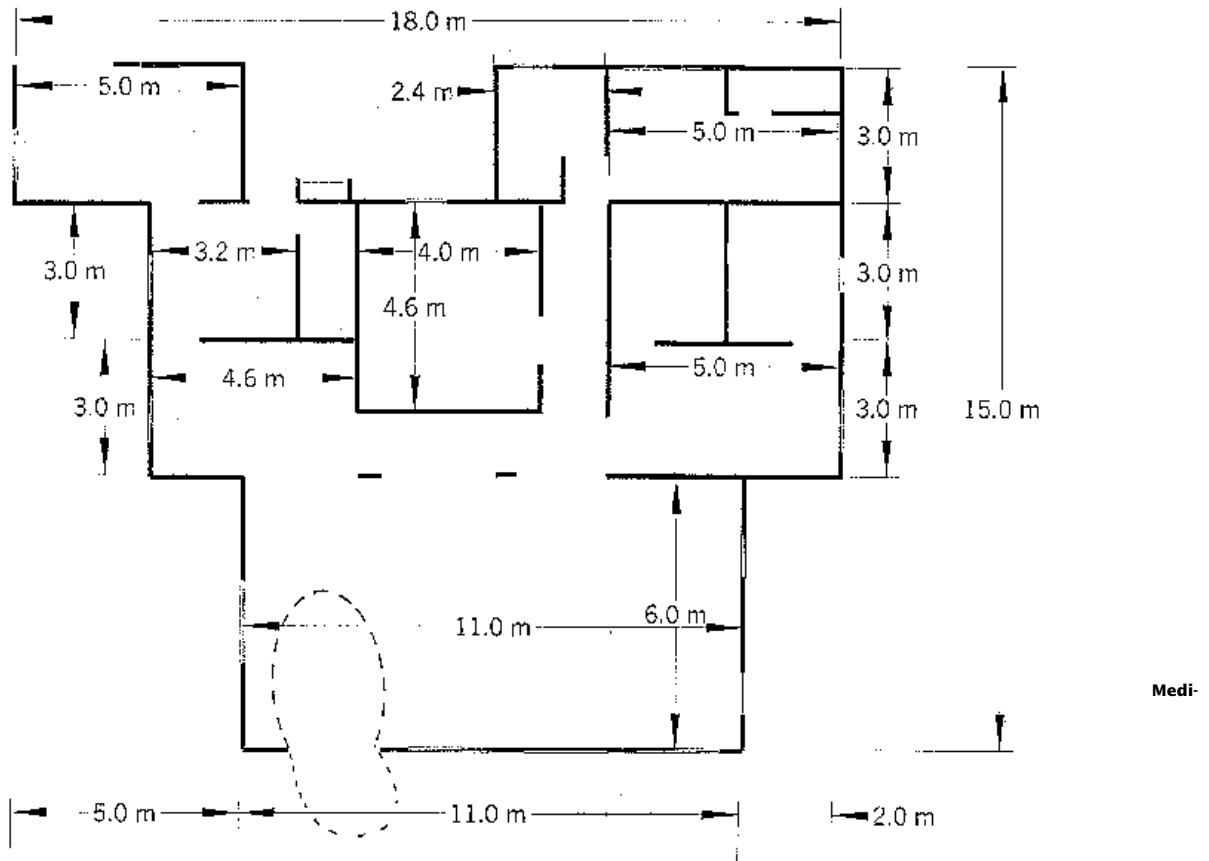
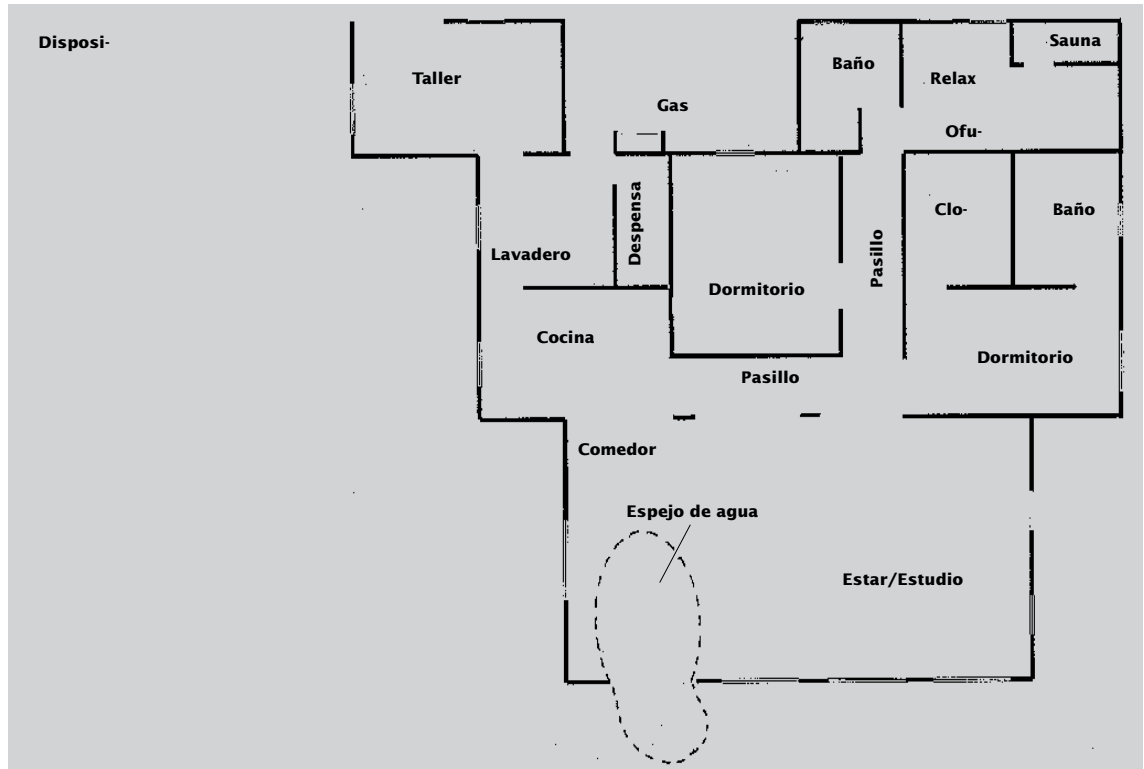
Una forma muy simple de remedar estas soluciones haciendo uso de la tecnología apropiada es la de transformar una simple ventana en una barrera climática, colocando del lado interior de la misma, un segundo vidrio se apoya contra el marco y se sujeta por grapas de las utilizadas para colocar espejos en las puertas de los closet.

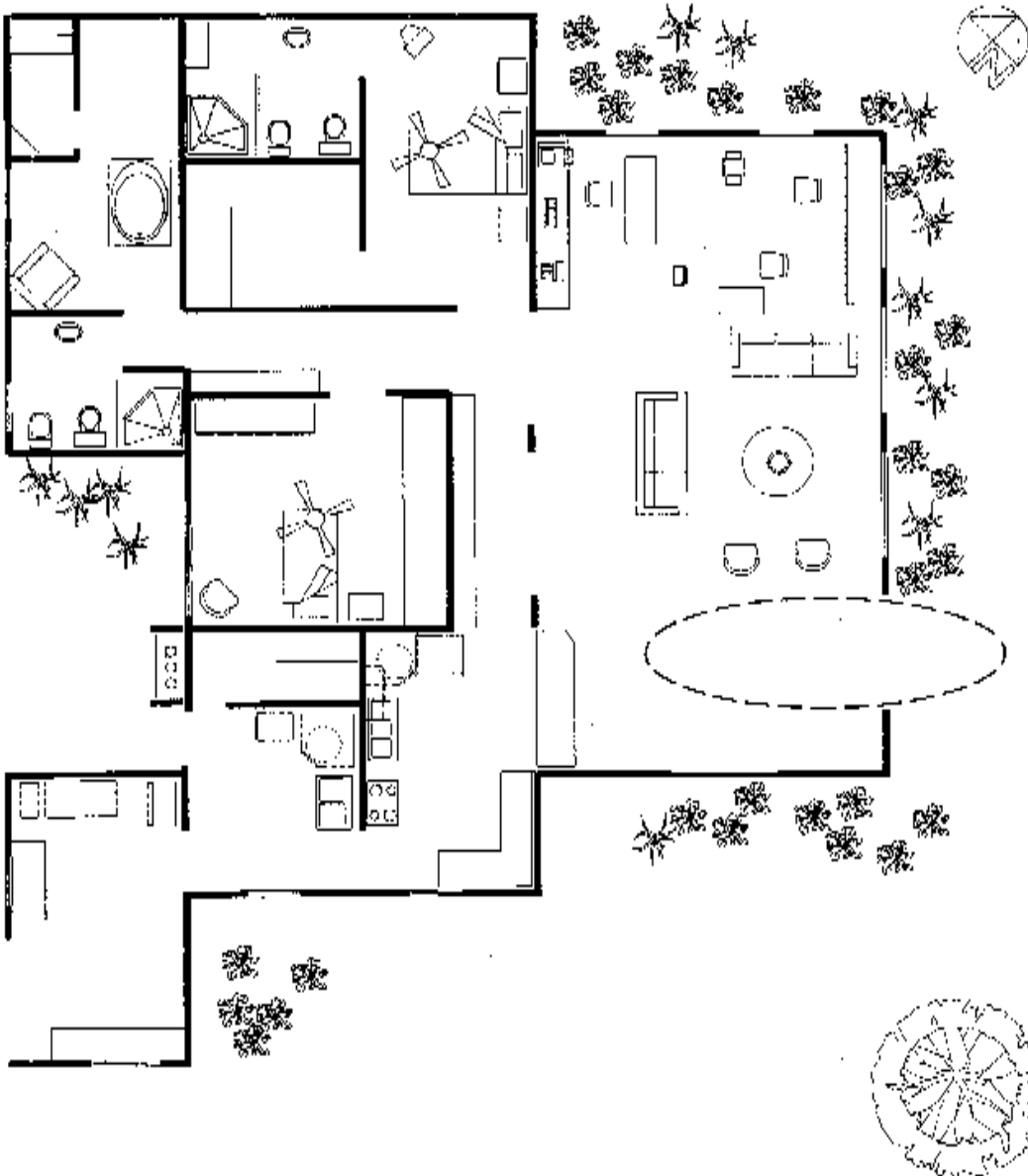
Esto crea una doble pared, que per-se es un excelente elemento de aislación.

Agua y Electricidad

No hay mucho que se pueda innovar en los sistemas de distribución de agua potable y energía dentro de una morada.

Tal como se verá más adelante en la sección de “aguas”, el agua potable se produce por tratamiento en un filtro dinámico, de donde es derivada por



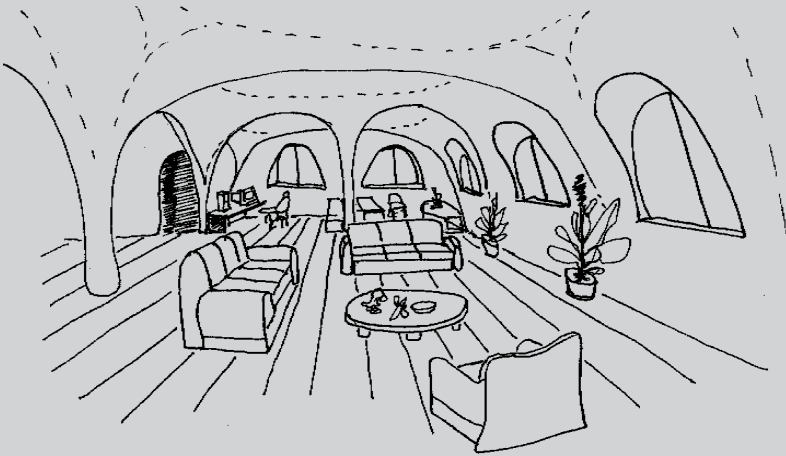
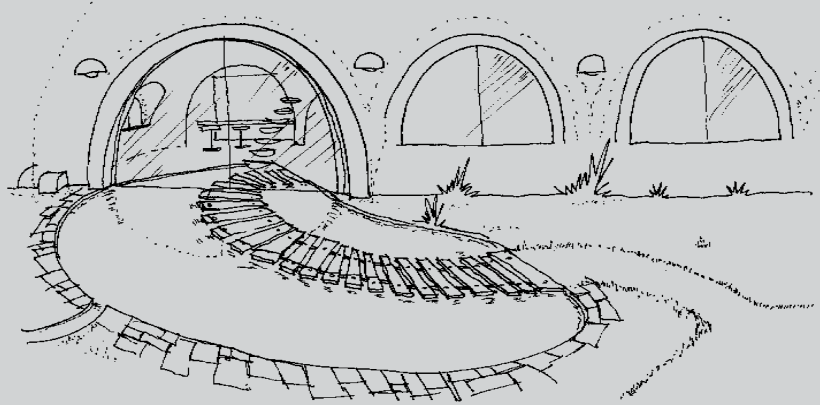


gravedad a un tanque colocado dentro de la torre de la morada.

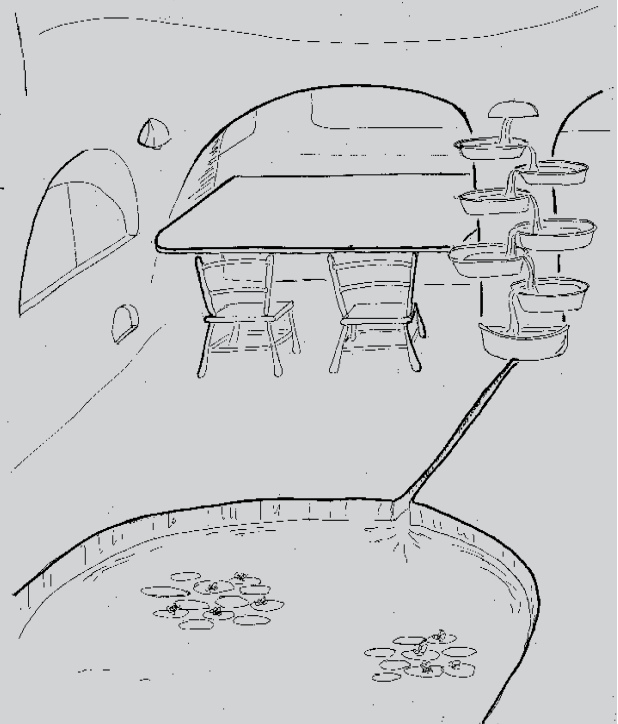
De este tanque la distribución, también por gravedad, se distribuye a los distintos ambientes.

La electricidad se recibe del exterior y se concentra en un tablero central ubicado en el taller

Entrada



**Salón de estar
y estudio/oficina**



**Comedor,
cascada
y laguna**

doméstico.

En el caso del agua, los dos aspectos más importantes: material y plomería, ya han sido tan probados a través de años y millones de instalaciones en todo el mundo, que no tendría sentido innovar en algo que es simple, funcional y no tiene alternativas dentro de lo “apropiado”. Quizás podría aceptarse que los materiales y tendidos convencionales son, per-se, apropiados.

Dentro de los materiales convencionales para distribuir agua, son mencionables el bronce y el hierro galvanizado mientras que en los plásticos, el PVC para aguas frías y el polipropileno para aguas calientes son los recomendables. Hay varias razones para preferir uno sobre otro, y en el momento de hacer la selección se deberán evaluar todas ellas.

Pero como gran guía puede decirse que los plásticos son mucho más económicos que los metálicos y que dentro de éstos últimos, el bronce es más caro que el hierro galvanizado. El bronce es mucho más noble que el hierro y es más fácil de trabajar.

De los plásticos, el polipropileno resiste bien las temperaturas del agua caliente mientras que las mismas no son recomendables para el PVC.

El polipropileno es mucho más noble y prácticamente inatacable por los agentes de cualquier tipo. Sin embargo, no existe un pegamento para

unir las piezas, mientras que para el PVC sí.

Asimismo, el PVC es más fácil de manejar y por último, si se utiliza una tubería única para la conducción de agua (ver el punto “Distribución por tubería única”), entonces la elección debe recaer sobre éste material.

Como corolario puede decirse que si se desea una longevidad máxima, con un material noble y si el costo no es problema, el bronce es la elección.

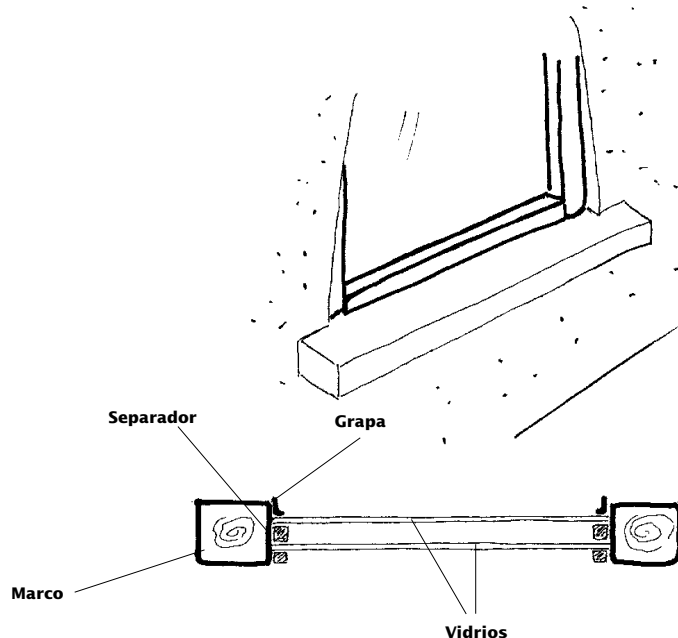
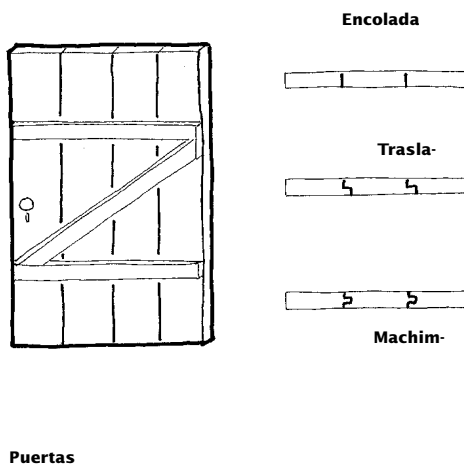
Si se quiere hacer uno mismo la instalación, con facilidad y un material económico, se debe elegir entonces el PVC. Las otras variantes son intermedias.

En relación al punto del tendido, esto es a la plomería, tampoco es mucho lo que se pueda innovar. Es como usar el teclado de la computadora para escribir. Se podrán usar todos los dedos o se escribirá con un solo dedo, tecla por tecla. Pero al final, no se podrá salir mucho de lo que mecánicamente se está haciendo: pulsando teclas para accionar e imprimir (o visualizar) las letras correspondientes.

En las técnicas de plomería tampoco hay mucho para salirse de un patrón establecido. Que por otra parte es sumamente simple. Y hasta divertido. En rigor, hacer un tendido en una morada, es parecido al juego de armar un castillo o un avión a partir de ladrillitos tipo Lego.

Una vez que se aprende la técnica de las uniones (pueden ser roscadas o directamente puestas

Ventanas con sistema de doble vidrio



a presión con pegamento); todo se limita a cortar los pedazos e ir armando la estructura, colocando niples, válvulas y/o llaves, codos, tees, y los demás elementos.

El auxilio de un plomero puede significar dejar la responsabilidad en manos de un “experto” y ello no es criticable.

Pero se repite: realizar el propio tendido de plomería no es en absoluta una tarea de complicaciones insalvables.

En este punto, en que ya se han elegido los materiales y que se ha decidido quien será el que realice el tendido, vale un comentario sobre la disyuntiva “tubería escondida” o “tubería a la vista”.

Tubería escondida significa hacer surcos en la pared y colocar en ellos las tuberías para que queden totalmente fuera de la vista una vez que el revoque se ha colocado. Las tuberías corren dentro de las paredes.

Tuberías a la vista, significa una tubería que corre por fuera de la pared, ligada a ésta por abrazaderas simples. La tubería está expuesta.

Esta última forma de presentar las cañerías se considera en América como “poco elegante”. Sin embargo es normal y aceptada en Europa.

Hasta podría decirse que tanto la vista como el ocultamiento de las mismas, puede pasar por cuestiones de moda. Actualmente en muchas construcciones de alto nivel en América se dejan las tuberías a la vista y hasta se destacan las mismas con pintura complementaria a la de la pared de fondo.

Al margen del opinable factor estético, la



realidad indica que tener una tubería a la vista no solo reduce costos, sino que permite detectar eventuales problemas y solucionarlos mucho más fácilmente y sin tener que romper muros; lo que significa más costo, trabajo y engorro.

En Kwakukundala, toda la distribución de agua se hace con tubería única (ver más adelante), de PVC, y a la vista.

En el rubro de distribución de la electricidad, valen consideraciones similares a las del agua.

Los materiales cubren una amplia gama.

Son populares las tuberías de cobre, hierro negro y PVC.

Dentro del PVC hay una nueva variedad, que es la de las formas. Las tuberías pueden ser de sección redonda lisa, redonda corrugada o rectangular. Las últimas se utilizan sobre todo cuando el tendido es expuesto.

Dentro de una tubería de electricidad, solo hay cables; elementos éstos sumamente inertes y que no ejercen presión contra las paredes de los tubos.

En comparación, las tuberías de agua deben soportar las condiciones más agresivas de la misma. Por ello, las exigencias sobre el material son menos drásticas en el caso de los materiales para electricidad que en aquellos en que llevan agua.

En este caso, los materiales son menos nobles que los que se usan para el agua.

En cuanto a la técnica del tendido valen las mismas consideraciones que para el caso del agua.

E igual en cuanto a si será uno o un electricista quien realice la instalación.

En Kwakukundala se proyectó para la electricidad, tubería de sección rectangular y colocada externamente. Del tablero central que como se dijo está ubicado en el taller, se divide la provisión de electricidad en sectores, que cubren distintas áreas de la morada y del exterior.

Si bien no hay puestas a tierra, se cuenta con disyuntores diferenciales para todos los circuitos. Los dibujos ofrecen los planos de distribución de agua y electricidad.

Agua cruda ambiental

Es interesante el tratamiento que se propuso

para el agua cruda dentro de la vivienda.

Como se verá más adelante, el filtro dinámico que produce agua potable, requiere abundante cantidad de agua cruda. Sin embargo, por su forma de operar, no toda el agua que entra al filtro es tratada. Hay una fracción; (en realidad se trata de un notorio exceso), que normalmente se retorna a la fuente de donde se lo extrajo. Con un ejemplo se verá esto con mayor claridad: de cada 10 litros de agua que el filtro recibe, se queda con 1 que transforma en potable y los 9 restantes los devuelve sin haberlos utilizado.

En el caso de Kwakukundala, a ese exceso de agua cruda, en vez de volverlo directamente al río, se lo maneja para que cumpla con una serie de funciones, que se verán más adelante en el punto “agua cruda”.

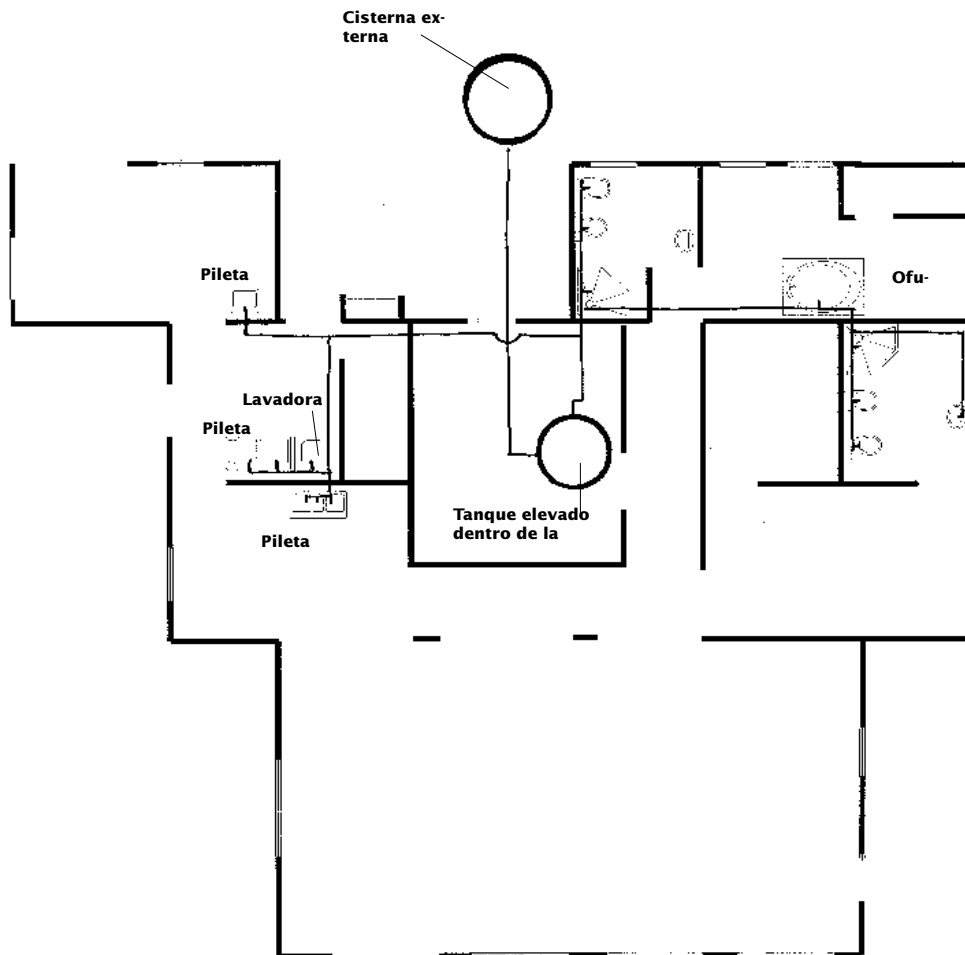
Una de las funciones se ha dado en llamar “el manejo del agua cruda ambiental” y está

relacionado con el uso que se le da a la misma dentro de la vivienda. Uno de los usos, es el de “refrigeración”; el otro el de “humidificación y pacificación”.

Para refrigerar los ambientes, se hace llegar parte del caudal a unas aberturas distribuidas alrededor de todo el perímetro y que están ubicadas en la parte inferior del muro, para que se incorpore al sistema de refrigeración (la explicación de cómo se opera se verá en el punto siguiente).

Para humidificar (debido a los altos niveles de sequedad del aire en la zona) y además para dar serenidad al espíritu (“pacificación”), se hace recorrer a otra parte del flujo, por varios ambientes, obligándolo a pasar por artefactos de cascadas. Estos artefactos son simples piezas confeccionadas en arcilla cocida, hierro o cualquier otro material resistente al agua.

En el caso del presente proyecto se ideó un



Distribución de agua potable

tipo de cascada (a ser utilizada en cada habitación) compuesta por una serie de piezas independientes puestas una debajo de la otra. Cada pieza es una flor con tres niveles confeccionadas en ferrocemento.

Estas piezas pueden arreglarse alrededor de un eje o en escalera.

Las figuras muestran la pieza en ferrocemento y los arreglos posibles.

Toda el agua cruda se distribuye por una tubería simple de PVC situada sobre el techo de la morada.

Los efluentes de esas cascadas corren por estrechos canales (5 cm) colocados en el piso de los distintos ambientes y se reúnen en un pequeño espejo de agua (un estanque), con peces ornamentales, ubicado en la entrada de la morada (plano

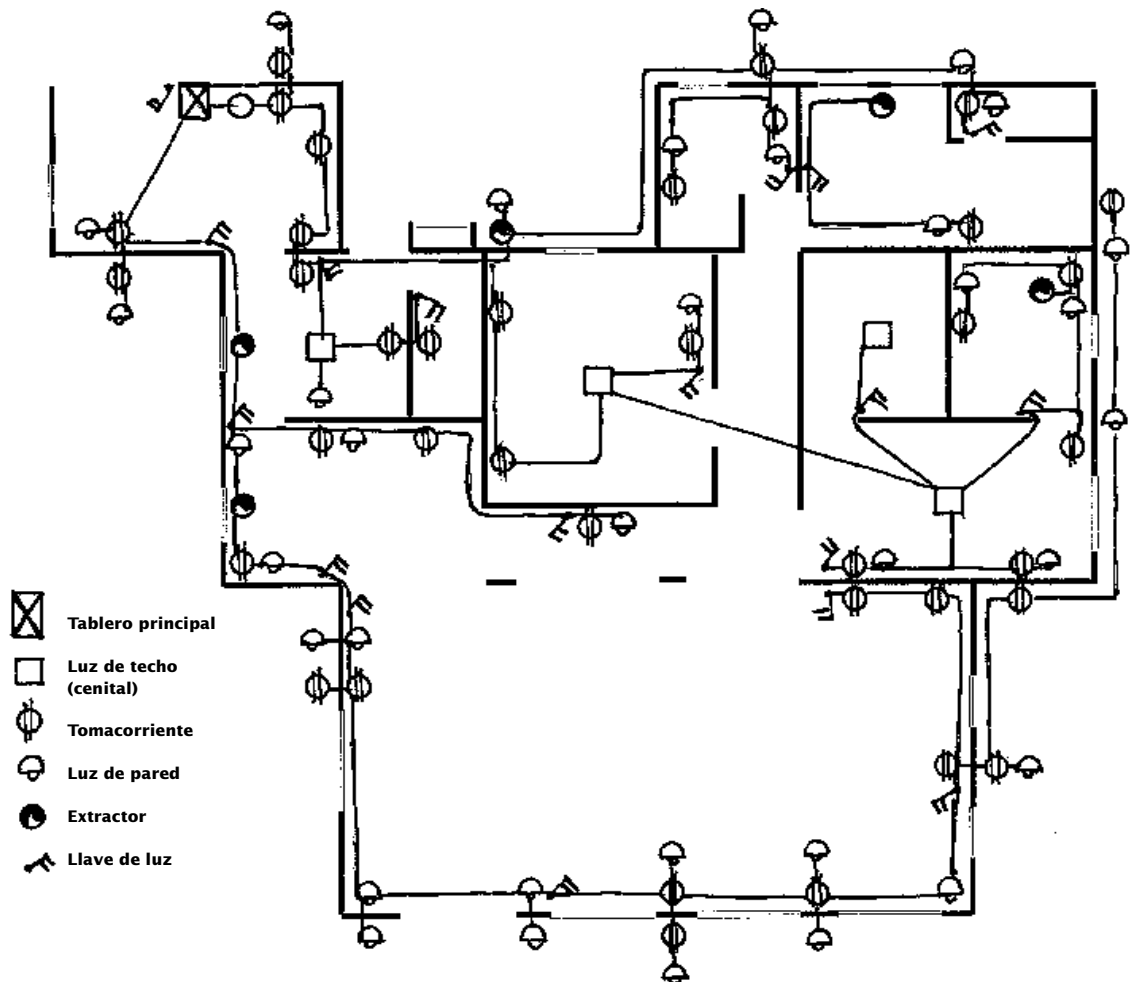
de la pagina anterior), lo que crea la necesidad de entrar a la casa por un puente o sendero de maderas como se ha visto en ilustraciones anteriores.

Dos razones hubieron para este tratamiento para humidificación y aporte a la serenidad.

La primera es, tal como se expresó, la sequedad (o la falta de humedad) del ambiente de Brasilia que en ocasiones llega a niveles del 10% de humedad. Las cascadas incorporan un poco de humedad al ambiente haciéndolo más agradable.

La segunda y más importante, es la sensación placentera que produce el agua al caer, tanto a través de su visión como del arrullo que produce. El canto del agua cayendo en pequeñas cascadas permite un íntimo relacionamiento con la Naturaleza. Dentro de ese mismo contexto, el estanque en la entrada de la morada tiene la

Distribución eléctrica



misma pretensión que las cascadas.

La profundidad de este espejo es tan solo de 30 cm pero eso es suficiente para contener plantas acuáticas y algunos peces ornamentales.

Varias son las posibilidades en cuanto a las especies que se pueden colocar en estos pequeños estanques interiores. “Goldfish”, shubunkins o peces Koi. Estos peces son ornamentales, y no tienen otra función que la de “estar allí y ser agradables a la vista”.

Por ello se deber recurrir a alguna tienda local que nos recomiende que es lo mejor para la zona (temperaturas, tipo de agua, etc.) y adquirir unos cuantos de los peces que más nos gusten para llenar el espejo. La regla de oro para estos pequeños acuarios es la de no sobrepasar el límite de:

1 cm de pez / 5 litros de agua

Otro cuidado que habrá que tener antes de hacer el primer sembrado de peces, es asegurarse que el agua no tenga una alcalinidad alta (pH menor de 8.5), lo que casi con seguridad no será un problema intrínseco del agua cruda.

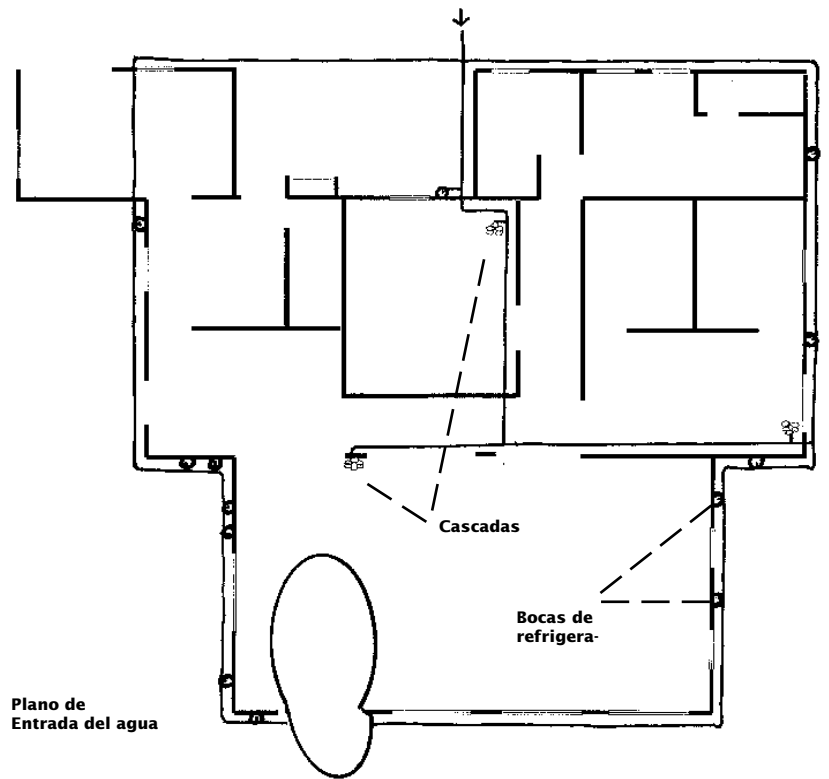
Sin embargo, como el estanque está hecho de hormigón, es posible que al comienzo del llenado con agua haya un lavado de ese hormigón con desprendimiento de cal que es uno de los constituyentes del cemento. Para eliminar la alcalinidad de la cal, habrá que “lavar” el estanque, ya con un prolongado pasaje de agua (puede llevar varias semanas) o tratando las paredes con una fuerte solución de permanganato de potasio y luego con una concentrada solución salina. Para el interesado en el tema de estanques y lagunas de patio y ornamentales, peces y plantas relacionados se recomienda la lectura de ⁽²³⁾.

Refrigeración

En cualquier zona de elevadas temperaturas, lo usual es comprar un equipo de aire acondicionado, conectarlo y disfrutar de la temperatura que se considera agradable.

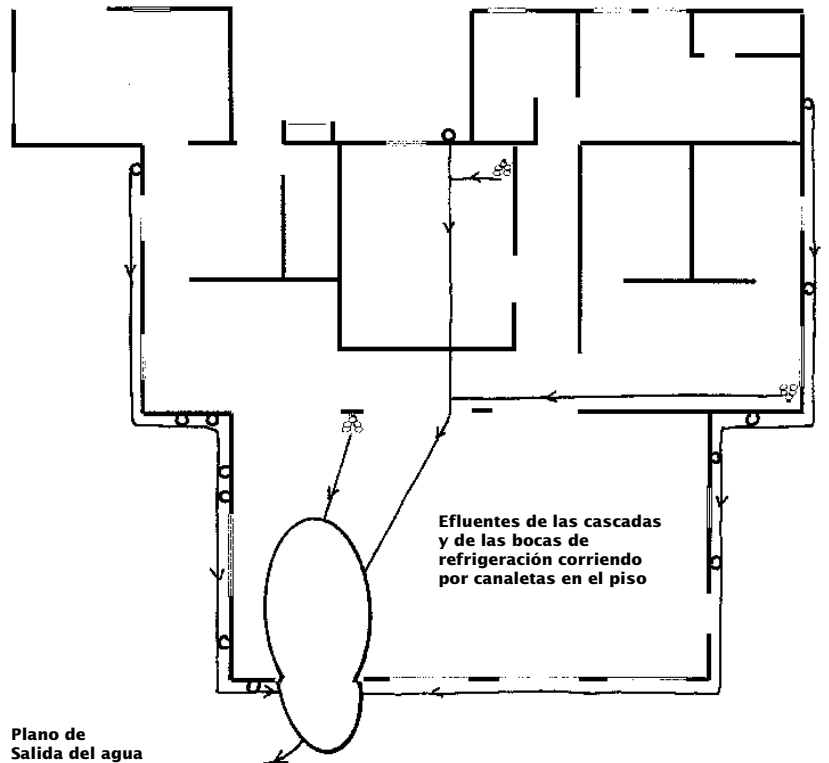
Claro que no habrá que ser muy exigente en cuanto a la cuenta de electricidad ni a un ruido constante y en ocasiones hasta tener que soportar una ligera vibración que nos acompaña a donde vayamos dentro de la morada.

Pero aún considerando esas desventajas, no



Plano de
Entrada del agua

Distribución de agua
cruda en la morada



Plano de
Salida del agua



Pieza individual de las cascadas

se puede negar que un equipo de aire acondicionado puede ser en ocasiones un elemento de alto confort. Resumiendo: no hay críticas demasiado severas a esta maravilla tecnológica.

Sin embargo... no sería interesante poder trabajar nuestro entorno para disminuir la temperatura interior de la morada, utilizando lo

que el mismo ambiente nos brinda?

Esto es posible, con solo un simple análisis, un poco de ingenio y una postura de aprecio ambiental.

Y aquí va el análisis.

Estando al aire libre, poco es lo que el hombre puede hacer frente a las inclemencias del tiempo. Dentro de una morada es factible sin embargo, morigerar los efectos de una meteorología adversa, aprovechando lo reducido del espacio sobre el que se tiene que actuar.

La primera protección que ofrece la morada es contra las precipitaciones (lluvia, granizo, nieve). Además provee sombra y repara del viento.

Sin embargo éste último, el viento, presenta una utilidad importante cuando se trata de modificar las condiciones que hacen al confort humano.

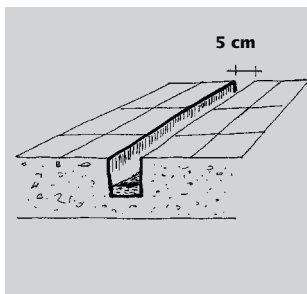
Este confort está regido por varios parámetros, pero son tres los que están íntimamente ligados al estado de confort o desconfort.

Ellos son: la temperatura, la humedad y el movimiento del viento.

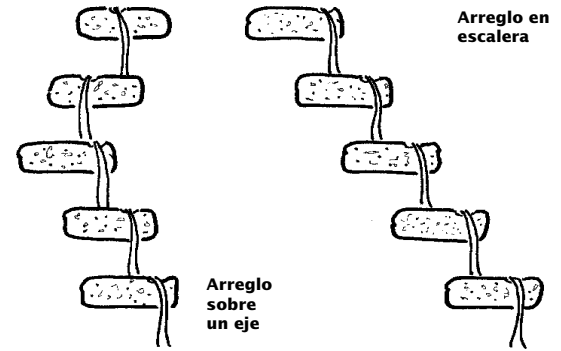
Por el simple fenómeno de la transmisión de calor, la temperatura del aire afecta directamente a los cuerpos que están en contacto con él. Si el aire está muy caliente le pasará su calor. Si está frío, se lo quitará, enfriándolo.

La humedad; si es baja, favorece la evaporación de la transpiración y de la misma humedad corporal, a la vez que ayuda a exhalar mayor cantidad de vapor de agua con la respiración.

Como se verá en unos pocos párrafos, la



Canaletas en el piso



evaporación de un líquido es un mecanismo que permite la pérdida del calor.

Humedad alta por el contrario impone mayores dificultades para la evaporación cuando las temperaturas son altas, y curiosamente tienen el efecto contrario cuando las temperaturas son bajas: da sensación de frío y de incomodidad. Repetimos: cuando el aire está cargado de humedad, sentiremos más calor si hace calor y más frío si hace frío.

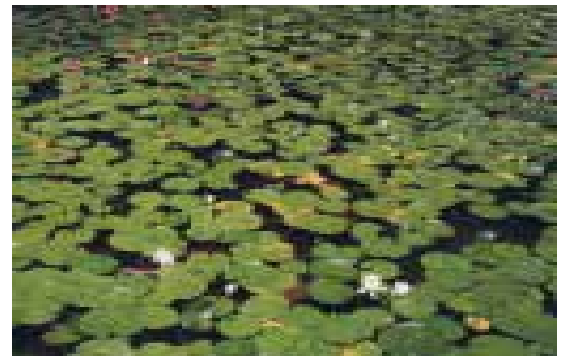
El movimiento del aire influencia los anteriores fenómenos, pero siempre en la dirección de pérdida de calor: refresca si está caluroso o da más frío si hace frío.

En verano, colocarse ante una brisa ayuda a refrescarse. En un día de frío invernal, el azote del viento puede hacer sentir a la persona expuesta, mucho más frío que el que realmente hace.

Se estima que por cada 0.3 m/seg de velocidad del aire, el cuerpo sufre una sensación de descenso de su temperatura de 1 °C.

Como dato complementario, el cuerpo humano experimenta sensación de confort cuando las condiciones del aire a su alrededor varían dentro de los siguientes rangos:

Temperatura: 15 – 25 °C



El espejo con plantas y

Humedad: 40 – 70 %

Como este es un capítulo sobre “refrigeración”, se proyectará para el verano, y con esta información en mano, ahora sí se pueden tejer las estrategias ambientales para tratar de llevar las adversas condiciones externas de la vivienda, a condiciones de confort del cuerpo, dentro de la misma.

Tres son las estrategias:

- = Reducir la humedad,
- = Mover el aire,
- = Cambiar aire caliente por aire más fresco.

Mover el aire es distinto de renovar. “Mover” significa velocidades relativamente altas (0.3 a 1.0 m/seg).

Cambiar el aire tiene más bien el sentido de “renovación”. Las velocidades son menores y ya no se miden en m/seg sino en renovaciones del aire interno por hora o por día.

El movimiento (rápido) del aire puede lograrse con flujos cruzados, siendo ésta la forma más simple y convencional. Ventanas abiertas en muros opuestos, que permiten el flujo a través de los ambientes es un ejemplo.

Un ventilador o mejor un ventilador de techo, el de las largas paletas, es otra forma de mover el aire para refresco. Y si bien puede objetarse que se deja de usar la maquinaria del acondicionador por la maquinaria del ventilador, existe una clara diferencia en la operación de los dos equipos. Uno es un “sistema” de alto consumo energético mientras que el otro es un simple y pequeño motor que gira moviendo unas aspas.

La renovación no tiene la finalidad de reducir la temperatura corporal por contacto directo con la persona, sino lograr una de las condiciones mencionadas: disminuir la humedad ambiente.

La atmósfera cerrada de un interior más la actividad humana (cocinar, ducharse y aún la respiración) producen humedad, que va en aumento, lo que se traduce en un interior más húmedo que el exterior. La reducción de esa humedad interna, se consigue al menos en parte con una renovación del aire interno.

Tres formas ambientales pueden utilizarse para renovar.

La primera es la convección. El aire más caliente, por su menor densidad se instala en las partes más altas de los espacios.

Si se facilitan salidas en alguna abertura supe-

rior, mientras que en las zonas inferiores de las paredes existe alguna abertura por la que penetra el aire exterior, se producirá un flujo que entrando por abajo seco y fresco y saldrá por las aberturas superiores más húmedo y caliente.

La segunda forma de renovar el aire interior es por medio de venturis. El venturi es una especie de tubo por donde pasa un fluido (agua, gas, viento) que tiene una disminución gradual de la sección de entrada hasta un punto intermedio en que es bien estrecha y luego va aumentando gradualmente hasta la salida, donde el diámetro se iguala al de la entrada. Lo interesante es que en el estrechamiento se produce una presión menor, un vacío. Colocando un venturi

en una parte elevada de la vivienda éste succionará aire del interior, y si hay alguna abertura en la morada, por donde penetre el aire se producirá el flujo de renovación. Estos venturis se colocan efectivamente en las chimeneas y tienen la forma de sombreretes.

La última forma es inversa a las otras dos y se utiliza en viviendas de Asia y Asia menor. Se trata de hacer entrar aire a presión por medio de torres de viento. Estas torres se levantan por encima de los edificios como altas chimeneas.

Tienen una boca orientada a la dirección de los vientos dominantes. Las salidas del viento se ubican en partes altas de los muros, donde se encuentra el aire más caliente en la morada.

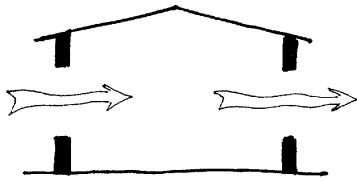
En este punto, ya se ha visto como mover el aire, como recircularlo. Ahora se debe ver que hacer con el mismo para que se produzca un descenso de la temperatura.

Dos casos se presentan en la práctica: cuando la humedad es alta y cuando es baja.

El primer caso es el más difícil de tratar ya que a la humedad es más fácil incorporarla que quitarla.

En los Estados Unidos se han desarrollado unos sistemas denominados “geotérmicos”, que consisten en bombas que en vez de utilizar el aire (como lo hacen los equipos de aire acondicionado), recirculan agua de alguna fuente externa (arroyo, lago) como una fuente térmica de recepción del calor.

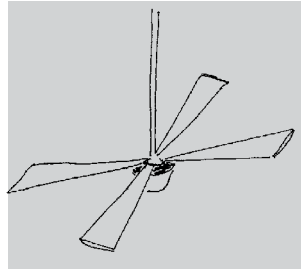
Las aguas naturales tienen una gran capacidad calorífica, lo que significa que no varían mucho su calor; por lo que en invierno estarán a mayor temperatura que el aire a su alrededor y en vera-



Flujo cruzado

no a menor temperatura. Dicho de otra forma, en vez de un sistema de intercambio aire-aire, se utiliza uno agua-aire.

Los sistemas en cuestión hacen uso de la mayor facilidad del aire húmedo de intercambiar calor con una masa de agua, que con otra masa de aire también húmedo pero a otra temperatura. Si bien en numerosas casas de sur de los Estados Unidos hay sistemas como los mencionados, se espera que en los próximos años se consiga una mayor eficiencia y que los mismos se popularicen. Aún no lo son.



Cuando el aire es seco, la situación es más sencilla de resolver. Hay varias posibilidades para lograr la refrigeración de ambientes bajo esas condiciones.

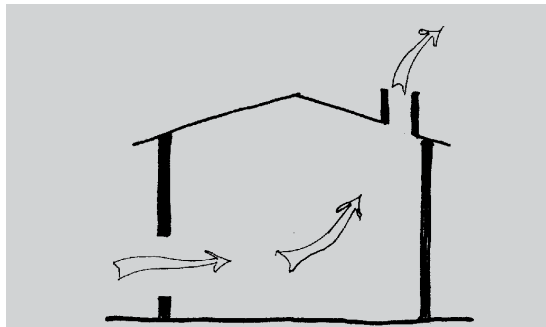
Existe una, que es sumamente interesante para enfriar un aire que penetra en la vivienda.

Se trata de aprovechar la temperatura siempre más fría que presenta el suelo, la tierra. Para ello se conecta la entrada de aire a la casa, con un tubo enterrado para que el contacto con el frío del suelo disminuya su temperatura.

Profundidades de 1 a 2 metros son convenientes.

Sin embargo, por encima de lo que pueda lograrse con ese artilugio, hay una opción sumamente interesante y más eficiente aún, para aquellos lugares en donde la humedad del aire es menor del 60 %. Se trata de aprovechar el descenso de temperatura por evaporación.

Pasar de un estado natural (sólido, líquido o



Convección

gaseoso) a otro estado distinto, no es gratuito para ninguna sustancia.

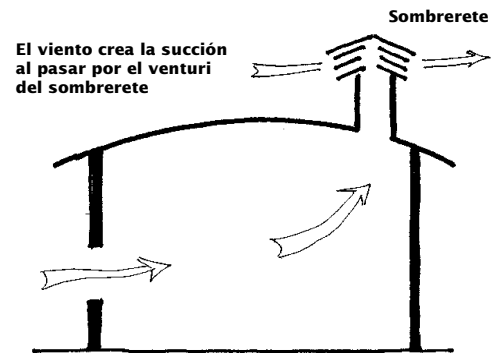
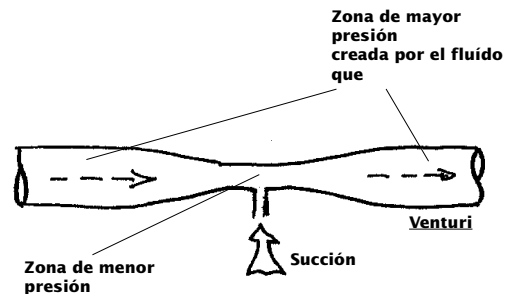
Para transformarse de líquido a vapor, el agua tiene entonces, que “pagar un precio”, que “hacer una cierta fuerza”. Dicho en términos menos caseros: necesita energía.

El agua, toma esa energía de su propio calor (ya que el calor es la forma de energía que el agua tiene más a mano).

O sea, que el agua gaseosa (vapor) resultante después de la transformación, va a estar más fría que el agua líquida original!

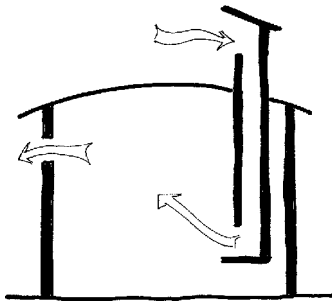
Si se consigue crear un mecanismo de transformación de agua líquida en gaseosa; como subproducto de esa transformación, se estará bajando la temperatura del ambiente allí en donde se produce ese fenómeno!

Esto puede sonar a muy complejo o novedoso. No lo es. La mayoría de los sistemas convencionales de refrigeración, utilizan este principio o algún otro muy semejante. Solo que auxiliados por motores que fuerzan todo el proceso para



hacerlo más eficiente.

Kwakukundala fue prevista para un clima moderadamente cálido, con temperaturas máximas del orden de los 32 grados, pero sumamente seco en la mayor parte del año (15 a 40 % de humedad



relativa ambiente).

Estas condiciones son ideales para un sistema de refrigeración que hace uso de las variantes que se han descrito.

El sistema que se proyectó para la refrigeración

de Kwakukundala utiliza la convección forzada, el enfriamiento por tubería enterrada y el pasaje de agua líquida a vapor.

Veamos la descripción en detalle analizando primero la convección.

Al aire se lo calienta dentro de torres de calor.

En cada recinto de la morada hay una torre (son los signos distintivos cuando se mira la morada desde el exterior), que están ubicadas en el cenit de los ambientes. Estas salidas son las que el autor ha denominado “torres de calor”.

Por su conformación las torres elevan notoriamente la temperatura del aire dentro de ellas, ya que constan de una abertura orientada al sol y cubierta con un vidrio.

El sol baña la pared contraria que está pintada de negro para mayor absorción de radiación.

El efecto invernadero creado en el interior de la torre calienta el aire contenido de forma que se alcanza una temperatura mucho mayor que la temperatura de la habitación situada debajo.

La gran diferencia de temperatura fuerza a salir rápidamente el aire por la abertura que tiene la chimenea. Este tipo de torre es muy efectiva para producir un enérgico efecto de convección.

El segundo paso es hacer que el aire que penetra en la morada esté lo más frío posible, lo que se consigue por el ya mencionado pasaje por una tubería enterrada.

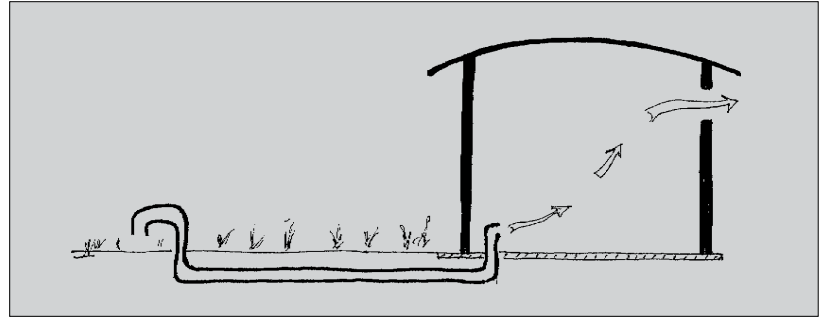
Los tubos para refrescar el aire, tienen 15 metros de longitud y 0.20 m de diámetro. Presentan una toma protegida de la lluvia y de la entrada de animales y estarán enterrados a 1.20 m.

Para conectar estos tubos con las entradas de aire, se han proyectados unas simples fundas hechas de ferro-cemento.

Las tuberías están conectadas a entradas en la

parte inferior de los muros y salen radialmente de la morada.

El tercer paso es evaporar agua. El aire al entrar, encuentra una cortina de agua que lo humedece. Pequeñas gotitas de agua pasan como cortina al interior. Una vez dentro de la morada, esa humedad se vaporiza y el aire se enfría aún más, por la pérdida de calor debido a la evapora-



ción.

El agua se incorpora en las mismas entradas de aire, a partir de un goteo en cascada de agua cruda que cae directamente a canaletas que la derivan luego a las lagunas.

El dispositivo de cascada es una sencilla escalerita hecha con trozos de metal o plástico perforados, dispuesto uno debajo de otro, de forma que se produzcan minicascadas de gotas.

Calefacción

Calentar es lo contrario de enfriar. Por ello es que los métodos de calentar (calefaccionar) una vivienda serán distintos a los de refrigerarla. Sin embargo las estrategias pueden ser similares, con solo tratar de utilizar al máximo los recursos ambientales disponibles.

Los métodos para calentar y/o evitar que el calor fluya afuera de la morada, se pueden dividir en tres grandes categorías:

- = Aislación,
- = Manejo del sol
- = Empleo de calefactores.

Como es bien sabido, el frío no existe. Lo que existe es el calor, su presencia o su ausencia.

La aislación es la barrera para evitar que el calor que se ha conseguido generar dentro de una vivienda se escape, baje la temperatura y el cuerpo

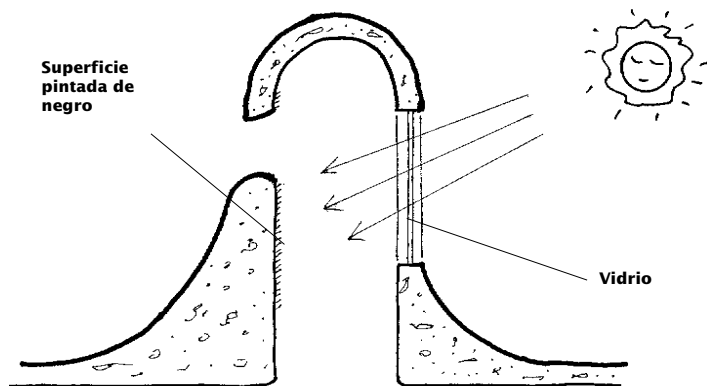
experimente la sensación del frío.

Tres elementos también, constituyen la barrera para el escape del calor: el material de la vivienda, la forma en que está construida y el auxilio de materiales especialmente aislantes.

Distintos materiales opondrán mayor resistencia al paso de calor a través de ellos; así para un mismo espesor de muro, una escala de mayor a menor resistencia térmica estará compuesta por:

Paja > caña > madera > ladrillo hueco > block de mortero hueco > ladrillo común > adobe > block suelo cemento > concreto > piedra

Observando esa lista y analizando las características de esos materiales salta a la vista que los materiales más resistentes al paso del calor,



«Torre de calor»

o lo que es igual, los más aislantes; son los que presentan una densidad menor, los que tienen más aire en su interior.

Y precisamente ese es el secreto de la aislación: el aire.

El aire es la mejor barrera contra la transmisión del calor, pero a condición de que no se mueva.

Sin embargo, si el aire circula, entonces sucede todo lo contrario, porque en su movimiento lleva el calor de un lado a otro.

Pero veamos esto con un ejemplo.

Sea una cámara de aire entre dos paredes o placas. Del lado externo de una de ellas hay un ambiente frío y del lado externo de la otra hay calor. La cámara de aire evitará que el calor pase de un lado al otro. Tres centímetros de espesor de la cámara será una buena barrera.

Si se aumenta el espesor de la cámara a 5 centímetros, la aislación será mejor y la barrera contra el paso del calor será en consecuencia mayor. Una cámara de 8 centímetros habrá mejorado la aislación aún más.

Que tal conseguir una aislación perfecta aumentando la cámara a 30 centímetros? Total, cuanto más aire más aislación!

No lo hagamos!

Porque la barrera caerá y no habrá ya aislación; el calor pasará de la pared más caliente a la más fría.

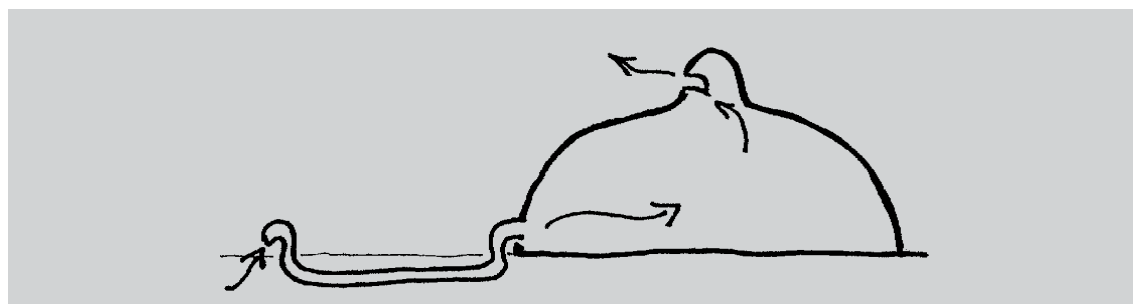
Cuál es la razón? La simple respuesta es... el movimiento del aire!

Cuando la cámara era pequeña el aire no podía moverse y había todo un gradiente de temperaturas entre el lado caliente y el frío. Sin embargo, eso era estático, pues las moléculas del aire estaban estáticas. Al ensanchar mucho la cámara, "se le da permiso" al aire para que empiece a moverse, y se crea una convección, una circulación entre las paredes. El efecto que se produce entonces, es totalmente contrario al de la aislación. Ahora el aire acarrea calor de las zonas más cálidas a las más frías.

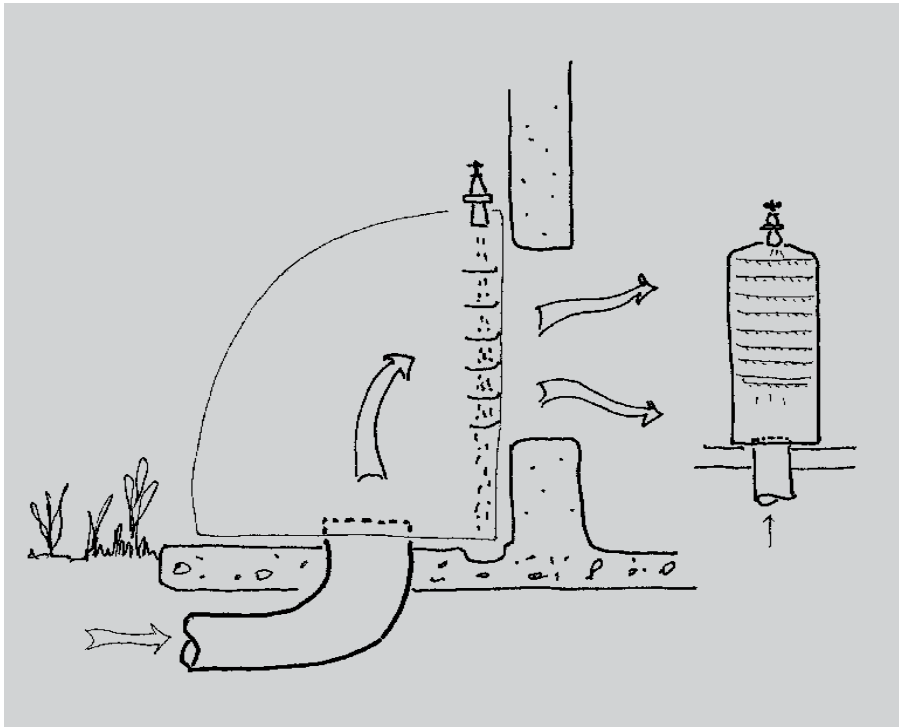
El resultado es que las temperaturas a cada lado de la pared doble no serán muy distintas.

El secreto de la aislación es entonces, aire; pero aire quieto.

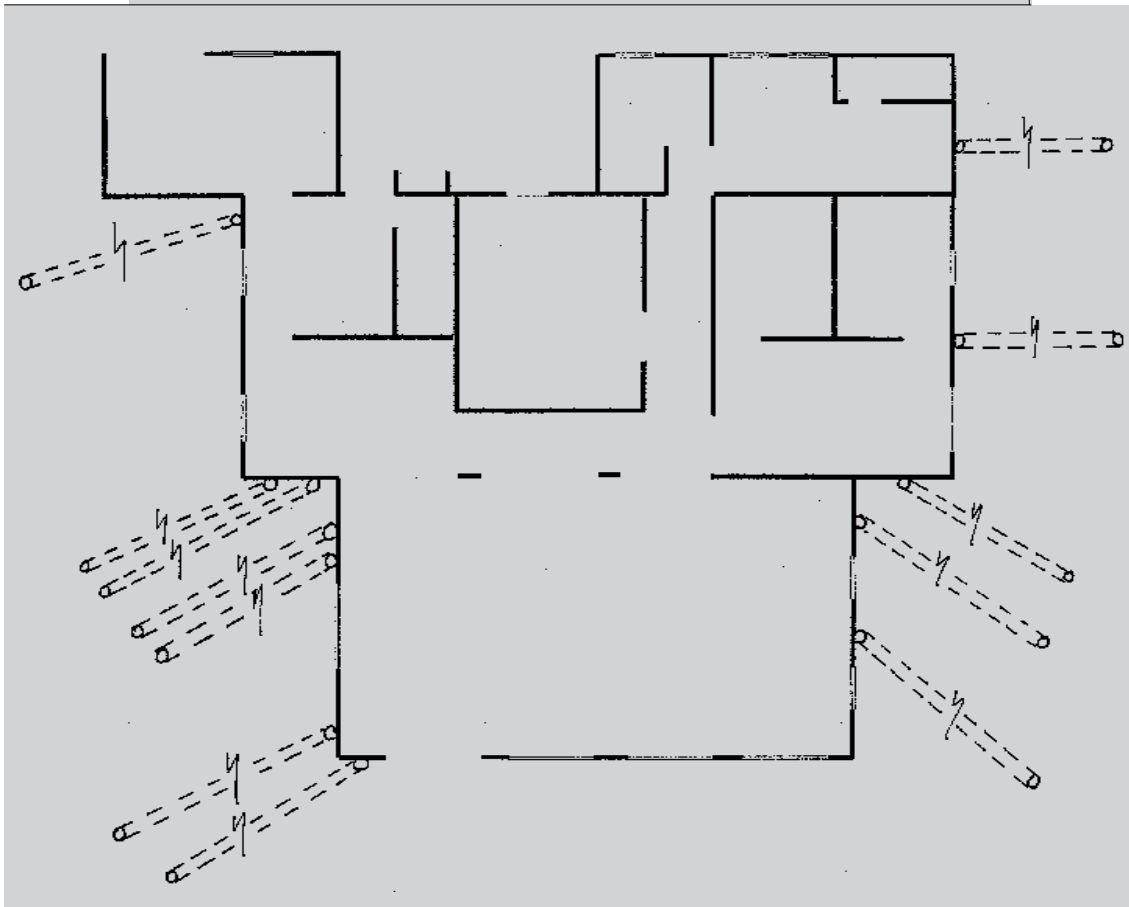
Los materiales de construcción que se han



El recorrido del aire



Cascada de agua para refrigeración



Disposición de los tubos enterrados para la entrada de aire frío

señalado como los más aislantes tienen aire entre sus intersticios, en su misma composición.

Por otro lado, los materiales aislantes, esto es los materiales que no tienen otra función que la de aislar, y que van desde el poliestireno expandido a la fibra de vidrio, son ni más ni menos que aire mantenido quieto en celdas o cápsulas que le provee el mismo material.

Hay una gama enorme de materiales aislantes y no sería totalmente exagerado decir que cada día aparece uno nuevo.

Los más conocidos son lana de vidrio, lana mineral, placas de yeso y yeso alveolado.

Cartón en nido de abeja, poliestireno tanto moldeado, extrusionado o termocomprimido; chips de madera, vermiculitas, perlitas, espumas: de poliuretano y otras sintéticas varias.

Por encima de ellos existe también una cantidad de combinaciones de estos elementos presentadas en distintas configuraciones.

Los materiales aislantes se presentan como productos homogéneos, flexibles, en delgadas capas, como elementos rígidos, a granel, materiales que se expanden con el aire, polvos, granulados, etc.

Pero si ello no bastara, a esta enorme gama de productos pueden todavía sumarse algunos de absoluta textura casera. Vayan como ejemplos: paja, telas picadas, bollos de papel de diario.

Es decir que de acuerdo a la estructura que se tenga en la morada y al material de muros y techos, se utilizará el aislante que mejor combine con las características de los mismos.

Si se ha decidido aplicar un aislante, se deberá tener en cuenta que tres son los lugares principales por donde puede escapar el calor. Ellos son los muros, el techo y las ventanas.

En los climas fríos (y también en los muy tórridos) es práctica común levantar paredes dobles, con una cámara interior. Aunque las paredes sean delgadas, la existencia de una cámara de 3 a 7 centímetros es mucho más aislante que una pared hecha con gruesos ladrillos; aún si los ladrillos son huecos.

Para aislar un muro pueden utilizarse tanto las paredes dobles con una cámara de aire en el medio, como una pared con alguno de los materiales mencionados adosados a la misma. Ciertos materiales presentan un acabado perfecto; otros se deben cubrir para ocultarlos.

Los techos presentan gran facilidad para la aislación ya que normalmente se trata de colocar algún material sobre el cielo raso. Los techos se aíslan también con cámaras de aire (los desvanes son cámaras de aire).

Las ventanas son muy importantes ya que no menos de una tercera parte del calor que escapa en una vivienda, lo hace a través de los vidrios.

Todos los pobladores de zonas de alta montaña o donde nieva copiosamente en el invierno conocen los vidrios dobles sellados con una cámara de aire en el medio.

Este es un excelente material de aislación, aunque tiene la desventaja de su precio alto y de tener que hacer preparar el panel a la exacta medida del marco de la ventana.

Una simple técnica cuya bondad el autor comprobó en el frío patagónico, consiste en adosar un panel de vidrio directamente contra el marco de la ventana; de la misma medida que éste. Ello crea una cámara de aire, posiblemente no tan perfecta como la de los vidrios sellados, pero lo suficientemente buena como para cumplir su función de aislación. Como se ha visto en el capítulo sobre cerramientos, esta modalidad es la que se adoptó para Kwakukundala.

Otra forma de proteger el escape del calor es prevenir las filtraciones de aire a través de marcos de puertas y ventanas que dan al exterior.

Buenas juntas en la carpintería y el uso de burletes de espuma de goma son soluciones simples y apropiadas.

Es importante notar aquí, que aislar totalmente una morada, tiene la ventaja de no dejar escapar el calor, pero no se debe olvidar lo mencionado en el punto anterior sobre la necesidad de evitar una concentración excesiva de humedad, que va ocurriendo naturalmente por las actividades de la familia y que creará una sensación térmica contraria a lo que queremos.

El aislamiento completo de una vivienda debe ir acompañado por las correctas medidas de ventilación. Se estima que por cada 100 m² de superficie cubierta de una vivienda normal, debe haber una ventilación de 100 m³ de aire/hora.

El **uso del sol** como elemento de calefacción es uno de los más antiguos métodos empleados por los humanos, al punto que la arquitectura original de los pueblos primitivos está plagada de



Fibra de vidrio



Perlitas



Poliesti-



Espumas



Corcho



Cartón



Papel periódico

curiosos e inteligentes artificios para aprovechar el poder del astro rey.

El uso de vidrios orientados al sol, la posición de los techos, paredes pintadas de negro, efectos convectivos, y hasta paredes hechas con tambores llenos de agua son formas de utilización del calor solar.

Vayan como ejemplos el “ventanal de techo inclinado” que favorece el efecto invernadero; las “paredes de agua” (que aprovechan la gran capacidad de mantener el calor del agua y donde la pared está constituida por tambores con agua que se colocan detrás de una tapa y un vidrio, y que de día –sin tapa- absorben calor por exposición directa, mientras que de noche, al cerrarse la tapa revierte el calor tomado durante el día hacia el interior de la vivienda); o el famoso muro Trombe, en donde una pared pintada de negro tiene delante de ella y orientada al sol una ventana de vidrio doble. Por efecto invernadero se calienta el aire, que por convección circula hacia adentro de la vivienda y extrae el aire más frío para calentarlo a su vez.

El tema de los calefactores es harto conocido. Estos pueden ser móviles como las estufas a gas, kerosén o electricidad; o bien fijos, como los hogares a leña o gas.

Poco va a decirse sobre un tema muy común.

Hay estufas de mil formas y colores. La elección es una cuestión de gusto y de evaluar los costos según el combustible que utilicen.

Los hogares a leña son maravillosos, pues permiten ver las llamas, lo que es una de sus características más importantes. Desafortunadamente ni la combustión, ni la eficiencia en la transmisión del calor son adecuados. La famosa frase “los hogares abiertos entibian el corazón pero enfrían las espaldas” es una realidad para estos artefactos. Se ha calculado que el calor aprovechado de un hogar en relación al calor de combustión de la leña que se utiliza, no llega al 20 %.

A pesar de lo dicho, no se desaconseja en forma taxativa, la instalación de uno o más hogares en la morada.

Después de todo Kwakukundala apunta más al corazón que a la razón.

Solo que si se quiere una alta funcionalidad se debe saber que un hogar no rinde en la medida de lo que consume.

Para aquellos que se decidan por construir su propio hogar, se presentan a continuación los parámetros de diseño básicos para un hogar de buen tiro. Los mismos fueron desarrollados por el autor a lo largo de unos cuantos hogares construidos (entre los que no faltaron algunos humeantes fracasos!).

Area conducto > Area boca del hogar

10

Area garganta = Area conducto

Largo garganta = ancho boca

Altura fondo (h_p) = (1/3 a 1/2) altura boca (h_b)

Profundidad (p) = 0.30 – 0.60 m

La garganta debe estar 0.10 – 0.15 más alta que el dintel de la boca.

La chimenea debe sobresalir no menos de 1 m. sobre la parte más alta del techo.

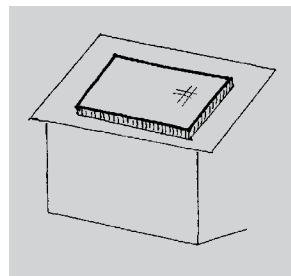
Un hogar puede construirse de piedra, pero ideal son los ladrillos refractarios (ver referencia sobre este material en el punto sobre el horno rural). Éstos se pegan perfecta y duraderamente con una mezcla de la siguiente proporción:

Arena fina : Cemento : Tierra refractaria =
9 : 3 : 1

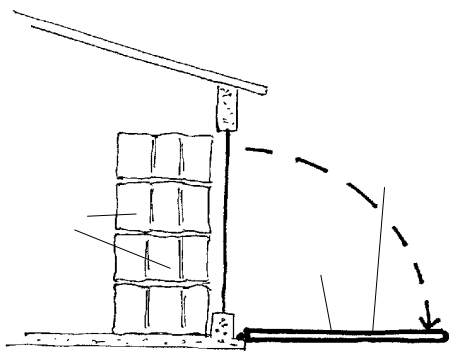
El ambiente de Brasilia, ya se dijo, que si bien moderado, presenta dos características definidas. Seco y ligeramente cálido a cálido.

Por ello, se dio más importancia al tema de la refrigeración que al del calentamiento, ya que los días verdaderamente fríos, son contados a lo largo del año.

En razón de ello, no se justificaba para Kwakukundala, otra cosa que abrigarse convenientemente, en esos escasos días, en que el frío



se hace sentir. Sin embargo, la decisión final fue la de contar con algún tipo de calefacción, aunque fuera simple y modesta. Pero tratando de ubicarse dentro de una filosofía ambien-



talista.

Teniendo en cuenta que en los alrededores de Kwakukundala la existencia de monte vegetal era abundante, se pensó que el elemento a utilizar serían estufas, para hacer uso de un recurso renovable y tan a disposición.

Contando con la ya mencionada experiencia del autor de doce años vividos en las frías montañas del sur de la Patagonia, se diseñaron estufas/horno de hierro, conocidas como “hogares cerrados”, o “chimeneas de hogar cerrado”.

Las mismas al parecer son originarias de los países nórdicos y tuvieron gran desarrollo y popularidad cuando se las comenzó a fabricar con hierro forjado a comienzos del siglo XIX.

Hay una gran variedad de formas, tamaños y presentaciones, pero en casi todas ellas, hay varias innovaciones y diferencias con los hogares comunes anteriormente descritos; diferencias que los hacen más versátiles y mucho más eficientes.

Sus eficiencias se miden en el rango del 60 – 75 % en relación al poder calórico del combustible que se quema (recordar que el hogar abierto solo alcanza al 20%).

Las características más destacables de estos artefac-

tos son:

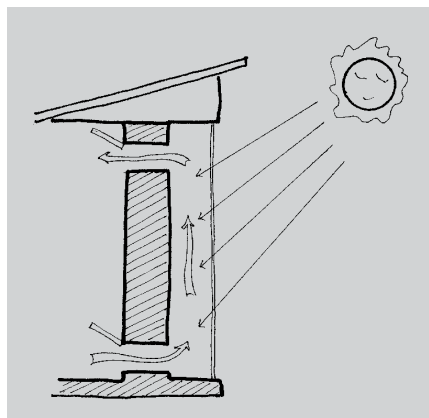
- = Movilidad; lo que permite la eventual retirada de los recintos cuando no se usan
- = Más de una cámara interna para permitir una excelente combustión y mejor aprovechamiento del calor
- = Regulación del aire para modificar y controlar el ritmo de combustión
- = Aprovechamiento de todo el calor generado, ya que la estufa no tiene paredes conectadas al exterior
- = Sistema convectivo de aire para circulación y mejor distribución del calor en los recintos
- = Grilla para cocinar y hornear

Como se mencionó, para la calefacción de Kwakukundala en invierno, se tomaron ideas de modelos con más de un siglo de antigüedad, y se diseñó un modelo de hogar cerrado, hecho en chapa de hierro grueso (4 mm), con las características que se muestran en foto y dibujos.

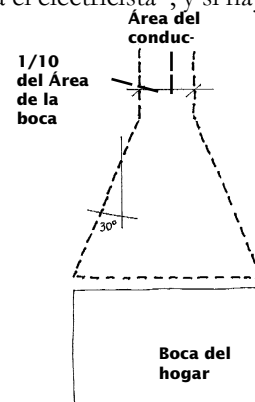
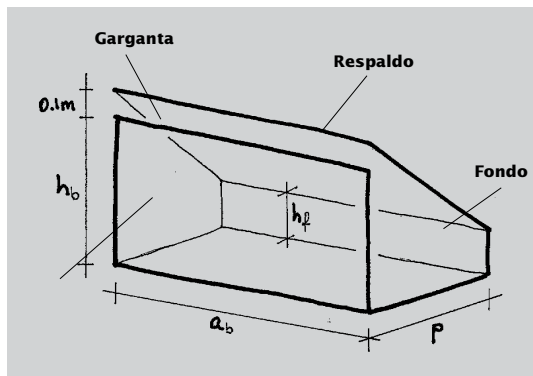
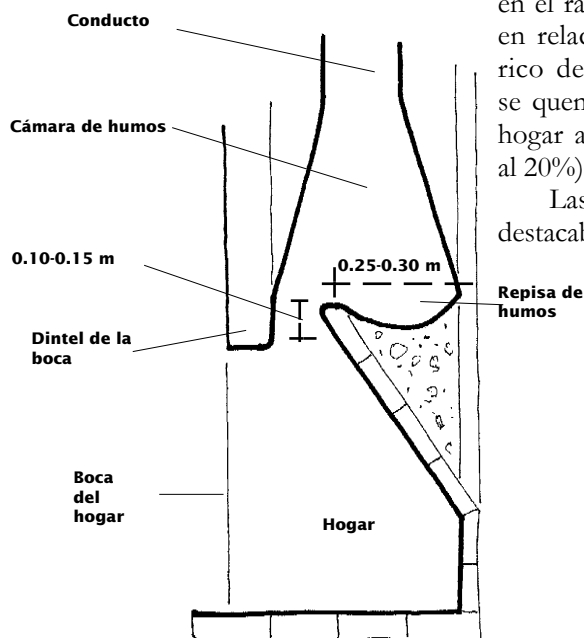
El taller doméstico

No hay mucha diferencia entre el mundo occidental y cualquier otro no occidental en cuanto a que las viviendas requieren frecuentemente arreglos, mantenimiento, ampliaciones, mejoras.

La diferencia entre ambos universos, es que en el occidental cuando hay una gotera llamamos al albañil, cuando un caño pierde telefonamos de urgencia al plomero; si una lámpara hizo un cortocircuito, “que venga el electricista”, y si hay

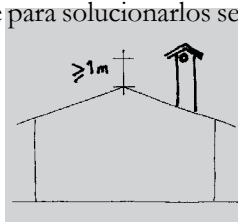


Muro Trom-



que hacer un mueble... para eso está el carpintero!

Pero, a menos que los problemas sean verdaderamente complicados o que para solucionarlos se requieran equipos o instrumentos costosos o difíciles de utilizar; los habitantes de otros lares arreglan los desperfectos de sus espacios propios.



En rigor, “la cultura del servicio” para solucionar los problemas domésticos, que en Occidente tomamos como natural, no lo es para la gran mayoría de la gente.

En efecto, la mayor parte de los actuales habitantes del planeta soluciona con sus manos y su inteligencia los problemas de su vivienda. La totalidad de los habitantes de la historia pasada ha hecho exactamente lo mismo.

Solo nosotros, ahora y en este rincón del mundo, dependemos totalmente de manos externas cuando tenemos que cambiar una lámpara o colgar un cuadro o colocar un estante en la pared.

Arreglar los desperfectos de una casa (de nuestra casa) de ningún modo significa una actividad desagradable o deshonorables. Por el contrario!

Si como se pretende con esta obra; se llega a consustanciar la existencia de un ser humano y de su familia, con la existencia de su morada; debe sentirse que la morada está viva y es parte de uno mismo como se ha postulado en capítulos anteriores.

Entonces arreglar la bisagra de una ventana o arreglar la lavadora o hacer un estante de biblioteca o pulir el hierro de una estufa, no significa “arreglar la desgraciada bisagra”, ni ver “que diablos tiene la maldita lavadora”, ni “perder tiempo colgando un estante” ni “tener que sudar con la espantosa estufa”.

Por el contrario; la sensación al hacer la biblioteca o pulir la estufa será equivalente a crear una obra de arte, y la de arreglar la bisagra o la lavadora nos hará sentir como cuando ponemos un paño húmedo y frío en la frente de nuestro niño que se asoló jugando al sol.

Las actividades de taller no tienen porque ser “trabajos”, sino que sin dificultad pueden transformarse en apasionantes hobbies.

Y que estos párrafos no se entiendan como una elegante (aunque torpe) figura poética.

No lo son.

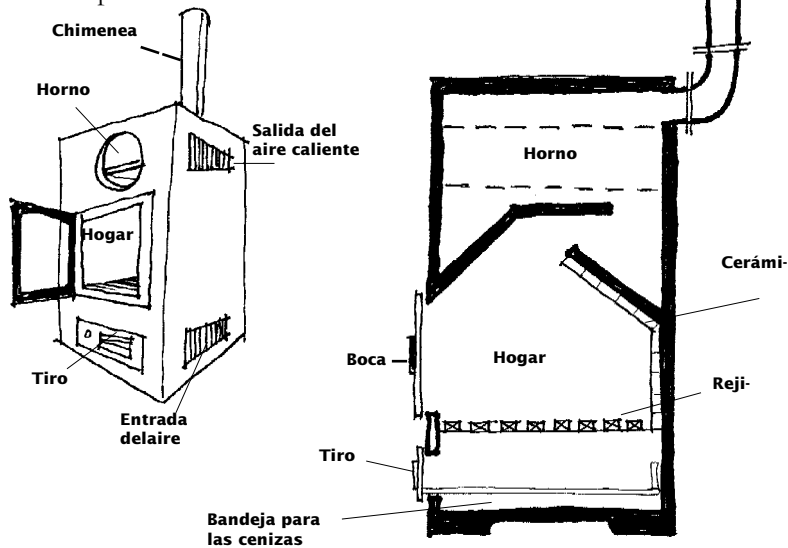
El autor ha vivido constantemente esa situación de consustanciación con su morada, desde que creó y crió a su familia y a su casa en las montañas de la Patagonia. Entrar en su taller, como entrar en su huerta, jamás significaron otra cosa que no fuera un dulce descargar de tensiones que rondaban la mente y un disfrute con las cosas arregladas o creadas.

Sumado a todo lo mencionado; que podría justificarse en el campo de las cuestiones filosóficas, están las otras razones, las de orden práctico y funcionales.

Un proyecto de **Kwakukundala es básicamente rural**; lo que significa que aún en el mundo occidental no siempre es factible tener a mano al técnico competente que supere el desperfecto de algún equipo o mecanismo.

Por ello es que adoptar la “Filosofía Kwakukundala”, significará también arreglar los desperfectos de lo que se vaya rompiendo, deteriorando, o que sea necesario cambiar o mejorar.

Una última justificación al consejo de transformarse en el técnico y service de nuestra morada, radica en el hecho de que la mayoría de las composturas son fáciles



de hacer.

Y mucho más fácil será si se cuenta con dos importantes respaldos.

El primero son las instrucciones correspondientes. Desde un viejo carpintero con su consejo a un manual de instrucciones.

Quien ha tratado nada más que conectar el sistema de alta fidelidad a los altoparlantes verá que la tarea parece más adecuada a un científico espacial que a un ser humano normal.

Sin embargo si se leyera el manual se verá que la tarea era mucho más simple de lo que jamás se imaginara; y los jóvenes técnicos que lidian todo el día con equipos y aparatos de computación y de equipos relacionados, han inventado una sigla que ofrece la sugerencia precisa, para solucionar cualquier problema de arreglo o armado: RTFM (Read The F*** Manual – Lee el maldito manual!).

El segundo respaldo es contar con las herramientas y el lugar adecuados para trabajar en los arreglos o en la producción de equipos, muebles, aparatos, etc.

Sobre este último aspecto, van a versar este punto y el de “Taller rural” que se verá más adelante en la obra.

Los talleres se pueden dividir tentativamente en talleres eléctricos/electrónicos; mecánicos, herrería, carpintería.

Si en Kwakukundala se ha dividido el taller solamente en doméstico y rural, se debe a que las necesidades inherentes a los arreglos requeridos por un lugar relativamente pequeño, en donde se tendrá una vivienda y un entorno semi rural, no requerirán una mayor división ni expansión, considerándose que un taller dentro de la casa permitirá los arreglos pequeños y “limpios” mientras que los que se efectúen en el taller rural serán los que requieran mayor espacio y que sean

intrínsecamente un poco más sucios.

En el taller se tendrá también un depósito con los repuestos más pequeños y las piezas de reposición. Será también donde se guarden las herramientas pequeñas y más costosas.

Indicar cuáles y cuántas herramientas deberá te-

ner cada taller es difícil, ya que ello dependerá de la Kwakukundala en particular y de las habilidades de los habitantes de la casa.

De todos modos la existencia de buenas y variadas herramientas ayuda en enorme medida a facilitar el trabajo.

En lo relativo a equipos, puede decirse algo semejante y no hay necesidad de ser demasiado riguroso en la identificación de aquellos que son importantes. Sin embargo, si se define que el taller doméstico será básicamente un taller eléctrico/electrónico y una carpintería de artículos pequeños, a los exclusivos efectos de orientar (pero no de ser exhaustivos), se presenta un listado de los equipos que se recomiendan para este tipo de talleres.

Se debe recordar que como elementos de seguridad, todo taller debe tener ineludiblemente:

- = Extinguidor (es)
- = Extractor de humos
- = Conexiones a tierra o disyuntores diferenciales para cada máquina

El plano de la figura siguiente muestra como se proyectó el taller doméstico en Kwakukundala.

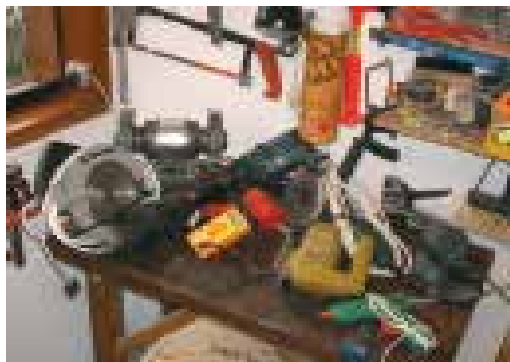
ENERGÍA

Una morada como Kwakukundala, es un pequeño complejo en donde hay una vivienda amplia, un taller, construcciones adicionales, equipos, bombas de recirculación de agua y una iluminación externa apreciable.

Todo el complejo requiere una potencia instalada de 10 Kilowatts (10 Kw); y unos 30 Kilowatts-hora para uso cotidiano (30 Kwh/día).

Como no siempre se tienen claros los conceptos de electricidad y de como la misma es medida, dos líneas al respecto servirán para orientar al lector.

La electricidad se mide en unidades de energía llamadas «Vatios» o «Watts» en honor de James Watt, el inventor de la máquina de vapor. Un watt es una cantidad muy pequeña de energía, (se requieren casi 750 watts para igualar a un caballo de fuerza), razón por la cual normalmente se utiliza el



Kilowatt (igual a 1000 watts). El watt sin embargo, es tan solo una unidad que como tal no dice mucho ya que se trata de un valor fijo y estático, como si fuera una fotografía. Lo que importa es la cantidad de esa energía que se utiliza en un cierto tiempo. De allí que se usa una unidad mucho más funcional como lo es el «Kilowatt-hora». Lo que una usina eléctrica genera o lo que un usuario utiliza se mide en esos killowattshora, que es la energía producida en una hora, o dicho de otra forma, es la cantidad de trabajo que 1000 watts pueden hacer en una hora de tiempo. Los Kwh se obtienen multiplicando los Kw requeridos por los aparatos y equipos por el número de horas en que estos funcionen. Un foco de 40 W funcionando por 5 horas habrá consumido 200 watts-hora (0.2 Kwh) de energía eléctrica. Si eso ocurrió en un día entonces será un consumo de 0.2 Kwh/día.

Si bien en un área un tanto aislada, Kwakukundala tenía a su alcance una red eléctrica rural, pero para un proyecto de tipo ecológico, no se podía prescindir del análisis de las distintas fuentes de energía alternativa para ver que se podía implementar dentro de ese rubro.

Un estudio de esas energías permitió tal análisis y la toma de decisión final.

Biogás

El biogás es una mezcla de metano y otros gases, producto de la fermentación de excretas y desechos vegetales, a lo que se denomina “biomasa”. La presencia de metano en una proporción aproximada del 60 – 65 %, hace altamente combustible a la mezcla, la que puede ser utilizada para producir energía o para quemar directamente en aparatos domésticos.

El equipo donde se produce la fermentación es el “digestor” y el mismo no es otra cosa que un gran tanque adonde se va incorporando la mezcla de excretas, bosta, paja y agua, que tras una serie de procesos

químicos anaeróbicos (sin oxígeno), produce el gas (biogás) que se va acumulando en la parte superior del tanque. De allí se lo conduce por medio de tuberías hasta el punto de aplicación: los aparatos domésticos o los recipientes en donde se lo almacena.

Lo que queda de este proceso, en rigor el efluente; es una masa pastosa y húmeda (pero sin olor ni bacterias patógenas, muertas en el proceso), que se seca al aire libre para ser usado como fertilizante rico en nitrógeno y fósforo.

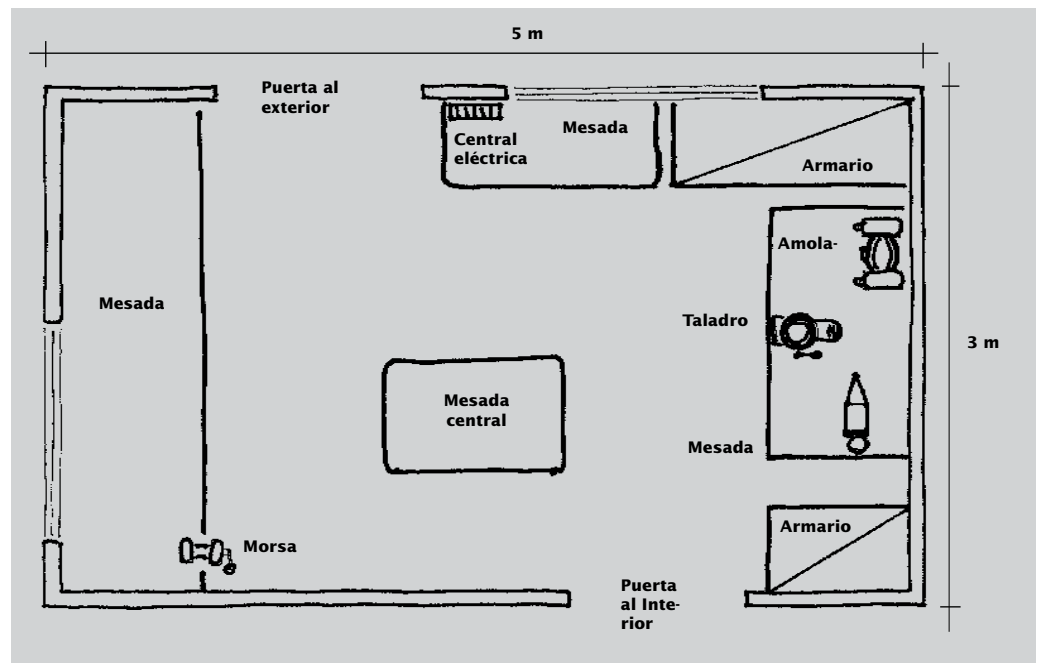
A los habitantes de Occidente, esta tecnología puede parecer absurda o desagradable, pero en áreas rurales, en donde abunda el ganado y en donde no hay fuentes alternativas de energía, la misma es una importante opción. Tan solo entre la China y la India existen más de 15 millones de unidades rurales de biogás.

Si bien un digestor puede ser de domo fijo, el más popular es el de domo flotante (una especie de tanque con la boca hacia abajo, flotando sobre la mezcla o biomasa).

El domo flotante permite tener una presión constante del gas, dada simplemente por el peso

Amoladora de mesa
Multímetro (“Tester”)
Soplete de aire caliente
Amoladora portátil
Pistola de cola (“Glue gun”)
Taladro de mesa
Engrapadora
Lijadora eléctrica
Sierra caladora
Taladro portátil
Mesadas
Sierra portátil a disco
Yunque pequeño
Morsa pequeña
Soldador eléctrico

Equipos para el Taller Doméstico



de tal flotante, y esa presión es lo que permite el libre flujo a través de las tuberías, desde el digestor hasta el punto de aplicación.

Las condiciones del proyecto original no eran ideales para la producción de biogás, ya que para las excretas humanas se había previsto un interesante tratamiento también de tipo ambiental y la cantidad de animales productores de buena bosta era muy reducida (un caballo y una vaca).

Por otra parte, la producción de biogás a partir exclusivamente de biomasa vegetal es insignificante, así que a fuer de ser consistente con el sentido común, Kwakukundala no debería haber tenido al biogás como opción energética.

Pero el biogás había sido una tecnología muy ligada al autor de este libro, ya que el mismo había trabajado en el Africa desarrollándola con éxito y aceptación en las áreas rurales y se decidió que el proyecto tendría, aunque fuera muy modesto, un componente de biogás.

En función de su poca capacidad, **se orientó entonces la producción de biogás a cubrir exclusivamente los requerimientos del área del invernadero con sus cultivos hidropónicos.**

Las bostas de un caballo y una vaca, más algo de excretas sueltas de la cabra y de los gansos y gallinas mezcladas con paja y agua producen aproximadamente 2 m³ de gas por día, lo que permite la operación de unas cuantas bombillas de 60 wattios y el funcionamiento de una bomba centrífuga y de un ventilador.

Eso ya permitiría independizar energéticamente al invernadero, ya que se tendría iluminación suficiente y se podrían recircular las aguas en el cultivo hidropónico por espacio de una hora diaria y operar el ventilador cuando se lo necesitara. Más que suficiente.

El digestor de Kwakukundala se basó en esa producción diaria de biogás de 2 m³ partiendo de unos 60 litros por día la mezcla de bosta, desechos vegetales y agua (agregados en partes iguales 1:1:1) y ateniéndose a las otras relaciones básicas de que el digestor debe tener un volumen de 50 veces la cantidad de alimentación diaria y que la campana debe tener un volumen igual a la mitad de la producción diaria de biogás, se llegó a un digestor de 3 m³ de capacidad (60 L x 50 = 3,000 L) y una campana con un volumen de 1 m³ (2 m³ / 2 = 1 m³).

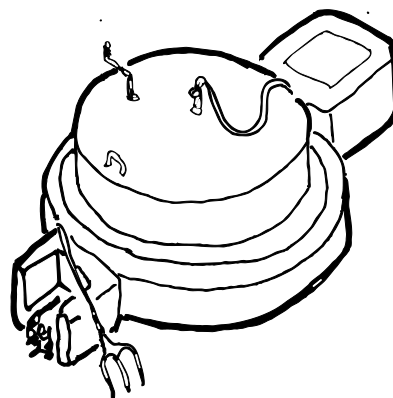
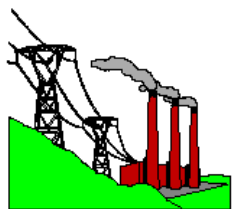
Resumiendo: desde el punto de vista energético, la opción no fue relevante; pero desde una

posición filosófica, la incorporación de la misma fue muy importante; pues el biogás es uno de los procesos ambientales más hermosos y correctos.

Deja siempre en los usuarios una agradable sensación de obtener mucho a partir de nada. Y no es para menos! Se utilizan los peores desechos y se obtiene la mejor energía!

Las siguientes tablas dan idea de las producciones y de los requerimientos en biogás de distintos artefactos y equipos.

Se puede leer sobre biogás en los libros recomendados en la sección correspondiente. ⁽²⁴⁾ ⁽²⁵⁾



En cuanto a la producción de energía eléctrica, se estudiaron varias posibilidades:

Eólica

Los aerogeneradores son básicamente molinos de viento que captan la energía eólica (“del viento”) y la transforman en energía mecánica por medio de un rotor. Esta energía mecánica es convertida luego a energía eléctrica en un generador síncrono. La energía eléctrica pasa a un regulador de voltaje, que permite corregir las variaciones y fluctuaciones debido al constante cambio en la intensidad del viento y que también permite almacenarla en baterías. De las baterías se hace uso de esa energía en forma directa (corriente continua) o se la pasa por un alternador o convertidor que la transforma en corriente alterna a la vez que eleva los 12 o 24 voltios de la batería a 110 o 220 voltios. La producción de energía de los sistemas eólicos está determinada por la

mayor o menor velocidad del viento, más que por la demanda.

La energía eólica es difícil de obtener y almacenar ya que para la producción se depende de un insumo (el viento) totalmente variable e imprevisible. Eso no es útil para un uso directo.

El almacenamiento que sí permite un uso diferido (se puede usar la energía aún cuando el aerogenerador no esté funcionando por falta de viento), exige gran cantidad de baterías, lo que es caro y difícil de mantener.

Por esas razones y porque la región de Brasilia no tiene vientos suficientes para accionar molinos de viento con buena producción es que se desechó el uso de esta alternativa.

Hidráulica

Kwakukundala toma su agua de una pequeña presa construida sobre el arroyo lateral.

Aunque no muy generoso, el desnivel existente y la constancia de agua durante todo el año hicieron que se considerara esta fuente alternativa, ya que la energía hidráulica es limpia y confiable.

La tecnología de producción de energía hidráulica es bien conocida desde hace tiempo y los equipos son muy fuertes y duran muchos años, ya que no hay generación de calor ni por



El autor con uno de sus digestores (flotantes)

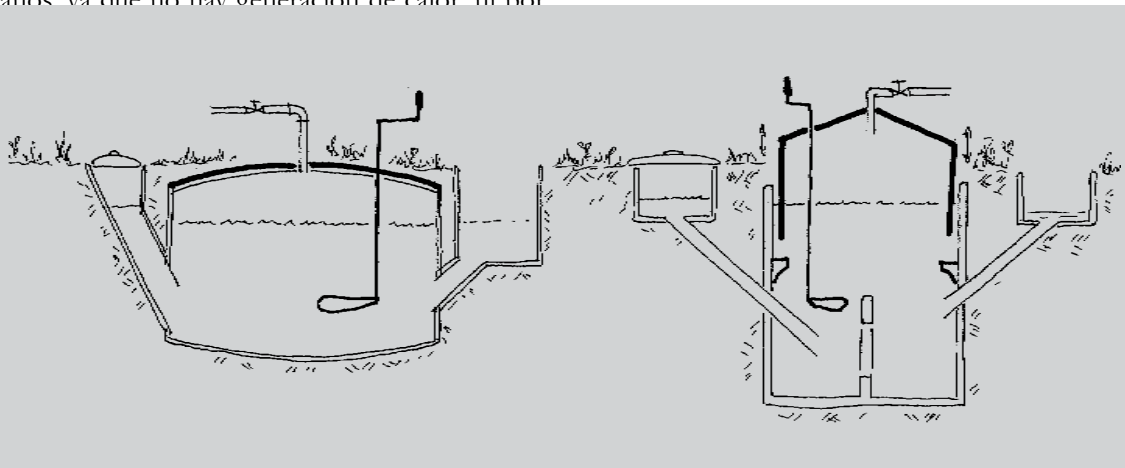
fricción ni por combustión. Desde el punto de vista exclusivamente energético, este tipo de producción es eficiente, ya que la conversión de energía cinética a mecánica es alta. La producción de esta energía es muy económica. (Pero atención: sólo la producción. Se volverá sobre este tema).

La energía hidráulica se basa en un flujo de agua que mueve una rueda a gran velocidad. Al igual que en el caso del viento, el eje de la rueda pasa su energía a un generador de corriente.

Las ruedas que se utilizan se llaman “turbinas” y son de dos tipos: de “impulsión” y de “reacción”.

Las primeras son unas ruedas provistas de un número de receptáculos en forma de cuchara, sobre los que golpea un chorro de agua que sale de una tobera a gran velocidad.

Este impacto del agua sobre las cucharas, le



Domo fijo (Izq)

Domo flotante (der)

transmite un impulso formidable a la rueda, que puede llegar a girar con velocidades de hasta 1700 revoluciones por minuto.

Ejemplos de este tipo son las turbinas Pelton.

El segundo tipo, de las turbinas de reacción, reconoce dos grandes clases. La primera es la de las turbinas de “flujo radial”, en donde el agua penetra en una camisa dentro de la cual hay unas guías que conducen el agua hacia el centro de la

rueda, haciéndola girar. El agua abandona la turbina por la parte central, al revés de lo que ocurre en una bomba centrífuga, en donde el agua entra por el centro y sale por un costado. Ejemplos de este tipo, son las turbinas Francis.

La segunda clase, es la llamada “turbina de hélice”, y las turbinas Kaplan son sus representantes. En estas turbinas, el agua entra por detrás de las paletas, haciéndolas girar.

La elección del tipo de turbina se decide en función de tres parámetros: el desnivel de agua que existe en el lugar en donde se instalará la turbina, el caudal de agua asegurado que se tiene, y la potencia eléctrica que se quiere generar.

Las condiciones de Kwakukundala eran relativamente limitadas: la pequeña presa construida sobre el arroyo tenía una altura muy pequeña, tan solo 4 metros. El caudal medido aún en tiempos de estiaje, aseguraba no menos de 200 m³/hora (55 litros/segundo).

Existe una fórmula simplificada que permite calcular la potencia que se puede obtener, a partir de los datos mencionados.

Equivalencias			
1 m ³ de Biogás equivale a:			
Madera	3.6	Kg	
Gas en botellón	0.5	Kg	Kero-
sén	0.6	L	
Carbón vegetal	1.5	Kg	
Electricidad		5.0	Kwh
Diesel oil	0.4	L	

Producción de biogás a partir de diferente biomasa		
	m ³ de biogás producido/día	Cantidad de humanos o animales/producir 1 m ³ de biogás/día
Humano	0.03	33
Vaca	0.9	1.1
Cerdo	0.2	5
Caballo	0.8	1.2
Oveja	0.1	10
Cabra	0.1	10

Consumo de biogás por distintos enseres	
Consumo de biogás en m ³ /hora	
Quemador de cocina	0.2
Lámpara de 60 Watts	0.15
Refrigerador	1.0
Motor de 1 HP	0.5

$$P \text{ (Kw)} = H_n \text{ (m)} \times Q \text{ (L/s)}$$

200

Donde:

P = Potencia en Kwatios

H_n = Altura neta del agua sobre la turbina en metros

Q = Caudal del agua en litros/segundo

200 = Factor de conversión y que contempla también la eficiencia de la turbina (51%)

En el proyecto, se obtuvo el siguiente valor:

$$P = 4 \text{ m} \times 55 \text{ L/s} = 1.1 \text{ Kw}$$



Como ya se mencionó, la potencia necesaria en el complejo oscilaba alrededor de los 10 Kw.

La incorporación de energía hidráulica hubiera significado una obra importante, ya que las estructuras para instalar la turbina, el generador y otros accesorios mecánicos y eléctricos necesarios son complejos y costosos.

Y a pesar de ello, tan solo se estaría cubriendo la décima parte de las necesidades de Kwakukundala.

Además, en el Brasil, el costo de instalación total para un sistema rural de producción hidráulica a partir de una turbina, orilla los 1,500 a 2,500 dólares por Kw. (Costo que no es muy distinto al costo internacional a comienzos del nuevo milenio).

Tal análisis, permitió concluir que la opción de energía hidráulica en las condiciones del proyecto sería inadecuada.

Permitió concluir también que si se hubiera contado con una altura y un caudal mayor, tal vez se hubiera podido llegar al valor de 10 Kw; pero el costo de instalación hubiera importado una erogación del orden de los \$ 20,000. -.

Atendiendo a la filosofía de mantener un costo para el proyecto total sumamente reducido, el peso de ese sistema eléctrico no convencional sobre el costo general de la obra, hubiera significado un despropósito. Al menos en el momento inicial. Kwakukundala fue proyectada entonces, sin energía hidráulica.

Solar

Un sistema familiar de electricidad basado en la recepción, transformación, almacenamiento y utilización de energía solar se compone de celdas fotovoltaicas las que convierten la luz (energía) del sol en corriente continua que puede usarse como tal, o almacenarse en baterías.

En este último caso, puede luego usársela en forma directa (corriente continua) o se la pasa por un alternador o convertidor que la transforma en corriente alterna a la vez que eleva los 12 o 24 voltios de la batería a 110 o 220 voltios.

Las celdas fotovoltaicas se presentan en pequeñas unidades de 10 cm. de diámetro.

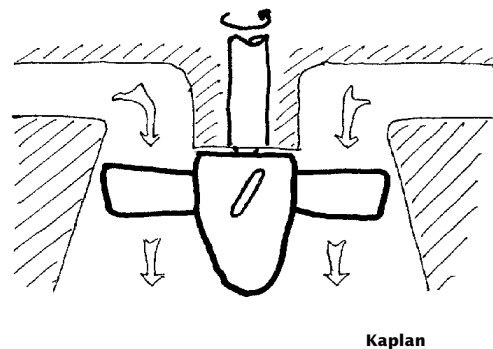
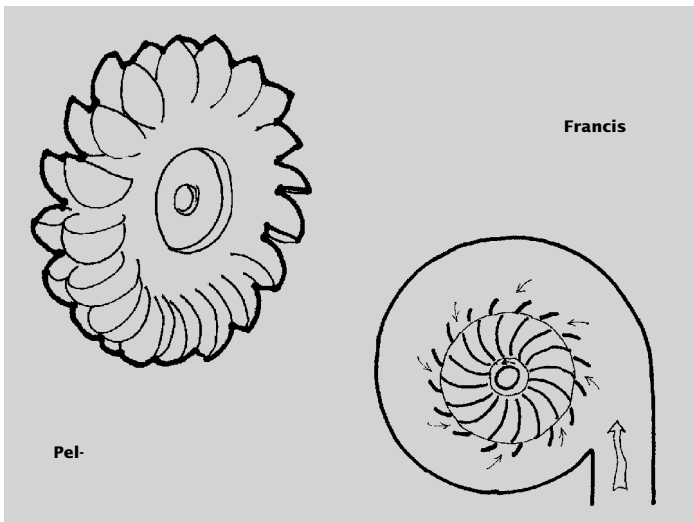
Al ser activadas por la luz solar generan una diferencia de potencial igual a 0.45 voltios y una intensidad de corriente de 2.2 amperios.

Teniendo en cuenta que:

$$W \text{ (watt)} = I \text{ (Amp)} \times V \text{ (Volt)}$$

Esto es: multiplicando la intensidad (amperios) por el voltaje (voltios) se obtiene la potencia eléctrica (vatios); y el resultado de hacer la sencilla cuenta de 2.2 por 0.45 da 0.99 vatios; prácticamente 1 wattio de energía eléctrica.

Ahora bien, estos valores son para cuando el sol está en su máximo fulgor, en verano y a mediodía.



Tomando la producción diaria (incluyendo las horas con poco sol y las de oscuridad), se obtiene un valor promedio equivalente a la décima parte de los valores anotados.

Es decir que una celda aislada colaborará con solo 0.1 watios. Si como ya se dijera varias veces, se consideran los 10 Kwatios (= 10,000 watios) que requiere Kwakukundala, se necesitarán entonces 100,000 celdas!

Lo que no solo hace al proyecto absurdo por el espacio que ocuparían tantas celdas, sino que lo haría también antieconómico. A nivel mundial, se considera que el costo de cada wattio es de unos 6 dólares.

Ello elevaría el costo (nada más que de las celdas) a unos _____

$$6 \text{ \$/watt} \times 10,000 \text{ wattios} = \$ 60,000.$$

Lo que es otro despropósito.

Conclusión al tema energético

Existen numerosas **formas** de energía. Una clasificación simple es la siguiente:

Mecánica	Calórica
Lumínica	Eléctrica
Magnética	Sonora
Química	Nuclear

Por su parte, las más importantes **fuentes de energía** son las siguientes:

= Nuclear	Fisión, fusión
= Geotérmica	Calor geotermal
= Mareomotriz	Energía de mareas
= Fósil	Carbón, gas, petróleo
= Forestal	Leña, carbón de leña
= Hídrica	Sistemas hidroeléctricos, Bombas RAM
= Eólica	Molinos
= Solar	Sistemas termodinámicos, sistemas fotovoltaicos
= Biogás	Digestores anaeróbicos

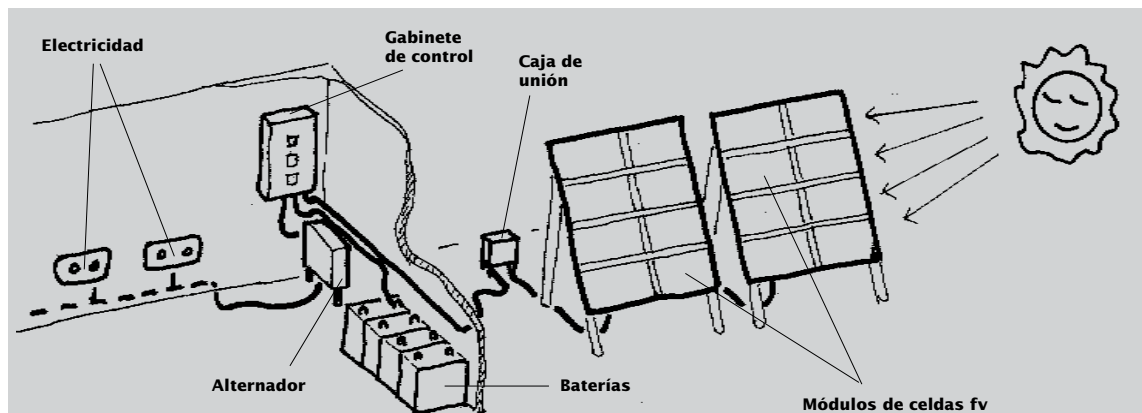
Sin embargo, en razón de lo que se explicará a continuación, también será útil clasificar las fuentes de energía en renovables y no renovables. Las no renovables son las fósiles (carbón mineral, gas y petróleo). Las renovables, todas las demás.

En el ámbito familiar se necesita la energía para cocinar, para hacer andar el vehículo, para operar equipos, para calefacción, etc. y si bien pueden utilizarse varias de esas fuentes (gas para cocinar, leña para calefacción, petróleo o sus derivados para operar equipos, baterías –energía química-

para iluminación etc.); en rigor la energía más práctica y más popular es sin dudas la electricidad.

Desde el punto de vista científico, la electricidad es un movimiento ordenado de electrones en forma de flujo energético, desplazándose a lo largo de un conductor.

Desde el punto de vista casero, la electricidad



Sistema familiar de electricidad fotovoltaica

es un fluido mágico. No se ve, no se huele, no pesa, no ensucia, no hay que ir a comprar al supermercado.

Y esa magia hace andar la TV, opera el sistema de audio, cocina los alimentos en el horno a microondas, hace girar el taladro y la licuadora, da calor a través del calefactor y refresca con el equipo de aire acondicionado; ilumina a través de las bombillas; en fin; que para no abundar en detalles obvios, podrían resumirse sus características diciendo que lisa y llanamente: mueve las cosas, maneja el calor y nos da luz!

Para tenerla y usarla, solo son necesarios esos



agujeritos (también mágicos) que hay en la pared, adonde se enchufan los artefactos para que funcionen. Ah! Y pagar al final del mes una cuenta, que normalmente no es demasiado pesada, para todo lo que ofrece.

Cualquiera podría quedarse en esa definición o conocimiento de lo que es la energía que llega a su casa y todo estaría perfecto.

Sin embargo, a través del conocimiento de una situación particular y de haber logrado una sana concientización, la gente ha comenzado a entender que esa energía es tan buena, tan popular y tan al alcance de todos, porque los gobiernos la producen... a partir de las fuentes más baratas, que son las que en la última clasificación se denominaron “no renovables”.

Aparecen aquí dos problemas. El primero es que esas fuentes, por sus características (y su propia definición) una vez que se agoten, se habrán acabado para siempre; y el segundo, que muchas de ellas son contaminantes para el medio ambiente.

En función de aquella “conciencia ambiental” que se ha mencionado, es que hay una tendencia a tratar de utilizar lo que

sea menos nocivo para el mundo que nos cobija. Surge así la inquietud de interesarse por aquellas opciones que sean más limpias, menos contaminantes y que no consuman lo que inevitablemente se habrá de acabar. Si encima alguien se prepara para vivir en un proyecto como el que propone Kwakukundala, que per-se ofrece un margen de maniobra mucho mayor que el que puede tener un habitante encerrado en una gran ciudad, es casi una obligación hacer el análisis que se ha hecho en las páginas anteriores sobre las distintas posibilidades energéticas.

De la última tabla presentada, excluyendo las tres primeras fuentes de energía (nuclear, geotérmica y mareomotriz), todas las demás están al alcance familiar.

Sin embargo... y a pesar de la mejor voluntad, ninguna será tan cómoda ni tan económica como la que ofrece la electricidad salida de aquellos mágicos agujeritos, y que en la gran mayoría de los casos son total o parcialmente producidas por esas fuentes no renovables. En rigor, no existe ningún país en el mundo que no haga uso de ese tipo de fuentes para producir energía.

El análisis anterior, realizado sobre las opciones que se manejaron en Kwakukundala, indica claramente que ninguna de las otras tecnologías renovables, es particularmente ventajosa. Viables sí. Pero no más económicas ni más simples de utilizar.

Ni siquiera el biogás que se decidió emprender; que tal como se mencionó, fue una decisión que obedeció más a razones del corazón que de la misma razón.

El calentamiento de agua para el ofuró y la cocina solar son de igual manera, solo inquietudes de un técnico amante de los sistemas apropiados, más que una verdadera acción de sustitución de la electricidad convencional por otra alternativa más viable.

Es que la triste realidad indica que las tecnologías que utilizan las fuentes alternativas limpias y renovables, aún no han sido desarrolladas ni depuradas al grado de hacerlas competitivas con aquellas otras “gubernamentales” (no renovables).

Cuando se habla de algún tipo de energía que suena atractiva, como la eólica o la solar; los promotores de las mismas hablan de sus bondades y simplicidad, diciendo que con un molinillo o con un panel fotovoltaico ya está todo listo para gozar

Celdas
fotovoltaicas

de electricidad limpia.

Pero en realidad, no analizan los costos asociados ni muestran todo “lo demás” necesario para que la energía que viene del viento o del sol sea utilizable en los equipos y maquinarias.

Porque si la energía hidroeléctrica puede ser muy económica para producir, al incorporar los costos de capital y sus amortizaciones se transforma en una de las más costosas; o si el biogás requiere relativamente poca infraestructura, su producción; caloría por caloría, es ineficiente.

En el segundo número del año 2000, la conocida revista *Scientific American* expresa textualmente en un artículo referido precisamente al tema energético:

“Todos los combustibles provenientes de las fuentes no fósiles existentes en la actualidad son caros, y las fuentes renovables presentan una baja “densidad de producción energética”; esto es, que producen relativamente poca energía para la cantidad de recurso que requieren (biomasa, elementos físicos como el aire, el agua o el terreno).

El uso a gran escala de fuentes renovables podría entonces poner en riesgo uno de nuestros más preciados recursos: la disponibilidad de tierra. Aunque los avances tecnológicos puedan reducir el costo de las energías producidas con los recursos renovables, poco se podrá hacer para mejorar sus densidades de producción energética, las que son intrínsecas a cada una de esas fuentes». (26)

Concluyendo el tema de la energía para Kwakukundala, se podría expresar (con no poco dolor) que las tecnologías alternativas en esta área, son algo simple en teoría, más algo complejo en la práctica.

Una cosa es la filosofía y una posición personal sensible y otra una actitud de ciega negación a una realidad que se muestra distinta a nuestros sentimientos.

Ambientalmente correcto o no; justo o injusto; es muy difícil desestimar una opción que es limpia, fácil de usar, e incomparablemente económica, cuando se coteja con otras fuentes alternativas.

Cualquier experto en tecnologías alternativas de producción de electricidad, no podrá menos que reconocer que la autosuficiencia energética a nivel familiar es, hoy en día, insustentable.

La filosofía de Kwakukundala es la balancear el pasado, con el futuro y así se actuó en su con-

cepción.

Por todo lo expresado, la Kwakukundala proyectada para Brasilia no contempló el uso de energías alternativas, con la única excepción del biogás y por las razones explicadas oportunamente.

Sin embargo, se considera que en el futuro, si alguna de las tecnologías evaluadas se desarrollan suficientemente, podrían utilizarse en forma complementaria a la electricidad tradicional. Ese es el ideal y ojalá que ese día llegue pronto.

Muy pronto.

Cocina Solar

Ligado al concepto de utilización del sol como fuente alternativa de energía vale mencionar el uso de este recurso para la preparación de alimentos.

Una cocina solar es tal vez uno de los más simples artilugios de la tecnología apropiada, que con un poco de paciencia (y sol, claro!) puede cocinar la mayoría de nuestros alimentos, economizando combustible, sin quemar la comida, en forma limpia, sin humos y con muy buen sabor.

Existen pocos ingenios humanos tan perfectos desde el punto de vista ecológico. Y si bien para los habitantes de occidente la cocina solar no pasa de una rareza o el uso a nivel de hobby, en países como la India y China hay cientos de miles de familias que solucionan la falta de energía (sobre todo maderas y carbón) con el uso de estas cocinas.

La cocina solar por otra parte es tal vez mucho más sencilla y confiable que la cocina a gas o electricidad. Jamás se podrá quemar una comida, y si se aprende a manejar los horarios en que el sol calienta más y menos, se podrá deshelar, cocinar o mantener tibio un alimento.

Hay varios tipos, siendo el sistema más básico, algo tan simple como una olla negra (que absorbe más radiación) colocada al sol debajo de una ensaladera de vidrio boca abajo.

En el escalón siguiente, las cocinas pueden dividirse en dos grandes grupos. Los concentradores solares y los hornos solares. Los primeros son las Ferrari de las cocinas solares mientras que los segundos son los humildes pero esforzados y eficientes caballitos de batalla.

Los concentradores solares son algo pareci-

do a una antena parabólica espejada o más bien a un paraguas abierto con su interior espejado. Son como una lente cóncava que recibe los rayos de luz y los concentra en un punto.

Estas cocinas concentran los rayos del sol en ese foco en donde se coloca una pequeña plataforma para asentar allí la olla o cafetera que se quiere calentar.

El diámetro típico de estos concentradores es igual o mayor que 0.80 m y pueden estar hechos de cartón recubierto de papel de aluminio o aún de otros materiales.

No existen muchos modelos comerciales pero pueden encontrarse libros o folletos que incluyen los planos para fabricarlos (27).

La concentración de los rayos en estas cocinas genera temperaturas importantes, las que pueden llegar a los 350 °C, permitiendo el rápido calentamiento del agua y el cocinado en forma casi “normal” de los alimentos más exigentes en requerimientos caloríficos como carnes, hotdogs y huevos fritos. En estos artilugios hasta pueden hornearse tortas y postres.

Cocinar en estos concentradores no difiere mucho de tener una cocinilla o anafe al aire libre, en el patio de atrás de la casa.

La desventaja de estos modelos es que son más frágiles, hay que afirmarlos muy bien para que no se vuelque la olla; son más difíciles de transportar y más complicados de hacer si es que uno mismo pretende construirlos.

Debido a las altas temperaturas que genera hay que tener mucho cuidado en no quemarse las manos y especial precauciones se deben tener para no acercar los ojos al foco, ya que esto podría tener consecuencias graves para los ojos.

Es obvio que niños cerca de un concentrador solar son un riesgo que se debe evitar.

Los **hornos solares** en cambio son mucho más simples en todo sentido. Las temperaturas que genera no llegan a pasar de los 200 °C, aunque la mayoría trabaja en el rango de 140 – 170 grados centígrados.

Hay una variedad enorme de esta clase de hornos, pero en esencia todos ellos no son otra cosa que una caja con una tapa de vidrio y algún panel de espejo (espejo o cubierta forrada con papel de aluminio) que refleja los rayos de sol hacia el lugar en donde se coloca una olla negra.

Dentro de este simple esquema se pueden tejer todas las variaciones que se deseen.

Un modelo denominado TEP-93 y desarrollado por técnicos finlandeses ejemplifica el tipo más eficiente de horno solar. Se trata de una doble caja, con aislamiento de poliestireno expandido. La caja tiene también una doble tapa. La primera está forrada interiormente con papel de aluminio y sirve para adoptar distintos ángulos de acuerdo a la posición del sol y reflejarlo sobre la olla con la comida, mientras que la segunda tapa, de vidrio; permanece cerrada para mantener el calor dentro de la caja, al igual que lo que ocurre en un invernadero.

El interior de la caja está cubierto con papel aluminio y dentro se colocan platos u ollas negras (los platos y ollas de hierro fundido son ideales). Las medidas de la caja deben ser tales que permitan acomodar dentro una olla de 5 litros.

La foto muestra un horno desarrollado por el autor, basado en el TEP-93, en donde al margen de algunos detalles constructivos, se ha reemplazado la tapa de vidrio por otra doble del mismo material y donde en vez del papel de aluminio, se han utilizado espejos convencionales.

En vez de la aislación de poliestireno se han colocado en las cámaras internas bollos de hojas de papel periódico. El horno en cuestión, familiarmente bautizado como “La Morocho” resultó sumamente simple para operar y muy eficiente en su acción. Cantidad y diversidad de platos (muchos de ellos realmente exquisitos!) fueron preparados con La Morocho.

Como guía se presenta a continuación, una tabla con los tiempos promedios para cocinar distintos tipos de alimentos. Obviamente que los mismos dependerá del tipo de horno usado.

De 1 a 2 horas:

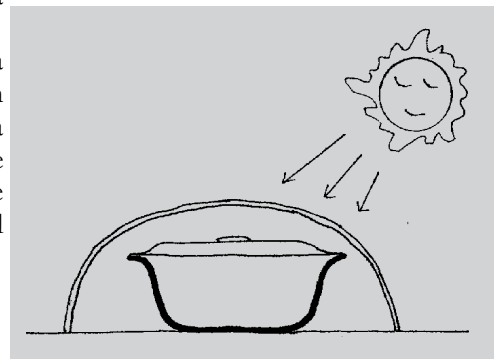
Huevos, arroz, frutas, vegetales, pescados, pollos.

De 3 a 4 horas:

Papas, tubérculos, carnes delgadas (bistecs), pan.

De 5 a 7 horas:

Carnes gruesas, guisos, granos secos.



Entre los libros sobre cocina solar (para hacer cocinas y con las recetas para preparar los platos) se recomiendan: (28)(29).

AGUA



Concentrador

Tal vez por “deformación técnica” del autor (la mayor parte de su vida profesional estuvo relacionada con el agua potable y en general con el tratamiento de aguas), se ha prestado particular atención a este recurso. Al margen de este hecho coyuntural, que hace que el agua sea uno de los aspectos más interesantes que presenta este proyecto particular; siempre que sea posible (esto es, que se disponga de abundante cantidad de ella), se deberá tratar de utilizarla al máximo posible. El agua es vida, y esto es cierto en todo el sentido de la palabra. Cuanto más agua tengamos viviendo con nosotros, participando de nuestras actividades, tanto más fluido vital sentiremos que nos invade.

La ideal presencia de abundante agua natural en el perímetro del terreno que rodea a la Kwakukundala de Brasília, permite “jugar” con ella, manejándola libremente y sin temor a utilizar grandes caudales. Aunque en realidad, no hay

prácticamente uso, sino circulación. Una circulación que la transforma en nuestra constante y amistosa compañía.

A continuación se detallarán los distintos aspectos relacionados con el agua, los que se definen como:

- = Requerimientos
- = Toma
- = Elevación
- = Agua cruda
- = Reserva y pretratamiento
- = Distribución de agua cruda
- = Recolección y disposición final
- = Agua potable
- = Filtración dinámica
- = Reserva
- = Distribución por tubería única
- = Calentamiento solar
- = Agua efluente
- = Recolección de las aguas servidas
- = Tratamiento y disposición final

Requerimientos

Los requerimientos previstos para Kwakukundala se muestran en la siguiente tabla:

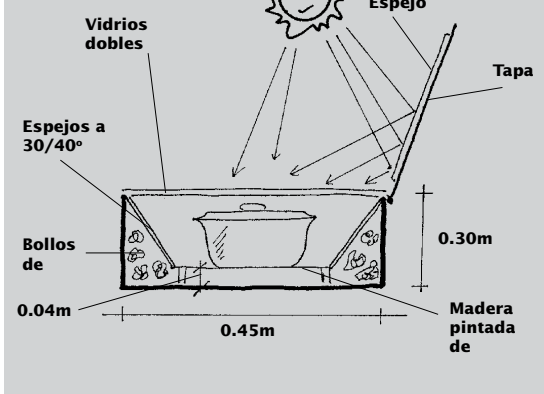
<u>Agua potable</u> (todos los usos, dentro y fuera de la morada)	2 m ³ /día
<u>Agua cruda</u> Cascadas, espejo y refrigeración en la morada	4 m ³ /día
Riego y otros usos	2 m ³ /día
Lagunas	15 m ³ /día
<u>Total</u>	23 m ³ /día

Toma

Dos posibles fuentes habían en la Kwakukundala de Brasília. La primera era el río principal

y la segunda el arroyo que descendía desde una hondonada hasta afluir al mencionado río. La elección sin embargo no fue difícil, ya que la calidad del agua de la hondonada era mejor, ya que prácticamente no presentaba turbiedad en tanto que la del río sí.

La toma de agua podría haberse hecho en las alturas de la hondonada por la que corría el arroyo lateral, más arriba del inicio del lote donde se ubicaría el complejo de Kwakukundala. Sin embargo, debido a que la hondonada en cuestión era profunda, se tendría que haber llevado tal toma bastante lejos aguas arriba. Por ello se decidió que era más simple hacer una pequeña presa y elevar el agua, todo dentro de los límites propios del terreno. Se previó entonces la construcción de una pequeña presa de 3 metros de altura sobre el



arroyo.

Para ubicarla, se utilizó un estrechamiento muy conveniente en la hondonada lateral por la que circula el arroyo. Afortunadamente las laderas se presentaban bien firmes y estables.

La construcción de la presa fue realizada utilizando como elemento principal suelo-cemento, y su técnica constructiva se explica con mayor detalle, más adelante de la obra, en la sección “El dique”.

Elevación

Mediciones de desnivel utilizando solamente un clinómetro; tomando el río como punto más bajo y el lugar de instalación del reservorio de agua cruda como el más alto, se obtuvo un desnivel, o sea una necesidad de elevación, de 25 metros.



Aunque para la elevación del agua también se consideró la utilización de una RAM o “ariete hidráulico”, finalmente, se optó por el uso de una bomba hidráulica a pistones, accionada por una rueda. De allí el origen de su nombre popular: “la rueda hidráulica”.

Estos equipos (la rueda hidráulica y la RAM), son interesantes mecanismos, ya que no necesitan ninguna fuente de energía y permiten elevación de aguas, con solo contar con una caída (en un arroyo o río) mayor de 1 metro.

La RAM es más simple, pero su poder de elevación es menor que la bomba o rueda hidráulica elegida.

La rueda hidráulica, accionada por un sistema de válvulas y pistones, movidos por la rotación de un eje acoplado a la gran rueda, es en cambio, un tanto más compleja; pero permite elevar caudales más importantes y a mayores alturas. Ambas compiten en cuanto a la facilidad de su operación y mantenimiento.

La rueda es provista por el fabricante con un caballete metálico, el que se asienta sobre una pequeña plataforma de cemento, colocada inmediatamente aguas abajo de la presa.

El mecanismo es movido por el agua que llega en un tubo de 4" proveniente del vertedero superior de la mencionada presa, exactamente de la misma forma en que se movían las inmensas ruedas hidráulicas de los molinos de harina en los pueblos europeos del medioevo.

Tal como se calcula en el punto anterior, el consumo total de agua cruda para Kwakukundala, que es el caudal que la bomba debe elevar, se estimó en

$$23 \text{ m}^3/\text{día} = 0.95 \text{ m}^3/\text{h}$$

Para manejar ese caudal, se escogió en el proyecto original, una rueda hidráulica de producción brasileña, marca Rochfer, modelo PB-57 Serie B (diámetro de la rueda 1.90 m), con una capacidad de elevación de 25.5 m³/día, a un ritmo de rotación igual a 30 r.p.m. con resto suficiente para elevar hasta 38 m³/día a 45 rpm.

Esa máquina, para una elevación de 25 m, requiere una caída de agua (para hacer girar la rueda) de 22 m³/h, que el arroyo provee con mucho margen, hasta en los momentos de peor estiaje (200 m³/h).

El diámetro de la cañería de aspiración (desde la presa a la máquina) y el de la impulsión (de la máquina al punto de descarga elevado, en el reservorio de agua cruda) es de 1" y la instalación de éstas es absolutamente simple de hacer. Se trata de plomería básica.

Una vez construida la plataforma, todo el sistema puede armarse, instalarse y colocar las tuberías de aspiración y de impulsión en menos de un día.

Agua cruda

Una vez que el agua cruda alcanza el punto más alto, todo su movimiento y usos son por gravedad, lo que no requiere ninguna energía adicional.

En el punto de mayor elevación, el agua cruda sufre un pretratamiento y un tratamiento de potabilización compuesto el primero por un tanque de desarenación y un filtro de raíces, mientras que el tratamiento de potabilización es el pasaje por un filtro dinámico.

Los dos pretratamientos, la desarenación (que es una sedimentación simple en el tanque) y el pasaje por las raíces, dejan al agua con poca

carga bacteriana y casi nada de turbiedad, lo que configuran excelentes condiciones para el tratamiento de potabilización por filtración dinámica que sigue en el proceso.

Tal como se dijo y también como se verá al tratar el tema, en un filtro dinámico se potabiliza solamente un décimo del caudal que pasa por el filtro.

Si se deben potabilizar 2 m³ diarios, entonces deberá pasar por el filtro dinámico aproximadamente 20 m³/día.

Por otra parte se había visto que las necesidades totales del agua cruda a elevar eran de 23 m³/día. La diferencia entre 20 y 23 m³/día no es importante desde el punto de vista de la operación de un filtro dinámico.

Por ello, el caudal necesario para Kwakukundala, de 23 m³/día pasará entonces todo por el filtro dinámico. Y como se ha mostrado, de los 23 m³/día, 2 m³/día serán filtrados para ser potabilizados, mientras que el resto, los otros 21 m³/día pasarán de largo por el filtro para ser derivados a los otros usos como agua cruda.

Esa agua cruda que sale del filtro (esto es el agua que el filtro no trató), se divide a partir del mismo, tomando varios caminos.

* Un ramal sirve para usos varios, entre ellos el riego, bebida y lavado de animales y para provisión de aguas al digestor de biogás.

En ese ramal hay una desviación hacia la morada.

Tal como se ha descrito en el punto de



“Agua cruda ambiental” cumple funciones de refrigeración, humidificación, es téctica y ambiental (agua en el aire de entrada, cascadas y espejo de agua en el loft).

Al salir de la morada, este caudal es dirigido a las lagunas con peces.

* Un segundo ramal va a alimentar directamente a las lagunas, sirviendo en su trayecto para riego de frutales y provisión de agua cruda al invernadero .

El efluente total y final de las lagunas, vuelve al río de donde partió. La figura siguiente muestra todo el recorrido del agua cruda en Kwakukundala.

Reserva y pretratamiento

El primer reservorio, o reservorio de las aguas crudas elevadas por la bomba, cumple con dos funciones.

Por un lado, concentra las aguas para su mejor uso y distribución ya que a partir de allí recorrerá un largo camino por gravedad. En términos hidráulicos este reservorio es en realidad, una “cámara de carga”.

La segunda función es la de preparar el agua cruda para el tratamiento de potabilización que sigue en el filtro dinámico.

Este primer reservorio tiene importantes funciones de desarenador y su configuración es la de un sedimentador con placas inclinadas para aumentar la capacidad de retención.

Con cada limpieza de este elemento, los lodos y arenas sedimentados vuelven al mismo arroyo de donde partieron.

El desarenador se calcula imponiéndole al agua, una permanencia de entre 2 y 6 horas. Se toma un valor intermedio igual a 3 horas.

El volumen del reservo-

rio de agua cruda es entonces igual a: 3 m^3 .

El cálculo es simple:

$$23 \text{ m}^3/\text{día} = 0.95 \text{ m}^3/\text{hora} \quad \text{y}$$

$$0.95 \text{ m}^3/\text{hora} \times 3 \text{ horas} = 2.85 \text{ m}^3$$

(Se toma un valor redondeado de 3 m^3)

Los otros parámetros de diseño son:

$$\text{Largo} / \text{Ancho} = 4 \text{ a } 8 : 1$$

(Se toma un valor de $5 : 1$)

$$\text{Largo} / \text{Profundidad} = 5 \text{ a } 20 : 1$$

(Se toma un valor de 5)

Resolviendo esas simples ecuaciones y utilizando el valor del volumen

$$\text{Largo} \times \text{Ancho} \times \text{Profundidad} = 3 \text{ m}^3$$

Se obtiene un elemento de las siguientes medidas:

$$\text{Largo} = 4 \text{ m} \quad \text{Ancho} = 0.80 \text{ m} \quad \text{Profundidad} = 0.80 \text{ m}$$

Las placas se espacian cada 15 cm y el fondo tiene una ligera pendiente del $5\text{-}10 \%$.

Su construcción, es realizada con bloques de cemento. Económico y simple.

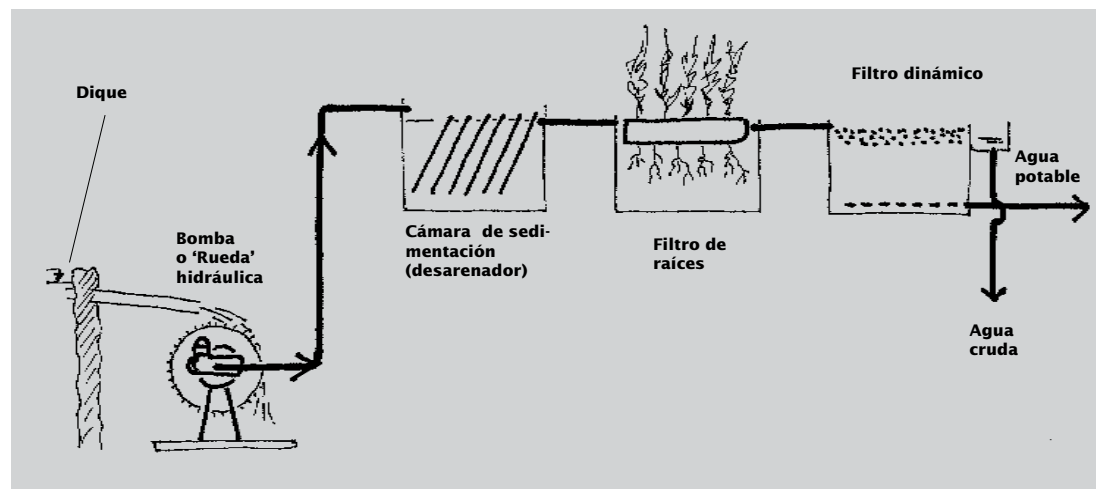
El pretratamiento se completa con una purificación por pasaje a través de un **filtro de plantas y raíces**.

Esta tecnología, desarrollada por el autor en Sud Africa, fue bautizada con el nombre de “purificación de tallo/raíz” (“reed/root”).

El método es una filtración basado en el concepto de la purificación de aguas contaminadas característicos de lo que ocurre en los humedales o “wetlands”,

El resultado es un pasaje relativamente rápido (en términos de filtración de agua) por un manto de hojas y tallos vegetales y de raíces, que tiene dos importantes contribuciones.

Esquema de elevación y tratamiento del agua cruda



Primero, conseguir una disminución de la carga bacteriana. Si bien el agua así tratada no es bacteriológicamente segura; el tratamiento significa sin embargo, una ayuda; un aporte en el sentido de contribuir a una disminución de la carga orgánica.

La segunda contribución y que configura el mayor impacto en la calidad del agua, está producido por la disminución de la turbiedad coloidal que el agua pueda tener presente en suspensión.

La masa vegetal (reeds) y las raíces (roots) producen un fenómeno no demasiado claro, pero que seguramente involucra un complejo mecanismo de aglutinación, incorporación, retención y filtración mecánica de aquellas partículas coloidales.

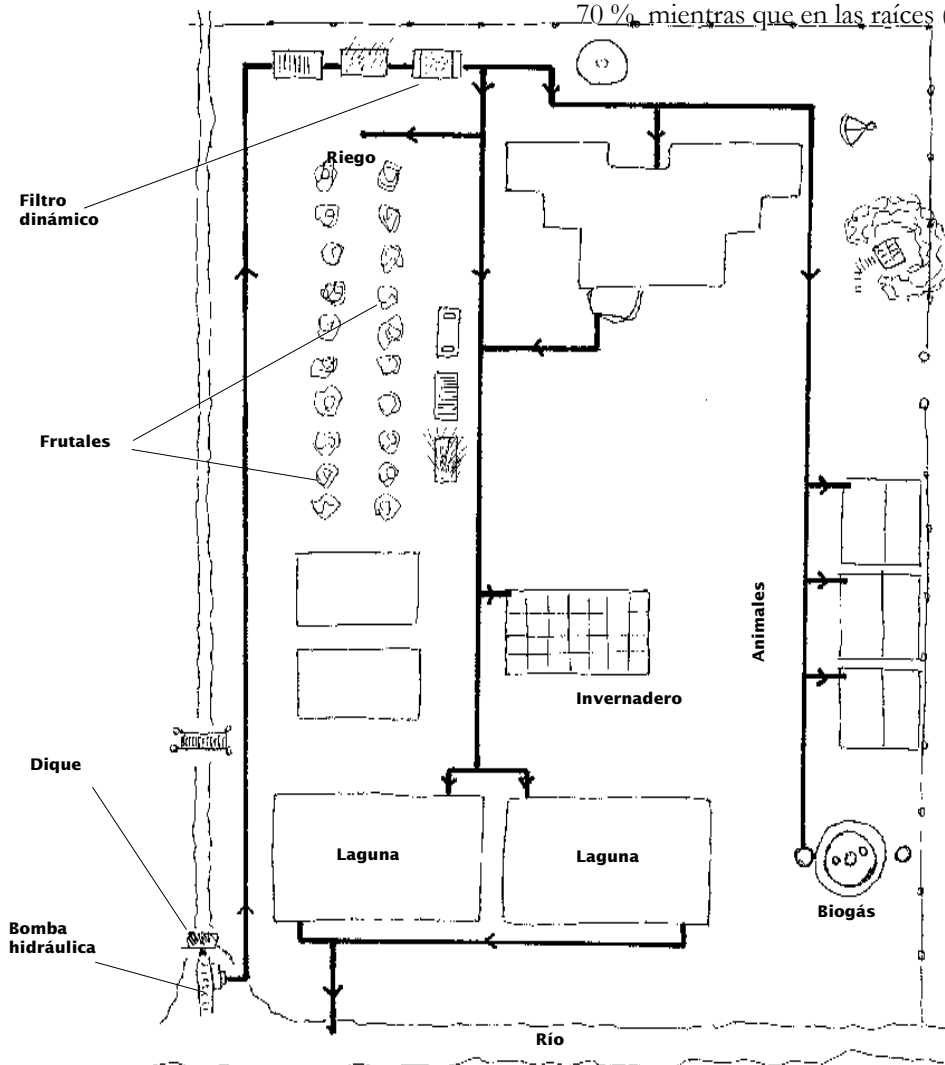
Los vegetales que se utilizan son los tradicionales de los humedales: cañas, quenillas o juncos

(ver punto sobre “Tratamiento y disposición final de los efluentes”) y están asentados sobre una cama de piedra redonda de 2 a 5 cm de diámetro.

El sistema propone un filtro que permite una permanencia de 1 hora para el flujo total.

El filtro de tallo/raíz no es mas que una canaletta hecha también con bloques de cemento, con tres pantallas verticales que crean cuatro zonas de pasaje. Las pantallas se colocan para forzar el pasaje del agua en un caso en dirección hojas a raíces y en otro en dirección raíces a hojas. Hay un falso fondo que crea una zona de recolección de partículas, las que esporádicamente son eliminadas.

Se estima que el espacio útil en las hojas es del 70 %, mientras que en las raíces (los espacios no



ocupados por raíces y piedras) es de solo el 20 %.

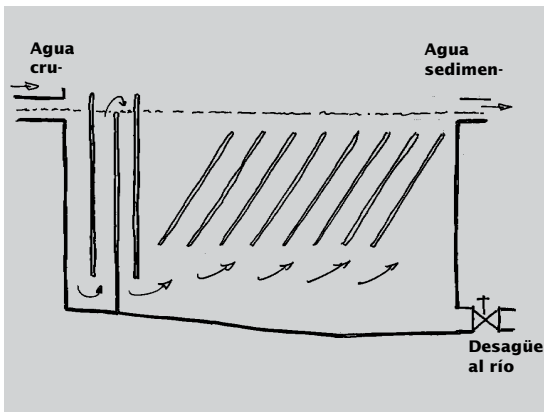
Distribución de agua cruda

La distribución de las aguas crudas es la típica de cualquier distribución.

El material utilizado es PVC, con diámetros que van desde 1/2" a 1", según los caudales que deben conducir.

Las válvulas son en su mayoría de esclusa. Tanto válvulas como llaves y grifos son todos confeccionadas en bronce.

Como regla para la distribución de aguas se establece que conducciones (tuberías) son de plástico, y que los elementos de cierre, de bronce



o níquel.

Recolección y disposición final

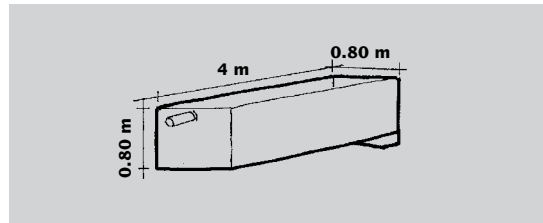
Las aguas crudas que ya han hecho su recorrido dentro de la morada, son recolectadas a la salida del espejo de agua dentro del loft y de allí por un simple canal se conducen hasta las lagunas. Se unen allí los flujos del agua de refrigeración que se ha volcado en cada abertura ubicada en la parte inferior de los muros.

Tal como se verá al analizar el tema de las lagunas y la cría de peces, el agua termina finalmente volviendo al río de donde partió.

Agua potable

Filtración dinámica

La potabilización del agua se produce a continuación del pretratamiento, esto es de la decan-



Caja del reservorio/desarenador

tación y del pasaje por el filtro de tallos y raíces.

La técnica para producir agua potable utilizada en Kwakukundala se denomina "filtración dinámica"; una variante de la filtración lenta por arena.

La purificación del agua por filtración a través de mantos de arena, ha sido una de las primeras técnicas de tratamiento de agua, instaurada en Europa en la segunda mitad del siglo XIX.

Aún hoy en el Tercer Mundo, se utilizan (y se construyen!) con excelentes resultados, filtros para producir agua, sobre todo en el medio rural.

La técnica es por demás simple: consiste en una masa de agua casi estática que lentamente (de allí el término de "filtración lenta por arena") va percolando a través de un manto de arenas silíceas que descansan sobre una cama soporte de pedregullo y piedras de mayor tamaño.

Algo tan simple permite eliminar no solo las partículas de turbiedad sino también la contaminación orgánica producida por la presencia de microorganismos.

Cuál es el secreto de una técnica tan simple?

La suciedad en general, la turbiedad y los organismos más grandes quedan retenidos mecánicamente en los espacios existentes entre los granos de arena.

Los microorganismos en cambio sufren otro tratamiento, de tipo biológico.

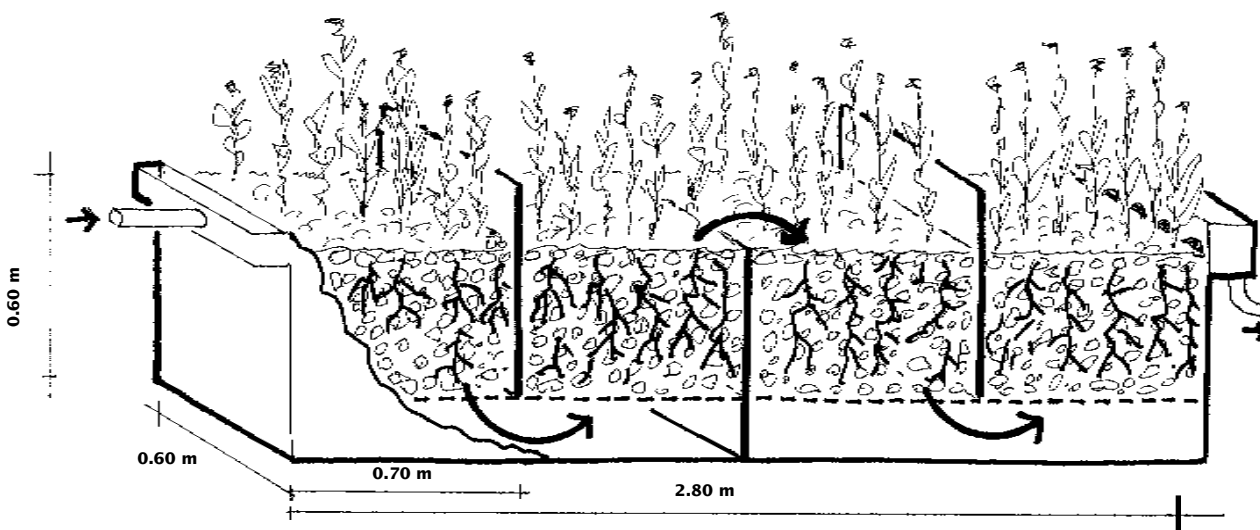
Ocurre que los mismos organismos presentes en el agua cruda, van formando una

Corte del Reservorio/desarenador

Decantador para Kwakukundala



Sistema de purificación de aguas «tallo/raíz»



verdadera membrana biológica (“zooglea”) que va recubriendo los granos de arena del manto. La zooglea, está formada por millones y millones de microorganismos, y es esa conocida película que recubre las piedras de los ríos, tornándolas babosas y resbaladizas.

Pero veamos como opera la membrana. Al cabo de unas pocas semanas de haber comenzado a pasar agua cruda por el filtro, la zooglea estará madura y lista para su acción depuradora.

Las enormes colonias de microorganismos, comienzan a alimentarse de los nuevos microorganismos que llegan al filtro traídos por el agua cruda. De esta forma se produce una barrera biológica a la contaminación (también biológica) que ingresa.

Si el filtro está bien operado, el resultado es un agua efluente sin carga contaminante ni turbiedad; un agua potable y confiable. Un agua segura, sin agregados químicos, con su sabor y sus características naturales.

En Kwakukundala se proyectó un filtro dinámico.

Desde el punto de vista estricta-

mente técnico, el filtro dinámico es un filtro lento de arenas silíceas, con las mismas propiedades de este último, pero con la ventaja adicional de requerir una operación, mantenimiento y limpiezas mucho mas simples.

La gran diferencia del filtro dinámico sobre el filtro lento de arena tradicional, es que en vez de necesitar una masa estática de agua sobre la superficie de la arena, aquel solo necesita unos pocos milímetros de espesor de agua, pero en movimiento!

El movimiento del agua (flujo cruzado o “cross flow”) va autolimpiando la superficie, por empuje y arrastre de la suciedad.

De esta forma el filtro se mantiene más efectivo y por más tiempo sin necesidad de constantes controles ni mantenimiento.

Desde un punto de vista operativo, el filtro dinámico es un lecho de arena, por cuya superficie corre un flujo de agua. Parte de ese cross flow se filtra, transformándose en agua segura, potable, mientras que la otra porción, sigue su curso abandonando la superficie del filtro por una canaleta al final de la tal superficie de filtración, sin haber sido filtrada.

La cantidad de agua que pasa por la superficie del filtro es de aproximadamente unas 10 veces mayor que la cantidad de agua que se filtra.

Esa agua se incorpora al circuito del agua cruda, no tratada; mientras que el agua que pasó por el manto de arena, perfectamente potabilizada por

Sistemas sudafricanos de «tallo/raíz»



el pasaje a través de la zooglea, se dispone en un reservorio, para su uso como agua potable dentro y fuera de la vivienda.

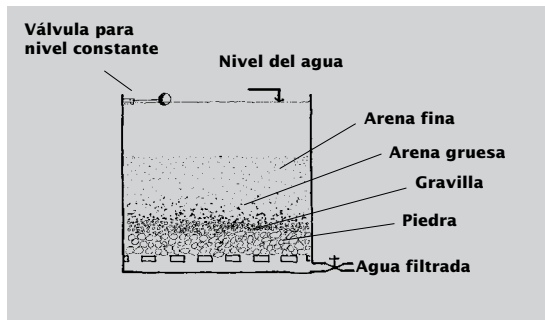
El diseño de un filtro dinámico es una tarea un tanto más elaborada que la de diseñar un filtro de raíces; por lo que se aconseja sea hecha por algún especialista. El autor de este libro ha trabajado extensamente en esta tecnología y tiene publicados dos manuales técnicos sobre el tema. (30) (31)

Para Kwakukundala, se proyectó un solo filtro, el que por su alta capacidad de tratamiento tiene dimensiones bien modestas. El parámetro de diseño más importante es la velocidad de filtración.

Un filtro dinámico puede operar con velocidades de 0.1 a 0.3 m³/m² hora.

Lo que equivale a decir que una superficie de 1 metro cuadrado podrá filtrar entre 100 litros (0.1 m³) y 300 litros por hora.

El filtro de Kwakukundala se proyectó con una



velocidad de 0.1 m³/m² hora. Ello permitiría en caso de necesidad triplicar el caudal de filtración (y por consiguiente la producción de agua potable), sin tener que modificar ningún parámetro del filtro.

Si el caudal de agua potable que se requiere en un día es igual a 2 m³, adoptando una tasa de filtración de 0.1 m³/m² hora, la superficie del filtro será igual a 0.083 m².

La relación Largo/Ancho debe estar entre los valores: 3 a 6 : 1.

Para el diseño se adopta una relación L/A = 4

Con el valor de la superficie y el de la relación L/A se obtienen los valores de:

Largo = 1.80 m Ancho = 0.45 m

La altura del lecho = 1 m

(0.70 m arena filtrante + 0.30 m de lecho de sostén). El lecho de sostén es de piedra y gravilla de 25 y 2 mm de diámetro respectivamente.

Con estos valores básicos se diseña el filtro cuya concreción es la foto de la izquierda.

La caja del filtro es de chapa de hierro pintada con pintura anti-óxido y las válvulas son de bronce.

La foto central corresponde a otro filtro en donde el pretratamiento con raíces está incorporado y la tercera la de un filtro para 5,000 habitantes en donde puede notarse que para que el flujo cruzado sea homogéneo debe haber una cámara de disipación a la entrada.

Reserva

Hay dos reservas de agua potable. La primera es una cisterna de 5 m³ a continuación del filtro dinámico.

Las dimensiones de esta cisterna son:

Diámetro = 2.0 m Altura = 1.50 m

Esta cisterna está hecha de ferrocemento exactamente con la misma técnica que se utiliza en la morada.

Barras de hierro de 4.2 mm de diámetro y cuatro capas de mallas de alambre de gallinero configuran la armadura a la que se suman tres capas de morteros sucesivas bien compactadas.

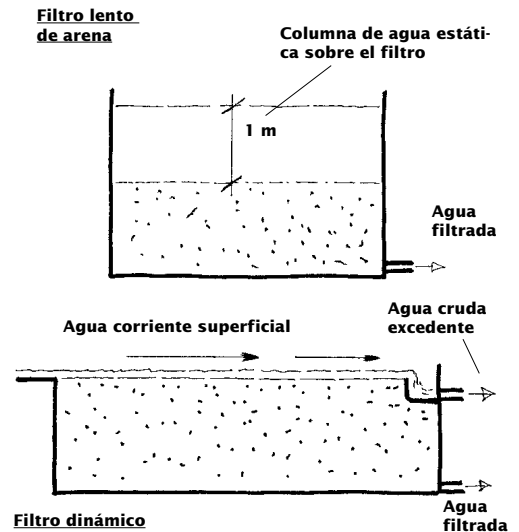
La tapa superior se hace de la misma forma, con un simple sostén interno hasta que el material haya fraguado y luego se quita.

La segunda reserva del agua potable se hace en un tanque común de asbestos-cemento de los que se compran por poco dinero en cualquier ferretería lugareña.

El volumen de este segundo reservorio es de 1 m³ y el tanque está ubicado dentro del domo de la morada, sobre el dormitorio secundario.

El tanque tiene los requisitos mínimos de una caja de agua domiciliar: una válvula a flotante para

Filtro Lento de Arena



regular la entrada de agua; una salida de distribución de 1/2", una salida de limpieza de diámetro grande de 1 1/2"; y como condición sine qua non, una tapa de buen cierre, para evitar contaminaciones y entradas de polvo, insectos o animales.

Distribución por tubería única

Las mismas consideraciones que se han efectuado para la distribución del agua cruda, rigen para el agua potable, tanto en conducciones como en elementos de cierre y control.

Sin embargo es importante notar aquí una interesante variante al sistema de distribución del agua potable.

Excepto para el área de relax no hay conducciones de agua caliente. Al contrario de la tradición occidental de contar con dos ramales de agua, uno para fría y otro para caliente; todas las bajadas a los artefactos de cocina, lavadero, baños y taller solo tienen **una** tubería. Al final de cada tubería en el lugar de la llave o grifo hay colocado un calentador eléctrico. Los calentadores eléctricos tienen tres posiciones: desligado, moderado y caliente. La temperatura del agua se regula entonces con estas posiciones y con la variación del flujo de agua que pasa por estos artefactos.

El **sistema de distribución por tubería única** no sólo es funcional, sino muy económico también.

El único lugar que cuenta con un sistema de calentamiento de agua especial es, tal como se

ha mencionado, el área de relax, en donde para llenar el ofuró con agua caliente, no se utiliza el calentamiento por electricidad sino por acción solar.

Tal como se comenta en el capítulo sobre distribución de agua y energía en la vivienda, las cañerías están todas a la vista.

Calentamiento de agua solar

En el exhaustivo análisis energético de capítulos anteriores se mostró que no habría reemplazo de la energía convencional por la facilidad de su manejo y su costo reducido, y que solo se haría un digestor de biogás, basado más en una cuestión de tipo subjetiva que económica u objetiva.

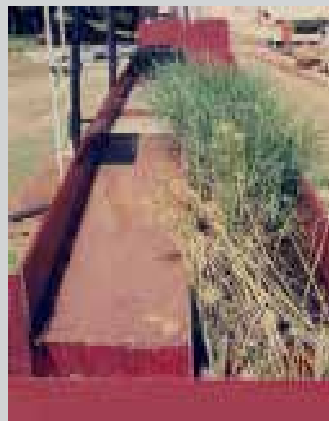
En el caso del calentamiento de agua valieron consideraciones similares.

En larga búsqueda de soluciones verdaderamente alternativas, el autor había rescatado el sistema de "distribución por tubería única", en donde dentro de la morada se hacía uso de una sola tubería con un calentador eléctrico en los grifos de uso (cocina, lavadero, baños) que requerían agua caliente. Tal sistema había mostrado eficiente y económico.

Si bien los calentadores solares producen el agua caliente a mucho menor precio, los costos de equipamiento e instalación son mayores. El sistema requiere distribución por tuberías dobles —una para fría y otra para caliente— y finalmente, un sistema de calentamiento de agua solar siem-



Filtro dinámico para Kwakukundala



Filtro dinámico para una población rural. Nótese las cámaras de disipación a la entrada

Filtro dinámico y pretratamiento con raíces

pre requiere como back-up, un sistema de calentamiento convencional –eléctrico o a gas- para reforzar la provisión de agua caliente cuando sea necesario, fundamentalmente para aquellos días en que no hay sol.

Pero... En un párrafo inicial, se expresó que Kwakukundala pretendió aprovechar en todo lo posible, el potencial de la Naturaleza; y en la mayoría de las áreas esto está presente como un elemento filosóficamente ambiental.

Sin embargo, al margen de esa postura filosófica, la propia experiencia del autor en las técnicas de calentamiento de aguas por radiación solar, había mostrado que la eficiencia de las mismas era mucho mayor que en los casos de producción de energía eléctrica.

En el año 1989, y en una zona rural del Africa en donde trabajaba en esos momentos; con una manguera de 20 metros de polietileno negra, metida dentro de botellas de vidrio vacías y sin sus bases, había confeccionado un simplísimo sistema que por exposición al sol se transformaba en un excelente calentador de agua para baño de lluvia.

Al correr el agua por ese “invernadero” en forma de serpiente, se conseguía agua por encima de 50 °C en el caudal y cantidad que se necesitara.

El sistema rivalizaba con el de un colega ingeniero afrikaner que utilizando también la energía del sol conseguía unos 50 litros de agua caliente y pronta para su uso con tan solo enrollar unos 10 metros de manguera de polietileno negra (HDPE) de 3/4 pulgada, que bajo ese arreglo conformaba una espiral de unos 2 metros de diámetro.

Es decir que la experiencia mostraba que era posible el calentamiento de agua por éstos méto-

dos, simples por demás.

Al margen de esta anécdota del calentador de “manguera y botella” descrita, el autor había trabajado también con calentadores solares de placa con muy buenos resultados, por lo que la opción del calentamiento solar era muy fuerte al proyectar Kwakukundala.

Por estas razones, fue que en el tema del calentamiento de agua en la vivienda se decidió por una situación de compromiso similar a la de la electricidad.

La lógica, la razón y el cálculo matemático impusieron la tubería única con calentador al final de la línea.

Pero también hubo un espacio para el calentamiento por sol.

Se optó por utilizarlo para llenar con agua caliente el ofuró o baño japonés, de la sala de relax.

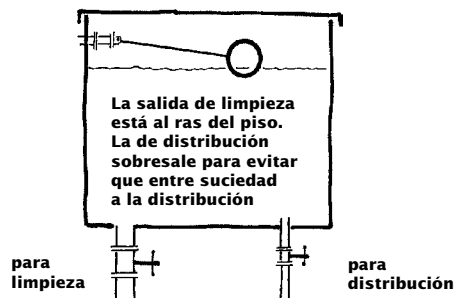
Y hecha aquí la historia, se va ahora a introducir el tema del calentamiento de agua solar.

Se puede comenzar explicando que el sistema consta de una provisión de agua fría; de un intercambiador calórico, de un sistema de cañerías y de un tanque de almacenamiento del agua calentada.

El elemento clave es sin dudas el intercambiador calórico (también llamado “calentador solar” o “panel solar”).

Estos artefactos consisten en una caja con aislación por debajo, un vidrio con tapa, y adentro, sobre una plataforma pintada de negro, una red de tubos (con o sin aletas) que por efecto de su material, y del calor desarrollado por la absorción de la plataforma negra y del efecto invernadero creado por la tapa de vidrio, levanta considerable temperatura que transmite al agua n su interior.

Para armar un sistema de calentamiento, hay una serie de posibilidades y variantes, como las de utilizar intercambiadores únicos o en serie,



Reserva principal
construida en F-C

Tanque domiciliario
con sus bajadas

dejar que el agua fluya por termosifón o moverla por medio de bombas, utilizar el agua a partir del tanque de almacenamiento de agua caliente o utilizar esta agua como una pre-etapa seguida de un sistema de calentamiento convencional, etc.

Aquí se mostrarán el sistema simple de un solo tanque con circulación por termosifón, y el sistema de precalentamiento con circulación por bomba.

La figura muestra el primer sistema, en donde se ven los distintos componentes.

Esa red tiene una entrada inferior (agua fría) y una salida superior (agua caliente) y el agua circula desde la entrada a la salida por convección (el agua al igual que el aire y otros fluidos, disminuye su densidad por efectos del calor, lo que la hace subir).

Este sistema es atractivo desde el punto de vista de la simplicidad, ya que no hay partes móviles, ni necesidad de utilizar energía para mover el flujo del agua.

Tiene algunas limitaciones sin embargo: en principio las tuberías que conectan el panel (tanto la del agua caliente que sale como la del agua fría que entra) deben estar colocadas verticalmente. Las mismas deben ser de una pulgada de diámetro y el tanque de agua calentada debe estar por lo menos 1 metro por encima de la parte superior del panel.

El segundo sistema es un poco más complicado que el anterior pero su efectividad es notoriamente mayor.

Si bien termodinámicamente el fenómeno que se describirá es explicable; desde el punto de vista pragmático baste decir que todos los paneles solares trabajan mejor a temperaturas bajas y moderadas.

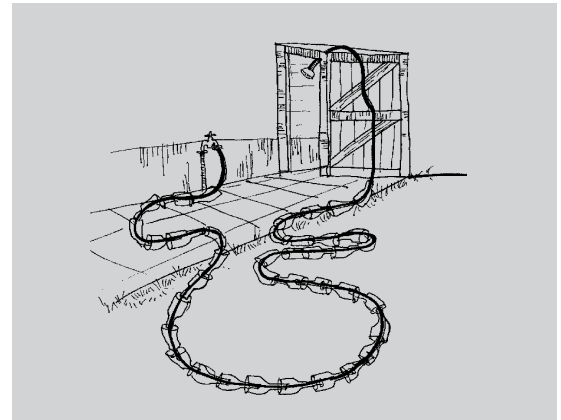
Dicho con otras palabras: un panel de este tipo calentará un agua de 20 a 40 °C, que de 40 a 60 °C.

Si lo que se quiere es agua bien caliente, entonces el sistema no será demasiado eficiente.

Sin embargo, si un sistema de este tipo se utiliza como precalentador para

que un sistema convencional caliente al nivel que se desea el agua que ya está tibia, entonces la situación cambia. El panel solar habrá actuado como pretratamiento y su aporte calórico reducirá notablemente la demanda al sistema de calentamiento convencional, reduciendo por ende los costos operativos.

Un sistema de este tipo, es decir en que el sistema solar actúa como precalentador se muestra



en la figura inferior. Para hacerlo más efectivo, se ha incorporado al mismo una bomba de recirculación que aumenta en gran medida el intercambio calórico.

De todos modos y como cierre de este capítulo sobre calentamiento solar vaya una apreciación que ayude al momento de hacer una selección basada en consideraciones económicas.

Existen varios tipos de paneles con distintas eficiencias. Existen varios tipos de sistemas que también presentan eficiencias dispares. Sin embargo al hacer nuestro proyecto si lo que estamos buscando es un ahorro en combustible o energía, entonces lo que se debe preguntar uno es cuanto de ese combustible o energía se ahorrará en función del consumo actual. Es decir se debe medir claramente cuanta agua caliente se usa y a que temperatura se la eleva.

A partir de ahí es donde entran en escena las eficiencias que permitirán hacer los cálculos para saber si conviene un sistema u otro.

Como una guía muy general para tener una idea de los costos en función de las necesidades de una familia, se estima que un grupo de 4 personas en una casa necesita un tanque de agua caliente de unos 200 litros.

Una regla práctica indica que por cada 40

«La víbora»

«El caracol»

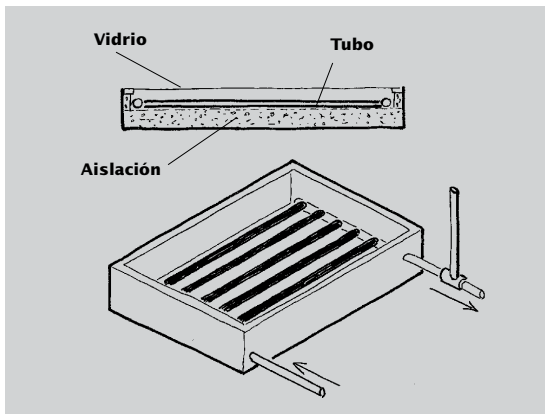


litros de capacidad de ese tanque, se requiere una superficie de panel solar de 1 m². Los 200 litros requerirán entonces una superficie de intercambio de 5 m².

Los paneles deben colocarse mirando al norte en el hemisferio sur y al sur en el hemisferio norte.

La inclinación debe ser la misma que el valor de la latitud de la localidad donde está instalado el panel: (Brasilia: 16°; Madrid: 40°; Londres: 52°; Los Angeles: 34°; Buenos Aires: 35°; Lima: 12°; Sydney: 34°; Vancouver: 49°).

En Kwakukundala el proyecto previó un sis-



tema simple con un tanque de almacenamiento de 100 litros y 3 m² de panel de intercambio para, como se ha mencionado, calentar el agua del ofuró.

Sobre el tema del calentamiento de agua por sol, existe un gran número de artículos en obras más amplias y dedicadas a temas varios. Aunque en número menor, existen también algunas obras específicas. Entre estas últimas se recomiendan especialmente tres de ellas. ⁽³²⁾⁽³³⁾⁽³⁴⁾

Recolección de aguas servidas

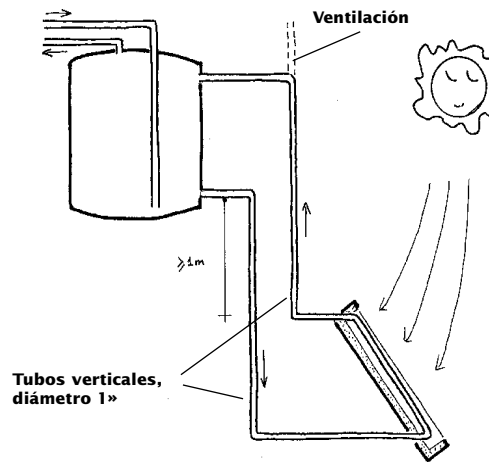
La recolección de los efluentes de la morada: aguas negras (inodoros) y grises (lavadero y piletas de baños y cocina) es la típica de cualquier vivienda unifamiliar.

Los requerimientos de cualquier código ciudadano de plomería, rigen también para los elementos



de desagüe de esta morada.

Materiales, diámetros, ventilaciones y pendientes fueron respetados, (y siempre deben ser respetados tal como si la construcción de un Kwakukundala estuviera situada en el centro de Manhattan). Ello asegura la correcta operación



Sistema simple de calentamiento de agua con un panel solar

de todo el sistema, minimizando los problemas y reduciendo las tareas de mantenimiento.

Calentador solar

Tratamiento y disposición

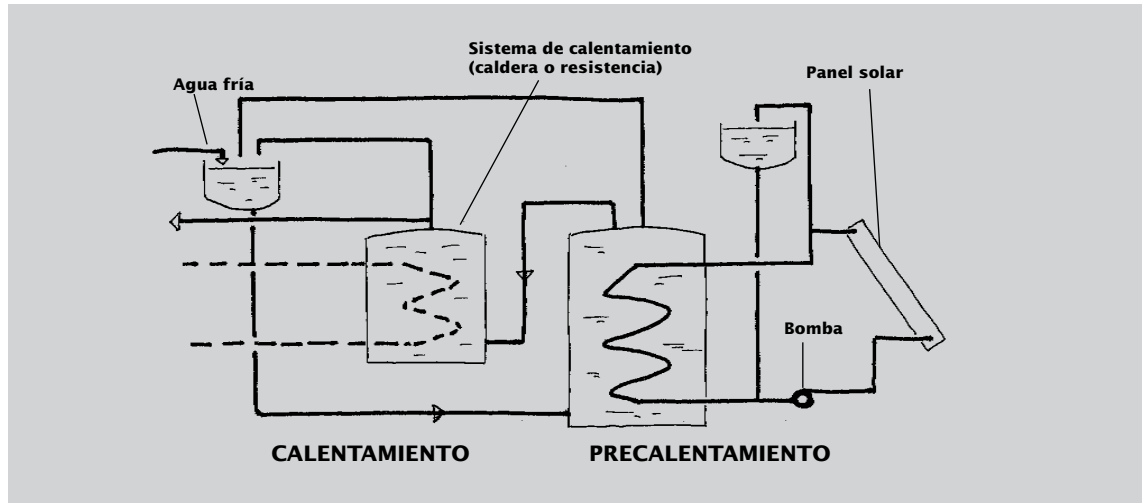
En una poblada ciudad, las aguas que ya se han utilizado en la vivienda; esto es, las aguas servidas; se eliminan a través de aquellos servicios centralizados sobre los que se comentó al comienzo de la obra. Su destino más probable será volver a algún curso de agua. Si se está en un país desarrollado, es posible que antes de su volcamiento al cuerpo receptor sufra algún tipo de tratamiento. En los países en desarrollo posiblemente no. En Asia, Africa y Latinoamérica, de todas las aguas servidas que hayan sido colectadas por algún servicio, se trata menos del 10 porciento. El 90 % restante hará su importante aporte a la contaminación planetaria.

Una vivienda como Kwakukundala, no tiene una red cloacal a mano.

Por lo tanto será ineludible tener

Aleta para adosar al tubo y ganar intercambio de calor

Sistema de calentamiento de agua usando un panel solar para pre-calentar el agua del sistema



que eliminarlos in-situ.

Un volcado directo en el río? Decididamente no!

Si bien ésa sería la solución más fácil, tratar las aguas servidas de una vivienda familiar no es ni complicado, ni costoso; y si lo hacemos estaremos contribuyendo al respeto ambiental con aquel famoso “pequeño grano de arena”.

Existe una cantidad de métodos que se pueden utilizar para ese fin, pero para Kwakukundala se desarrolló un sistema que no solo funciona perfectamente, sino que siendo ambientalmente amistoso, sirve también para embellecer el lugar.

El sistema está compuesto por tres subsistemas: una cámara o fosa séptica, un tanque facultativo y un campo de humedales o wetlands.

Como todo esto puede sonar o bien a palabrerío sin sentido, o como algo sumamente complicado, antes de entrar en el detalle de estas tecnologías bien valen algunas consideraciones sobre los desagües domésticos, también llamados “vertidos domiciliarios”, “cloacales” y “agua servidas”.

Un desagüe doméstico es una mezcla de agua con varios componentes; desde heces a papeles, cabellos, restos de comida, jabones y detergentes y en general una serie de productos químicos como los que existen en remedios y productos de maquillaje, de limpieza, etc.

Sin embargo, y a pesar de la gran variedad, la mayoría de ellos son compuestos orgánicos.

Todo producto orgánico, sufre una descomposición, una degradación que va tornando las

moléculas complejas en otras más simples. Esta maravillosa transformación se consigue gracias a unos diminutos seres: bacterias y pequeños organismos de todo tipo; la mayoría invisible a ojo desnudo por lo que bien son llamados genéricamente “microorganismos”.

Los microorganismos pueden clasificarse en tres tipos básicos: los que necesitan el oxígeno para hacer su tarea (“aeróbicos”), los que trabajan en ausencia de él (“anaeróbicos”) y los que pueden tanto usar oxígeno como prescindir de él, los “facultativos”.

Si las condiciones son adecuadas, la degradación de la materia orgánica pasará por varios estados hasta llegar a una serie de minerales disueltos en agua. Estos minerales ya no serán lesivos para los sentidos y la salud, ya que no tendrán ni olor ni microorganismos patógenos, y así tratados servirán por fin para nutrir el ciclo de vida planetario. Los minerales serán aprovechados por los vegetales, que serán comida de animales vegetarianos, los que a su vez serán alimento de animales carnívoros. Todos los animales producirán excrementos y ... vuelta a comenzar el ciclo.

Cada uno de los subsistemas propuestos para Kwakukundala hace uso de uno de los tres tipos de microorganismos. La fosa séptica opera en anaerobiosis, el tanque facultativo, como su nombre lo indica, es facultativo y el humedal es facultativo y aeróbico.

Esa secuencia es la correcta, ya que los productos del tratamiento de la anaerobiosis en general son malolientes y desagradables (alguna

vez tuvo que limpiar o meter la nariz en alguna cámara séptica?), los facultativos son intermedios (poco olor, aunque todavía mucha carga orgánica), mientras que los productos de la aerobiosis son incoloros e inodoros.

La secuencia anotada, comienza con el tratamiento de líquidos cloacales altamente contaminados y con mucha materia en suspensión para terminar en un producto; un líquido, que si el sistema ha trabajado correctamente, contendrá muy pocos (o tal vez ningún) microorganismo patógeno, casi nada de sólidos en suspensión y tan solo algunos nutrientes a base de fósforo y nitrógeno, los que pueden ser utilizados para alimento de vegetales o animales. Alguien dijo ... "peces"?

Sí peces; pues al finalizar el tratamiento de las aguas cloacales, se tendrá por un lado un atractivo wetland con altas, verdes cañas y un pequeño chorro de agua límpida (pero nutritiva) que irá a terminar en las lagunas, en donde será otra fuente de comida para los peces que allí se crían.

Ahora sí se hará un análisis de cada uno de los elementos de este interesante, simple y eficiente sistema.

Como se dijo, las aguas residuales de la morada, se derivan a la cámara o fosa séptica.

En esta cámara, los sólidos y la mayoría del material en suspensión decantará mientras que comienza un severo tratamiento (recordar que era anaeróbico), sobre toda esa masa orgánica.

La mayor parte del material que está en suspensión o decantado pasará a formar un lodo que se acumulará lentamente en el fondo. De esta cámara ya no salen sólidos.

Este proceso es maloliente, por lo que la cámara en cuestión está enterrada y tapada.

Las cámaras sépticas se diseñan con una permanencia (del líquido) de entre medio día y 3 días.

A mayor tiempo, mayor eficiencia en la degra-

dación.

Para el caso se ha adoptado una permanencia de 2 días, lo que permite un muy buen tratamiento, sobre todo pensando en lo que sigue como complemento. Asimismo, este volumen para dos días de permanencia, permite un conveniente almacenamiento de lodos, por lo que la familia no tendrá que vaciar la cámara para limpiarla antes de cinco o seis años.

Pero veamos como se diseña una cámara séptica.

De la sección de requerimientos de agua se vio que las necesidades de consumo diario del agua potable son de 2 m³/día. Sin embargo se estima que dentro de la vivienda, solo se consumirá 1 m³/día. Este es un consumo holgado para una familia de cuatro o cinco integrantes.

Los parámetros típicos de diseño para este elemento son los que se presentan en la tabla siguiente, en donde también se han incluido los valores adoptados para el sistema de Kwakukkundala:

El volumen de la cámara se obtendrá siguiendo el siguiente razonamiento a partir del caudal de los efluentes y de la permanencia del líquido en la cámara:

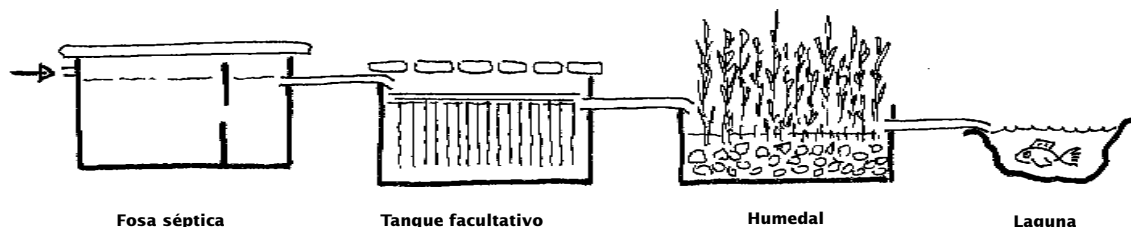
$$\begin{aligned} \text{Vol. C. Séptica} &= \text{Caudal} \times P = \\ 1 \text{ m}^3/\text{día} \times 2 \text{ días} &= 2 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Con las medidas adoptadas y teniendo en cuenta que la cámara es una caja en forma de paralelepípedo se puede obtener fácilmente las dimensiones de la misma de la siguiente forma: Sabemos que:

$$\begin{aligned} \text{Volumen} &= L \times A \times h = 2 \text{ m}^3 \\ L/A &= 3 \\ h &= 1.2 \text{ m} \\ C &= 0.3 \text{ m} \end{aligned}$$

Reemplazando valores y haciendo los cálculos se obtienen los siguientes valores:

Las etapas del tratamiento de las aguas residuales



$$A = 0.75 \text{ m} ; L = 2.25 \text{ m} ; h = 1.2 \text{ m} \\ : C = 0.3 \text{ m}$$

$$\text{Altura total de la pared de la cámara} = h + C = \\ 1.2 \text{ m} + 0.3 \text{ m} = 1.5 \text{ m}$$

Existen varios modelos más o menos estándar de fosas, y todos son simples. Sin embargo para evitar taponamientos en las cámaras y no tener que lidiar con un problema desagradable, se deben destacar los puntos importantes a respetar por cualquiera de esos diseños.

Se asegurará así que la misma opere siempre bien. Todas las tuberías de llegada y salida deben ser generosas (no menos de 0.1 m - 4 pulgadas- de diámetro).

Debe haber tapas sobre esos tubos de entrada y salida, y el tubo debe tener una "T" a la que se acceda desde fuera. Esto facilitará enormemente la limpieza de esos tubos en caso de atoramiento, sin necesidad de tener que destapar la fosa.

Para evitar cortocircuitos de los líquidos, debe haber una mampara. Esta mampara divide a la cámara en dos subcámaras.

Esto es sumamente importante, pues la acción de descomposición es muy enérgica en la primera sección, lo que hace que los lodos se produzcan y depositen fundamentalmente en la primera sección, y la costra flotante de espuma y grasas también es más densa en esa porción de la cámara, quedando la segunda sección con el líquido mucho más limpio.

El efluente de esta fosa, tiene características totalmente distintas a la masa de entrada. Se trata de un líquido todavía cargado en contaminación orgánica, pero ya no hay ni sólidos ni partículas groseras en suspensión. Es todavía mal oliente y su color es grisáceo. Pero ya está listo para encarar la siguiente etapa de tratamiento.

La segunda etapa se basa en trabajos hechos por el autor en Daspoort, Sud Africa; precisamente para el tratamiento de efluentes domiciliarios.

Se trata de pasar el líquido por un tanque, en rigor, una segunda cámara, muy parecida a la primera, de iguales dimensiones, pero con una particularidad diferente. En su interior cuelgan telas de geotextiles. Estas telas difieren de una tela convencional en que el material con que se confeccionan no pertenece a los naturales (algodón, lino, seda, lana), sino que se trata de fibras sintéticas. Las fibras se tejen en un material

flexible, con espesores variados y con una gran superficie por unidad de volumen. Esto último puede expresarse también en términos de "porosidad". La porosidad del material escogido para el tanque facultativo es del 90% y el espesor 3 mm.

Esta porosidad y las características de la fibra (muy fina, pero resistente y no biodegradable) lo conforman en un material ideal para la fijación de una importante biomasa.

Otras diferencias del tanque facultativo con la cámara séptica son que en aquel no hay ninguna mampara interior y que el agua no se mueve en flujo directo como en la segunda, sino que va recorriendo un camino de laberinto por la disposición de las membranas. Las membranas están colocadas en forma paralela y separadas entre sí por un espacio de 0.10 m.

Por último, el tanque está bajo nivel del suelo pero no está enterrado como la cámara séptica.

Tiene una tapa con orificios por donde penetra el aire.

Esto permite una oxigenación para las bacterias aeróbicas que se instalan en la parte superior de las membranas.

Pero es mejor ir por partes, explicando el proceso que tiene lugar en esta cámara, que se repite: es un proceso facultativo.

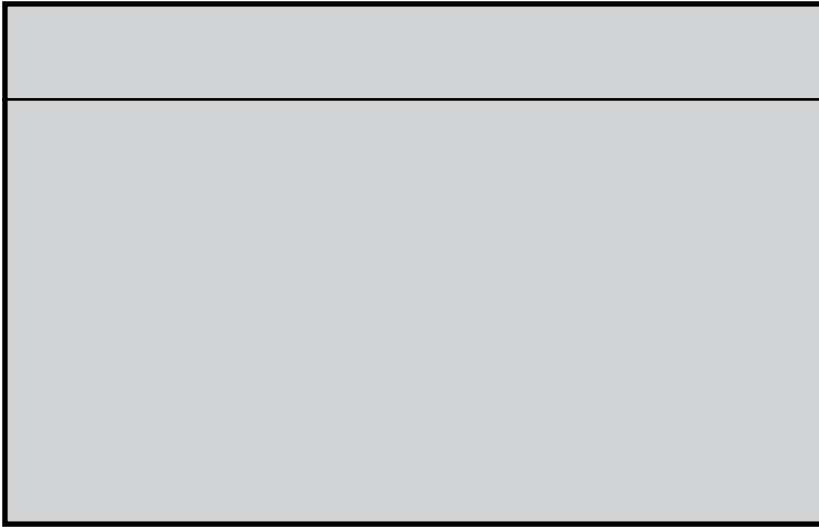
En principio, el líquido está cargado todavía con bacterias de todo tipo y debe pasar en estrecho contacto con las membranas. Al hacer la descripción de éstas de dijo que tenían una gran superficie por unidad de volumen y su porcentual de poros es altísimo (90%). Es allí entre esos intersticios donde las bacterias se van adhiriendo y creando una fuerte, densa e importante biomasa que se alimenta con la misma carga orgánica que trae el líquido desde la cámara séptica.

En rigor la geomembrana es un soporte ideal para el desarrollo de la biomasa, la que se traduce en una masa grisácea y gelatinosa, que si bien no es demasiado atrayente a la vista es sin lugar a dudas una magnífica herramienta para eliminar la carga del líquido cloacal, ya bastante disminuido por el pasaje por el primer elemento del sistema, la cámara séptica.

Volviendo a la biomasa que se adhiere a las membranas, el análisis de sus características, muestra que existe toda una variedad de microorganismos que van desde los muy anaerobios en las porciones más sumergidas de la tela a organismos



Microorganismos acuáticos típicos



Parámetros de diseño para fosas sépticas

zona baja de terreno con el suelo anegado o muy saturado por algún arroyo o descarga subterránea de aguas. Cuando vamos por en carro por el campo es frecuente verlos en los bajíos del terreno, en zonas distintamente húmedas y con una vegetación mucho más rica que la de los alrededores donde no existe la influencia del agua saturando el terreno.

Estudios realizados a mediados de siglo confirmaron que estos humedales tenían condiciones

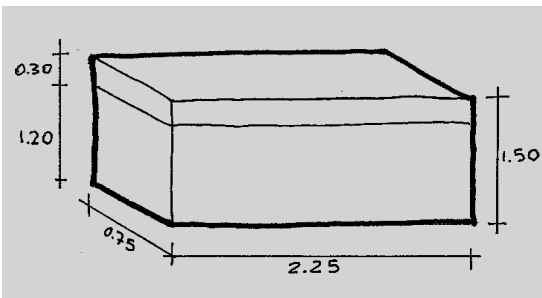
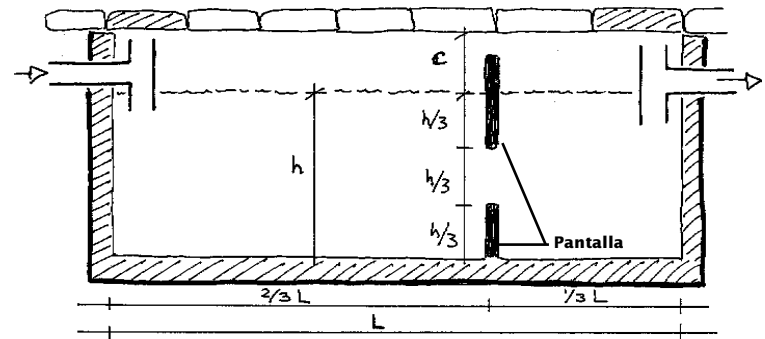
aeróbios en las partes superiores. Existe una faja intermedia con especies facultativas y todo el conjunto podría decirse que configura un sistema facultativo en sí mismo.

La existencia de microbios y condiciones incipientes de aerobiosis, le dan al líquido efluente de este tanque facultativo, características radicalmente distintas a las del efluente de la cámara séptica. Es un líquido todavía cargado en componentes orgánicos, pero ya no es oloroso, o su olor es muy suave y no agresivo; no tiene sólidos y muy pocas partículas en suspensión. Puede estar ligeramente coloreado.

La inclusión de las membranas fue una simple innovación de tecnología apropiada que mostró ser importante y altamente eficiente en los men-

ideales (por la misma humedad) y que si a las plantas que existían en los mismos se les ofrecía alimento complementario, éstas podían crecer con energía. Proveerles de líquido de desagües para hacerlos crecer, se transformó en una excelente

Corte de una fosa séptica



forma de eliminar éstos últimos.

Los trabajos que se hicieron alimentando estos wetlands con aguas residuales, dieron excelentes resultados y con el correr del tiempo los mismos se centraron más en determinar las eficiencias generales de remoción de los distintos contaminantes orgánicos y de las eficiencias específicas de las distintas especies vegetales para esas remociones.

Desde el punto de vista práctico el humedal es algo parecido al filtro de tallos y raíces que Kwakukundala tiene como pretratamiento del agua cruda; solo que opera con caudales menores y con velocidades mucho más bajas. Los tirantes de agua son distintos, así como la disposición y composición de la cama en donde se asientan los

Medidas de la fosa séptica

cionados trabajos realizados en Africa.

La tercera y última etapa, es un pasaje por un humedal artificial.

Un humedal natural, también llamado wetland, pantanal, pantano, marsh, mallín, etc., es una

vegetales.

Los humedales artificiales son de dos tipos: verticales y horizontales.

Ambos difieren poco en como están colocados, en los soportes y las especies que se colocan. La gran diferencia radica en la forma de alimentar el líquido. En los horizontales el flujo es continuo, mientras que en los verticales el flujo es intermitente, lo que se consigue por medio de una bomba, o de algún sistema simple de juntado de un cierto volumen y luego volcado de un golpe. El horizontal trabaja a campo anegado, aunque un simple dispositivo colocado a la salida permite regular el nivel del líquido.

El primero incorpora mejor el oxígeno, y permite disminuir más eficientemente la carga orgánica del líquido; pero para Kwakukundala no se consideró necesario un tratamiento tan extremo, sobretodo porque se necesitaba un cierto grado de nutrientes, ya que el mismo sería utilizado como alimento para los peces. Como opción de wetland se escogió entonces al de flujo horizontal.

Los wetlands de flujo horizontal pueden a su vez dividirse en sobre-superficie o bajo-superficie dependiendo de que el agua esté anegando, es decir por encima de la superficie o que esté unos centímetros por debajo. Se eligió el último para evitar la creación de posibles criaderos de mosquitos, ya que agua superficial de muy lento flujo y con mucha vegetación puede constituirse en un buen lugar de reproducción de los zancudos.

Entre las numerosas especies que se utilizan

en los humedales, las más populares son la caña común (*Phragmites Australis*) la quenilla (*Typha sp.*) y el junco (*Juncus sp.*). En Kwakukundala se escogió la *phragmites*.

Los parámetros típicos de diseño para este elemento son los presentados en la tabla.

Los adoptados para el proyecto de Kwakukundala son

Carga hidráulica = $2 \text{ m}^2/\text{persona}$
Tirante = 0.4 m
Relación $L/A = 3/1$
Material de relleno = Gravilla 20 mm
Especie adoptada = *Phragmites*

El humedal se diseña de la siguiente forma:

Superficie del humedal =
Número de personas x Carga hidráulica =
 $5 \times 2 \text{ m}^2 / \text{persona} = 10 \text{ m}^2$
Relación $L/A = 3/1$

Sabiendo entonces que:

Superficie = $L \times A = 10 \text{ m}^2$
y que: $L/A = 3$

Reemplazando valores y haciendo los cálculos se obtienen los siguientes valores:

$A = 1.80 \text{ m}$ $L = 5.50 \text{ m}$

El efluente de esta etapa es un líquido incoloro, inodoro, sin sólidos suspendidos.

Prácticamente parece agua del grifo. Sin embargo, a pesar de su aspecto "honorable" (considerando su origen), puede contener todavía alguna carga bacteriana y decididamente contará con fósforo y nitrógeno disueltos, que como ya se ha dicho, servirán de comida para los peces.

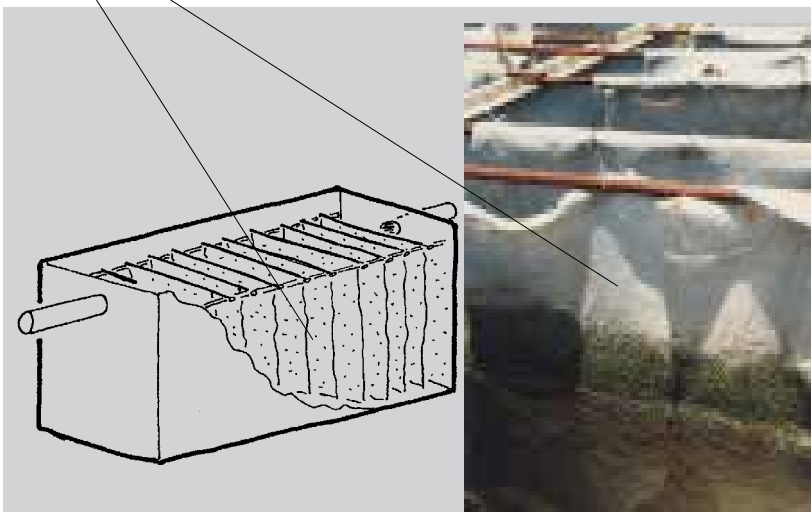
Una vez que las *phragmites* hayan crecido, el wetland se habrá conformado en un macizo de esbeltas y verdes cañas. Nadie podrá imaginarse jamás que su poder decorativo cumple una tan noble función.

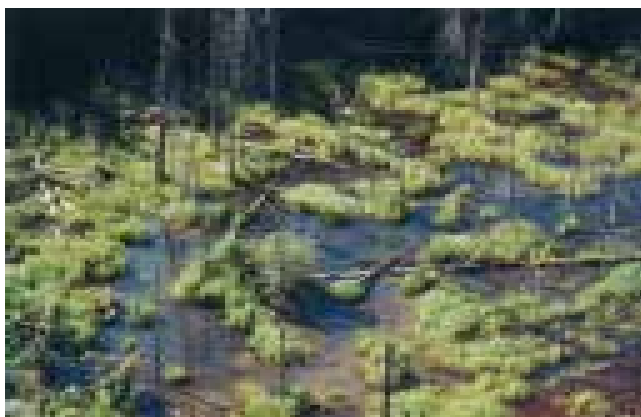
Como corolario puede decirse que este simple sistema es una muestra más de lo que se puede conseguir con tecnologías apropiadas y ambientales. Se ha partido de un desecho indeseable y se lo

Tanque facultativo



Geomembranas donde se desarrolla la biomasa





ha transformado en un producto ambientalmente correcto (el agua aceptable) y un subproducto de corte atractivo (el jardín de las cañas).

Dentro de la bibliografía sobre el tema se recomienda muy especialmente: ⁽³⁵⁾.

EL EXTERIOR

Paisaje

Encontrar justificaciones racionales a ciertos elementos que consideramos estéticos o bellos, no siempre es fácil. Existen no pocos ejemplos que no resisten demasiado análisis.

Valga como demostrativo: el ojo humano está diseñado para apreciar, para “sentirse bien” con los colores de la gama del verde (situados en el centro del espectro del visible y en donde el ojo es más sensible). No ocurre lo mismo con los colores del azul o del rojo (situados en los extremos de ese espectro).

Esto quiere decir que “estamos biológicamente diseñados” para apreciar el verde; para encontrarlo confortable, bello.

Por el contrario, los ojos no están en cambio preparadas para sentirse “cómodos” ante la presencia del rojo o del azul (las cabinas telefónicas de muchos países se pintan de rojo para que el usuario se sienta en un entorno poco amigable; hable poco y se vaya pronto!).

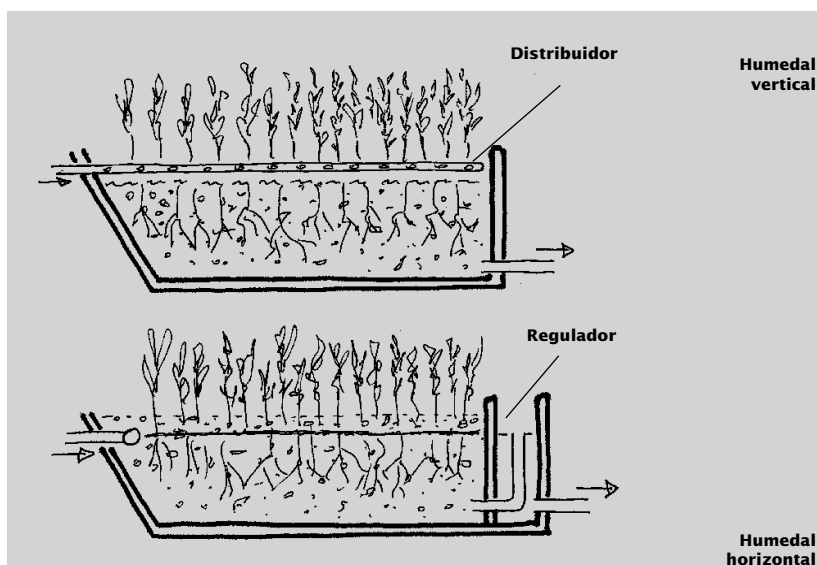
Sin embargo, y a pesar de esta explicación de corte científica, surge un hecho (tan solo un ejemplo entre muchos), que niega tal explicación. Es difícil encontrar un ser humano, no importa cual sea su cultura, que no considere hermosa, estética y armoniosa, una puesta de sol; hecho visual en donde prevalecen los tonos del carmín.

Es que los aspectos intrínsecos de la belleza, armonía y estética son algo que hemos ido imponiéndonos los seres humanos, tal vez por cotejar las cosas que produce la Naturaleza y que nos causan placer, con otras confeccionadas por nuestro ingenio. Y es así que algunas culturas que hemos ido desarrollando regionalmente, a veces han ido modificando ciertas percepciones que originalmente considerábamos bellas.

Un caso típico, es lo que llamamos el peridomicilio, el entorno de nuestra vivienda; donde la cultura occidental ha ido imponiendo un interesante patrón.

Porque en ese espacio, todo debe ser ordenado y limpio; con exóticas flores que solo crecen en nuestro cantero y en las montañas del Himalaya; con aquellas palmeras que tanto nos gustaron en CanCun o en Maui y que ahora queremos que adornen nuestra cabaña en la punta de una montaña en el centro de la Suiza alemana.

Todo en medio de un césped inmaculadamente cortado, en donde los mejores golfistas del mundo podrían practicar sus puts.



Obvio que nada se puede decir contra el orden, la higiene, la limpieza. Por el contrario; si pretendemos volver a ciertos patrones ambientales y de vida saludable, la limpieza es una condición sine qua non.

Pero lo que se quiere destacar es que el concepto de “belleza ambiental” o “estética del peridomicilio”, no necesariamente debe pasar por el manicurado o la incorporación de elementos absurdos.

Muy al principio de este libro, se mencionó que una de las propuestas del mismo, era la coexistencia en armonía, con el medio ambiente circundante.

Desde esta premisa, será entonces mucho más honesto y ecológico, respetar lo que la Naturaleza pudo (o quiso), desarrollar en nuestro entorno.

No será criticable querer tener otros árboles, algunas plantas más. Proponernos tener más sombra en un clima cálido o aumentar el colorido y la alegría que da cualquier flor. No es eso desatinado, ni viola reglas ambientales.

Pero sí las violamos, cuando colocamos en el medio de un pantano, un cactus de la Puna de Atacama, o una violeta de los Alpes en un tórrido clima ecuatorial.

Ampliar la gama de las variedades vegetales en nuestro pequeño recinto ecológico es hermoso y creativo, pero deberá hacerse, con plantas y árboles que sean indígenas al lugar.

Cuando miramos desde una loma un paisaje salvaje, nadie dirá que el mismo no es bello por que el pasto o la vegetación rastrera, no está cortada al ras o por que los árboles no están podados.

<u>PARAMETROS</u>	<u>LETRA</u>	
<u>RANGOS</u>		
Carga hidráulica	Ch	1 - 2 m ² /persona
Tirante (profundidad del líquido)	h	0.4 - 0.6 m
Relación L/A (largo/ancho de la cámara)	L y A	3/1 a 5/1
Material de relleno: Gravilla		

La propuesta para el entorno de la morada de Kwakukundala, es cortar sólo aquello que sea imprescindible para evitar problemas funcionales. (Un pasto muy alto no permitiría el paso ni una buena circulación, y podría invitar a ciertos indeseables (ratas, por ejemplo).

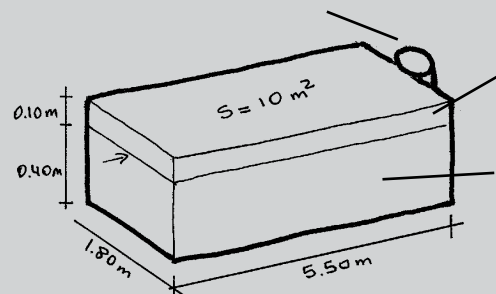
Pero si adoptamos esa opción, no habrá posibilidad de que perdamos la posibilidad de tener un entorno de belleza y armonía?

Absolutamente no!

Para demostrar que esa respuesta es adecuada, valga como ejemplo la jardinería desarrollada en una de las zonas mas exclusivas y costosas de los Estados Unidos: los barrios de casa pueblo en la ciudad de Albuquerque, NM, al este de la sierra de Sandía.

Moradas valorizadas en millones de dólares, no cuentan con pasturas verdes ni con sauces llorones.

Aceptando la realidad de un entorno ambiental duro, seco y con escasa vegetación, los millonarios, (muy posiblemente atendiendo a razones de



Dimensiones del humedal horizontal de Kwakukundala

ecologistas o de jardinero/paisajistas conscientes) han permitido el arreglo de su peridomicilio con las mismas matas, cactus y arbustos típicos de las regiones desérticas.

No solo todo el ambiente se muestra “natural”, sino que ecológicamente hablando, se respeta la escasa existencia de agua de la región.

Desde el punto de vista estético, todo no ha hecho sino ganar una serena belleza.

En cuanto al acondicionamiento del área vegetal que le corresponde, el proyecto de Kwakukundala, propone lisa y llanamente la no-innovación. La propuesta es dejar todo el lugar tal como estaba antes de las construcciones.

Claro que los pastos son controlados.

Pero no por ruidosas y humeantes máquinas cortadoras de césped, sino por trabajadores dispuestos a hacer el sacrificio... con el mayor de los placeres!

El pasto de Kwakukundala se mantiene rastro gracias a los animales que merodean libres por el lugar!

El taller rural

Al describir el taller doméstico se justificó la existencia de ese importante espacio para desarrollar una serie de actividades de “diversión” (y también de sostén, de mantenimiento y de producción).

Se dijo en aquella sección que uno de los talleres se ubicaba en la casa ya que allí se podría trabajar sin hacer ruido ni suciedad y que se disponía para cosas pequeñas. Los aparatos y equipos que cumplen con esta característica son aquellos de electrónica, electricidad y pequeña carpintería.

El taller rural en cambio se destina a cosas más voluminosas y eventualmente más sucias. Se incluyen en éste ámbito la carpintería mayor, la herrería y la mecánica.

De la misma forma en que se mencionó para el taller doméstico, no se hará un listado de las herramientas sugeridas, pero sí se dará una lista tentativa (jamás la completa o ideal, ya que ésta es particular de cada dueño u operario del taller).

Asimismo, algunos de los equipos que ya se señalaron para el taller doméstico no se indican para el rural.

Se supone que una amoladora portátil de mano, se llevará de un taller al otro. No es necesario tener dos.

Por otra parte algunos de los equipos puede parecer “demasiado” y en algunos otros casos, algún propietario que sepa por ejemplo tornería disfrutará de diseñar y cortar sus propias piezas.

Al torno puede seguirle una rectificadora, cortadora de oxi-acetileno, un puente móvil para levantar pesos (motores por ejemplo).



El ambiente pulcro y pulido

Un taller puede ser tan modesto o tan complejo como se quiera. Desde un martillo y una pinza hasta un torno de precisión.

El gusto, la necesidad y la disponibilidad de fondos para estos gastos serán condicionantes importantes también.

Al margen de las herramientas menores tales como martillo, pinzas, tenazas, destornilladores, etc., los equipos recomendados para el taller rural (y los que se propusieron para Kwakukundala) son las que se muestran en la tabla adjunta.

No se debe olvidar, que este taller debe contar también con:

- Extinguidor (es)
- Extractor de humos
- Conexiones tierra disyuntores diferenciales para cada máquina
- Agua (un grifo y una pileta)
- Armarios y estantes

El proyecto de Kwakukundala previó un espacio de 6 x 4 m con una carga de herramientas y equipos y una disposición como muestra el dibujo de la página siguiente.

Residuos

El tratamiento de los residuos se basa en una de las más básicas premisas ecologistas:

Reusar, reciclar, reducir y disponer orgánicamente.

Para responder a esta filosofía, el primer paso consiste en desarrollar una conducta de colecta selectiva. La colecta selectiva es simplísima, y si bien se puede hacer una selección mínima, tal como

El ambiente natural



- ◆Orgánicos
- ◆Otros

desde el punto de vista práctico es simple también, seleccionar un mayor número de ítems.

Hacer esto último, presenta dos ventajas. Por un lado, los residuos así clasificados y preparados, serán más aceptables por quien los recoge, acepta o compra; y por otro estaremos haciendo lo que es ambientalmente más correcto.

La selección que se propone (y la de Kwakukundala) comprende seis categorías, que requieren 6 recipientes separados.

La vida en un entorno de tipo

Las mejores cortadoras de céspedes

Albuquerque y sus parques naturales



casi rural, es un ambiente apto para el reuso y el reciclaje.

El grado en que se recicle o reuse, dependerá de las actividades y tareas desarrolladas en el lugar. Los residuos no utilizados, comprendidos en las categorías 1 a 5 pueden llevarse a un sitio de disposición, o pueden dejarse para que alguien encargado de recolectar residuos pase a recogerlos.

Una tercera opción, en caso de que las anteriores no sean factibles por distancia, por falta de vehículo o por no querer (o no poder) trasladar sacos de residuos hasta los lugares municipales de disposición, es la de disponer los mismos dentro del recinto. Para ello debe hacerse un pozo basurero o un relleno sanitario.

Un **pozo basurero** es directamente un pozo excavado, cubierto con una losa (plataforma) con tapa.

Cada vez que se depositan en él los residuos no orgánicos, se debe dejar el pozo con su tapa colocada.

Para una familia tipo, debe hacerse un pozo de 2 m de diámetro y 2 m de profundidad.

El mismo puede estar en operación varios años; al cabo de los cuales, se hace un nuevo pozo; se mueve la losa del viejo al nuevo y se coloca tierra sobre el pozo ya lleno.

El **relleno sanitario**, a nivel domiciliario, consiste en hacer un pozo semejante al anterior, adonde se van arrojando los residuos. Dos veces por mes se los cubre con la tierra acumulada junto al pozo,

que fue extraída de él.

Esta operación de cobertura puede hacerse en forma tan espaciada debido a que esos residuos no tienen componentes orgánicos, que son los que atraen insectos y roedores.

Al igual que en el caso anterior y una vez que el pozo está colmatado, se puede utilizar el terreno sobre el mismo una vez que se ha colocado la última camada de tierra rasándola con la superficie.

Para los residuos orgánicos las soluciones son compost o granja de lombrices.

El **compost** es el resultado final de un proceso biológico mediante el cual se transforma una materia orgánica en sustancias estabilizadas gracias a una serie de reacciones producidas por microorganismos.

Los métodos para hacer compost son dos: en ambiente cerrado (digestores) y en ambiente abierto.

A nivel familiar, se emplea el segundo; y hacer compost es simplemente apilar materia orgánica para que a partir de su misma constitución y gracias a los microorganismos que contiene, se vaya degradando hasta quedar convertida en un material seco y granulado que puede utilizarse como abono de plantas.

A nivel casero, un compost para eliminar basuras se hace con un cubículo de bloques o ladrillos, en donde se depositan los residuos orgánicos. Debe haber alguna circulación de aire para que las bacterias aerobias puedan trabajar con la máxima eficiencia.

Para ello conviene tener un falso fondo con ladrillos para que el aire penetre de abajo hacia arriba.

La basura se va apilando diariamente o cada dos o tres días según el uso y la producción familiar.

Es importante que cada tanto (una vez por semana o cada dos semanas) se revuelva la parva con una pala, homogeneizando el medio lo mejor posible. Se notará que el material situado en el interior de la parva está caliente, pudiendo alcanzar temperaturas de hasta 70 – 80 °C.

Al término de uno o dos meses se debe hacer otra parva, dejando que la primera siga con su proceso de compostación, por espacio de uno o dos meses más; tiempo al cabo del cual el material estará listo para usarse como abono.

- ◆ Amoladora
- ◆ Gato hidráulico con ruedas
- ◆ Prensa hidráulica
- ◆ Banco de carpintero
- ◆ Banco de herrería
- ◆ Guillotina o cizalla de palanca
- ◆ Sierra de cinta o 'sinfín'
- ◆ Lijadora de banda (opcional)
- ◆ Taladro de pie
- ◆ Taladro de mesa
- ◆ Combinada (sierra, cepillo, tupí)
- ◆ Soldadora eléctrica
- ◆ Soldadora de punto
- ◆ Compresor
- ◆ Morsa de carpintero
- ◆ Morsa de hierro
- ◆ Morsa plana
- ◆ Fragua
- ◆ Yunque pesado (50 Kg)
- ◆ Caballete

Es obvio que deberán tenerse dos o tres compartimentos y que debe haber aireación pero no fácil acceso para los animales o roedores.

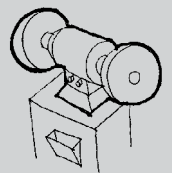
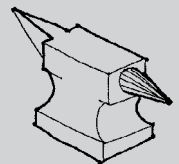
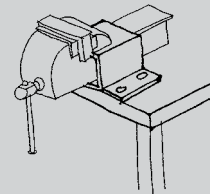
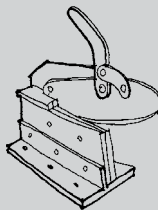
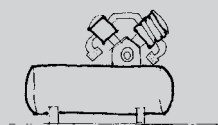
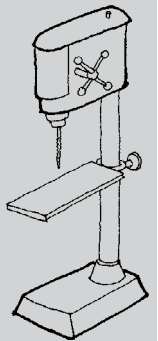
Para Kwakukundala se eligió la segunda opción.

Una **granja de lombrices** es algo simple de hacer con neumáticos usados.

Tres neumáticos apilados, se colocan sobre un alambre de gallinero (para evitar entrada de roedores por la parte inferior).

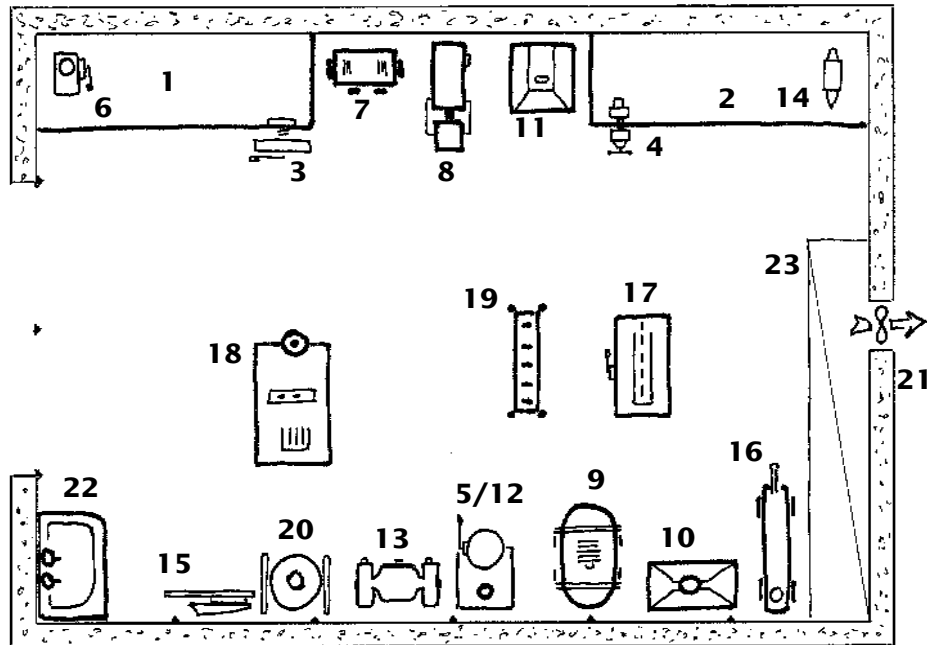
Entre el neumático inferior y el segundo, se coloca otro trozo de alambre de gallinero.

Se comienza la granja, colocando dentro del



Organización del taller rural

- 1 Banco de carpintero
- 2 Banco de herrería
- 3 Morsa de carpintero
- 4 Morsa de hierro
- 5 Taladro de pie
- 6 Taladro de mesa
- 7 Soldadora eléctrica
- 8 Soldadora de punto
- 9 Compresor
- 10 Prensa hidráulica
- 11 Fragua
- 12 Morsa plana
- 13 Amoladora
- 14 Yunque
- 15 Cizalla
- 16 Gato
- 17 Sierra sinfin
- 18 Combinada
- 19 Caballete
- 20 Extinguidor
- 21 Extractor
- 22 Pileta con agua
- 23 Armario y estantes



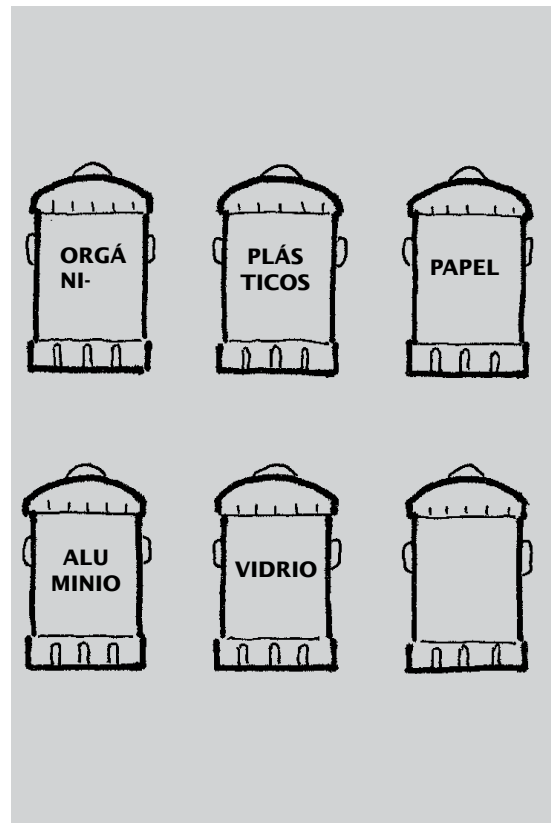
neumático inferior, turba, hojas de jardín en descomposición o compost ya preparado.

El sistema debe tener una tapa, la que en todo momento debe estar colocada. Se siembran las lombrices, y en unas pocas semanas el sistema habrá entrado en régimen. Alguna lombriz en particular?

Hay varias especies de lombrices, pero la más adecuada para este tipo de labor es también una de las más populares, la *Eisenia Foetida*, popularmente llamada “Lombriz roja” o “Californiana”.

Las lombrices son una mezcla de potente máquina perforadora y eficiente planta de procesamiento química. Horada y traga cantidades enormes de materia orgánica que al pasar por su cuerpo se va transformando en un noble material que sirve de abono para la tierra.

La operación de una granja de lombrices para basuras, consiste en tirar en el espacio existente adentro de los dos neumáticos superiores, los residuos orgánicos de la cocina, y si se desea, aún se pueden incluir dentro de la misma, pasto cortado, hojas y flores, semillas, servilletas, pañuelos de papel, etc. Solamente conviene excluir los restos de carne, ya que éstos atraen a roedores.



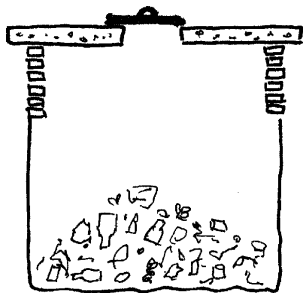
El único mantenimiento de este maravilloso sistema, es agregar una vez por semana, una cucharada sopera de cal, ya que las lombrices se desarrollan mejor en tierras alcalinas.

Cada dos o tres meses, se hace la cosecha de compost, que se va acumulando en el neumático inferior. Para ello se retiran los dos neumáticos superiores, y se los coloca al lado del inferior (sobre otro trozo de alambre de gallinero). El neumático intermedio, estará ahora abajo de todo.

Se coloca dentro del mismo, parte de los residuos ya descompuestos que estaban en las capas interiores junto con lombrices de las que habrá una gran cantidad.

Se pone el segundo trozo de alambre entre ese neumático y el superior (que ahora pasará a ser intermedio).

El neumático que había estado debajo de la pila original, estará lleno de compost, el que se retira para uso en jardinería o huerta, y se lo coloca en la posición superior.

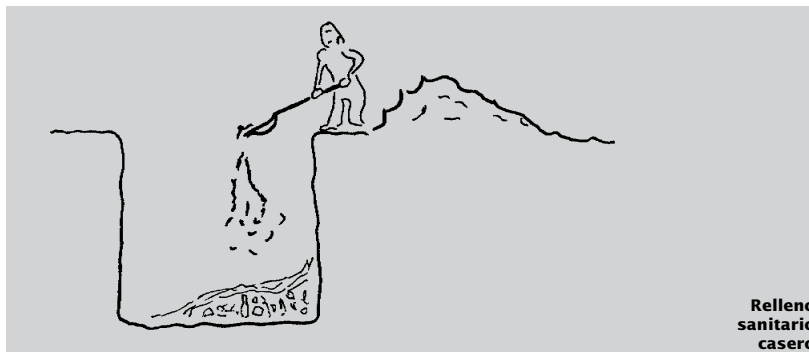


El dique

El arroyo lateral que conduce el agua de la que se provee Kwakukundala, va produciendo desde su origen hasta la confluencia con el río principal, una hondonada de unos 4 a 5 metros de anchura y una altura que en sus partes más profundas supera los 5 metros.

Como era necesario tener una altura mayor de 1.5 metros (y mejor aún superior a los 2 metros), para hacer andar con soltura a la rueda hidráulica que elevaría el agua; se proyectó una pequeña presa en un punto en donde la hondonada se estrechaba. Este punto quedaba muy cerca de la desembocadura del arroyo.

Para hacer la presa, se decidió utilizar una



Relleño sanitario casero

tecnología muy apropiada en la que también había trabajado el autor en el Africa: el **dique de sacos con suelo-cemento**.

Antes de entrar en el detalle de la misma, se deberán introducir algunas consideraciones sobre este noble material.

Como su nombre lo indica, el suelo-cemento es una mezcla de suelo (tierra) con cemento.

No hay mucho secreto en cuanto a la proporción entre ambos constituyentes y que normalmente varían entre los siguientes límites.

$$\text{Relación suelo : cemento} = 10 - 12 : 1$$

Lo que si requiere un poco de mayor cuidado es el análisis del tipo de suelo que se escoja para la mezcla, ya que tiene una gran importancia la composición en lo que hace a sus contenidos de arena y de arcilla.

Una relación con la que se ha trabajado muy satisfactoriamente es la de 70/30 (porcentaje en volumen arena : arcilla).

Y si bien esos valores no son totalmente rígidos, no se aconseja que se traspase el límite de 30 % de arcilla, ya que de hacerlo, se corre el riesgo de tener fisuras y agrietamiento.

Para tener una idea de lo sencillo que es hacer un análisis del material a emplear, basta con un simple ejercicio práctico.

Se construye una pequeña caja de madera de



Cubículo para compost

medidas 40 cm (largo) x 10 cm (ancho) por 5 cm (altura).

Se hace la mezcla tal como se pretende utilizar, se humedece y se llena la caja con ella.

Se deja secar (fraguar) a la sombra durante una semana hasta que esté bien dura. Se observa entonces si han habido grietas y se mide la contracción del material dentro de la caja.

No debe haber fisuras considerables, ni la contracción del terrón debe ser mayor del 5 % (esto es; no debe contraer más de 2 centímetros de los 40 que mide el bloque).

En caso que esto no ocurra; a la mezcla original se le adiciona de un 5 a 10 % más de arena y se repite la operación verificando que la nueva mezcla cumpla con las especificaciones de contracción y fisuras.

Para reducir la posibilidad de agrietamientos, también es válido incorporar a la mezcla del suelo-cemento una fibra vegetal, normalmente chips de paja (de unos 5 cm. de longitud) que trabajan como un agente de refuerzo. Cuando se la utiliza, la mínima proporción de las fibras en la mezcla, debe ser del 4 % y valores de 20 – 30 Kg de paja por m³ de mezcla son normales.

Asegurada la calidad del suelo escogido, se pasa a la preparación de la mezcla para hacer el suelo-cemento.

Utilizando una zaranda con una malla de abertura de 4 a 6 mm se pasa todo el suelo y se lo va mezclando en seco con la proporción escogida de cemento (ya se dijo que puede ser de una parte entre 10 o 12 de suelo).

Con esa mezcla (y siempre en seco) se llenan bolsas o sacos de tejido de polipropileno o rafia (las bolsas que se usan para transportar granos), hasta un 80 % de su capacidad.

Con tal que estén ente-

ros, sin agujeros y que sean del mismo tamaño; no es necesario que los sacos sean nuevos.

Una vez llenos, se cose la boca y se los acarrea hasta el lugar de la presa.

En el caso de un dique como el descrito, no es necesario hacer una base o plataforma. Basta con horadar un poco la margen para que algunos sacos se introduzcan allí y mejore las condiciones del anclaje.



Para levantar la presa, se levanta una pared con los sacos en hileras de dos o tres sacos.

Es importante que los sacos se vayan colocando uno a uno y que cada uno de ellos se vaya compactando por medio de golpes dados por pisones simples, tanto en la superficie de los sacos como en sus lados.

Los sacos se van colocando en tresbolillo y la pared se levanta rápidamente.

Este tipo de dique debe hacerse en las épocas de estiaje, cuando el caudal de agua es menor y además se debe comenzar colocando en el fondo un tubo con una válvula por donde va a correr el agua mientras se construye la pared y que más tarde servirá como eventual desagüe.

Aunque no es imprescindible, a la parte superior puede dársele una terminación de concreto débil, para que quede como pasarela.

El curado del suelo-cemento es simple, pues las bolsas retienen muy bien la humedad dada por el agua con que se debe regar todo el conjunto. Se recomienda regar dos veces por día por lo menos durante una semana.

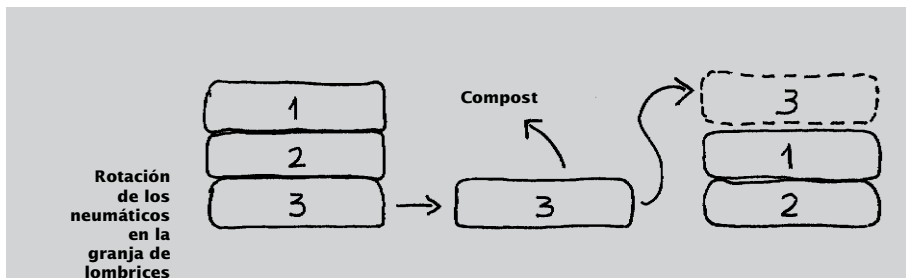
En cuanto a las bolsas, éstas no se retiran ya que con el tiempo se irán pudriendo y lentamente desaparecerán.

El puente de bambú

Granja de lombrices



Rotación de los neumáticos en la granja de lombrices



Como se menciona en el punto anterior, el arroyo lateral corre por una estrecha hondonada que en sus partes más profundas supera los 5 metros de altura.

La hondonada se puede cruzar en la misma confluencia con el río, aguas debajo del pequeño dique. En efecto, bajando desde el terreno de Kwakukundala al río y caminando por su orilla hasta la confluencia se llega a una zona baja que permite cruzar el arroyo sin mayores inconvenientes.

Pero si se la quiere cruzar aguas arriba de ese lugar, dos lugares son apropiados. El primero, en la parte superior del terreno, donde hay lugares bien estrechos, aunque algo alejados; y el segundo sobre el pasadizo de la parte superior del mismo dique.

Es decir, que el cruce del arroyo presentaba una serie de posibilidades y no era necesario mucha mayor consideración.

Y sin embargo... se decidió construir otro paso más.

La razón de esta decisión; mucho más que por una necesidad funcional, fue la de incorporar un elemento típico de la más pura tecnología apropiada: **un puente de bambú.**

Un ingenioso artilugio; absurdamente fácil de hacer y de costo casi nulo; que como regalo adicional, dejaba un aura a cosa exótica, a la vez que bella y armoniosa...

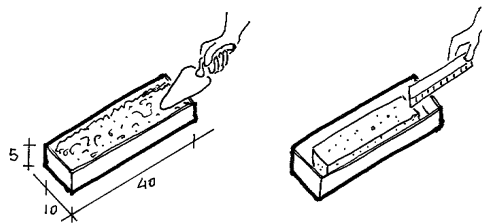
* * *

Tal vez por la gran cantidad de pequeños ríos y arroyos; tal vez por alguna razón ambiental, social o cultural; el hecho es que nunca tuvo el autor, oportunidad de conocer tanto puente rural confeccionado por los mismos lugareños, como en las florestas de la Indochina; específicamente en las zonas de densa selva tailandesa. Puentes ligeros, aunque firmes, armoniosos y duraderos. Puentes en caña bambú.

Si bien numerosos fueron los diseños apreciados, quedó uno en la memoria, por lo simple, lo fácil de preparar y levantar.

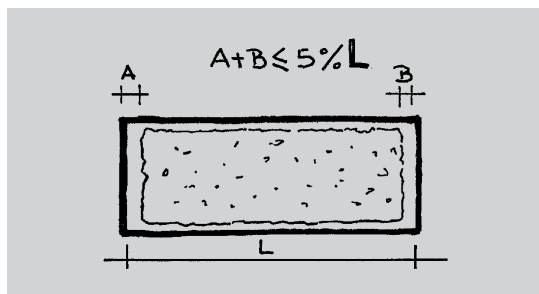
Años más tarde de la experiencia indochina, el autor encontró un libro sobre tecnologías indonesias, en donde se describían tales puentes.

Al parecer los mismos son también populares en esas lejanas islas.



El libro en cuestión, un excelente documento sobre tecnologías indonesias ⁽³⁶⁾, solo menciona un puente de “armadura de bambú”. Sin embargo, por su forma triangular, dibujando una gran “A” cuando observado de costado, se ocurrió que el modelo podría bien ser bautizado como “Puente de la A”. Poco original, cierto es. Pero adecuadamente descriptivo.

El puente de la A, en su forma más básica,



consta de dos lados, cada uno compuesto por tres gruesos bambúes ligados, formando... (correcto!) una letra “A”.

Un cuarto bambú, más corto, colgando desde el vértice de la A, hace de sostén principal a las cañas del piso por donde se circula (el “tablero”).

El vértice superior está fuertemente atado y los extremos de las cañas están asegurados por pernos de hierro o madera. Las bases de la letra A, es decir los parantes sobre los que se apoya el puente están firmemente empotrados en cada orilla.

El tablero por donde se camina, está hecho de pequeñas pero resistentes cañas paralelas a la corriente del río, aunque también hay tableros hechos con unos pocos bambúes grandes y largos, colocados en forma transversal a la corriente.

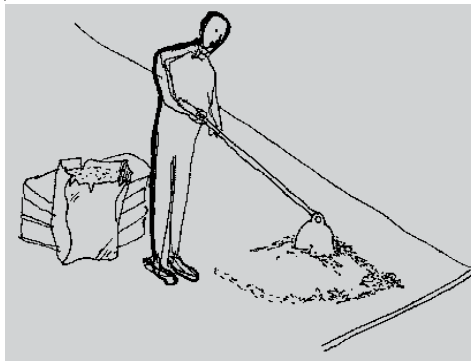
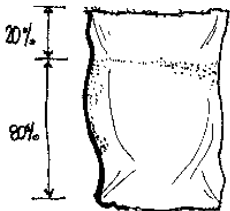
(Se ha mencionado ya que hay bambúes que llegan a los 40 metros de longitud?)

Puentes como el descrito pueden cubrir luces

Preparación del suelo-cemento y llenado de bolsas

de hasta 10 m.

En Kwakukundala, con una luz a cubrir de 6 metros, se preparó un diseño reforzado del puente en A, tal como se muestra en el dibujo.

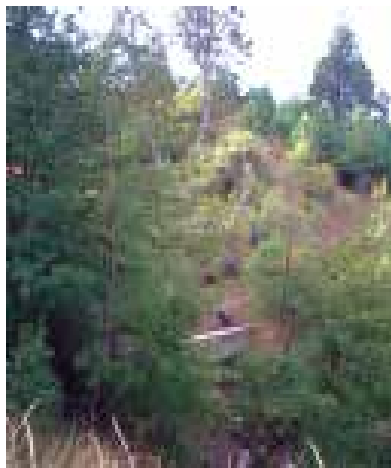


Este diseño es el aconsejado para luces mayores de 5 metros.

La preparación de un puente como el descrito debe hacerse cuidadosamente sobre papel, para verificar el largo de todas las cañas.

Luego se cortan a la medida y se van ensamblando formando los lados de la A.

Se preparan los asientos sobre las orillas, ha-

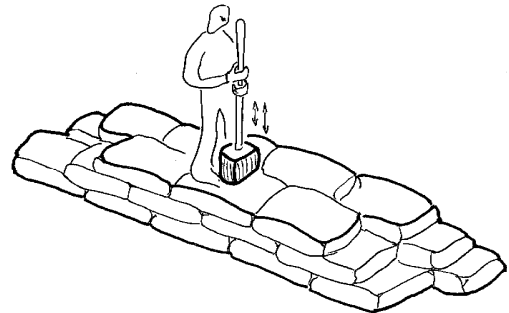


El dique en el proceso de levantarse

ciendo pozos para meter dentro las “patas” del puente.

Para armar el puente, se coloca cada una de las patas dentro de los pozos, asegurándolas con piedras, grava y con el mismo material quitado para hacer el hueco; apisonando todo convenientemente.

Se unen luego los dos lados, para lo que se necesitan escaleras (altas) que lleguen hasta el



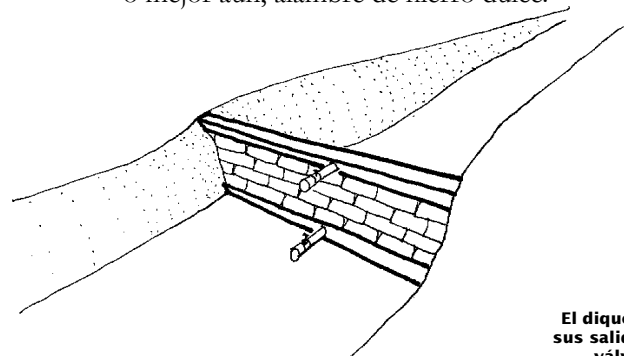
mismo vértice.

A continuación se arma el tablero.

Si tal como se ha dicho, en Asia se utilizan pernos de madera para asegurar los distintos puntos de ensamble (jamás clavos que rasgan la caña debilitándola!), en la experiencia del autor ha dado muy buen resultado el uso de varillas roscadas con arandelas y tuercas. La varilla roscada se presenta en longitudes de 1 metro (o de 1 yarda), lo que permite cortarla en trozos de distintos largos, de acuerdo a las necesidades. Esa varilla es sumamente económica.

Conviene aportar un margen extra de seguridad, asegurando las uniones con un elemento flexible.

En Asia se utiliza la soga de cáñamo; pero nuevamente, por su accesibilidad y costo, en Occidente es preferible usar cable grueso de nylon, o mejor aún, alambre de hierro dulce.



El dique con sus salidas y válvulas

Si las condiciones del lugar no son exigentes (mucha altura, costa del barranco muy inestable, etc.) un puente de la A simple puede prepararse y levantarse en un fin de semana.

Puede leerse sobre usos y características del bambú en ⁽¹⁰⁾ (37).

Lagunas

Una laguna no solo presenta una agradable visión (en realidad cualquier espejo de agua tiene esa particularidad), sino que en el caso de Kwakukundala tiene otras tres importantes funciones.

Es parte de un sistema de circulación de agua; es el elemento fundamental en la cría de peces y por último, permite disponer los residuos (tanto restos de comida como excretas) de los patos, gansos y gallinas, cuyos cobertizos están montados sobre el agua.

Kwakukundala tiene amplitud de terreno y es un lugar especialmente bendecido con abundante agua natural por lo que al proyectar la laguna, sus dimensiones no reconocieron otras limitaciones que las que impuso la cría de peces y cierta estética de proporciones.

Tomando los requerimientos para esta actividad, es que la superficie del espejo se dividió en dos preparándose no una, sino dos lagunas en paralelo.

Las lagunas se ubicaron en la parte más baja del terreno y se dimensionaron con medidas de 10 por 20 metros cada una.

Si en la cría de peces se trabaja con especies fuertes y resistentes a la falta de oxígeno como lo es la tilapia, las lagunas pueden tener muy poca circulación de agua.

Sin embargo, si se cuenta con este recurso a discreción, en caso de que las condiciones de reducción de oxígeno y de eliminación de los detritos que los mismos peces producen lo hagan necesario, entonces se puede hacer una rápida y enérgica renovación con la entrada de agua fresca en cantidad.

Se estima que un caudal de recirculación normal para una laguna de unos 200 metros cuadrados de espejo (20 m x 10 m) y 1 m de tirante

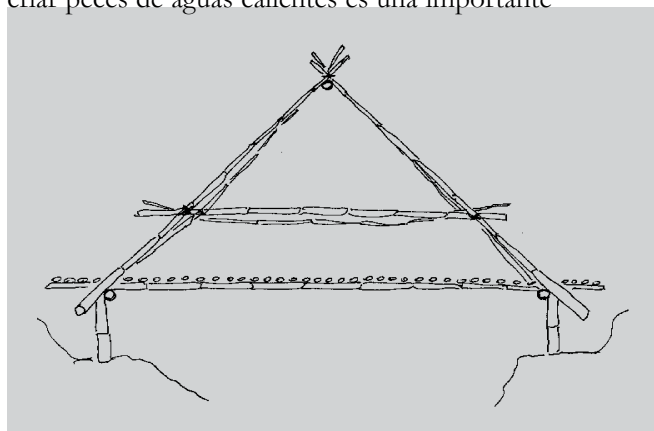
(profundidad), debe estar entre 5 y 10 litros/minuto x Kg de peces.

Para hacer una laguna de este tipo basta con socavar el terreno y el material retirado apisonarlo sobre el borde para levantarlo, logrando el total de un metro de tirante más un coronamiento (un borde) de 20 a 30 centímetros.

Los tirantes ideales son de 1 m a 1.30 m.

Mayores profundidades significan poca penetración solar y menor producción de uno de los más importantes alimentos: las algas.

Demasiado tirante impide también que el sol eleve la temperatura del agua, que en caso de criar peces de aguas calientes es una importante



Puente de la 'A'

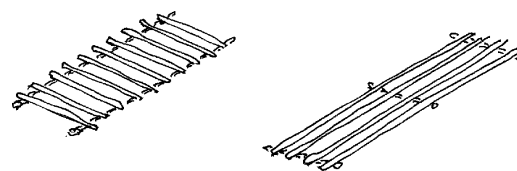
inconveniente. Si los tirantes de agua son por el contrario muy pequeños, entonces ante la poca profundidad se produce el crecimiento de plantas en el fondo que sobresalen de la superficie, lo que se debe evitar.

La excavación puede hacerse con maquinaria o en forma manual. Cuando sumando las alturas de socavado más de elevación del borde se ha llegado a la profundidad de un metro, se debe entonces eliminar las piedras y raíces del piso y proceder al apisonado del suelo.

Es conveniente que el piso tenga una pendiente de aproximadamente 1 % hacia el desagüe inferior. Este desagüe en Kwakukundala da directamente al río.

Por último, el talud de los costados debe tener una inclinación de 60 grados (o una pendiente de 1:1½) para evitar que se desmorone.

Si la tierra tiene arcilla en una proporción del 50 al 60 % entonces la impermeabilidad es



Tableros

natural y ello configura una situación ideal.

Si no lo fuera, no es tampoco ningún grave problema. Con tal que el material del fondo y de los taludes tenga algo de arcilla, al irse la laguna llenando con agua; en poco tiempo el suelo comenzará a impermeabilizarse con el mismo humus o sedimento que forma una capa biológica que impide el paso del agua.

En los casos en que los terrenos sean demasiado arenosos existen varias técnicas para impermeabilizar, desde traer arcillas de otros lugares a preparar pisos estancos con morteros o mezclas de suelo-cemento, aunque estas opciones presentan la desventaja de que habrá que tratar la superficie creada, para evitar que la alcalinidad excesiva pueda ser nociva para los peces que se quieran criar allí.

En la actualidad, sin embargo, la técnica más difundida es la de colocar una membrana impermeable flexible. Hay varios materiales entre los que sobresalen el monómero del etilén-propilén dieno o EPDM, gomas butílicas y un PVC mejorado y especial para este uso que se denomina PVC-E. Estas membranas vienen en paños que se sueldan in-situ con pegamentos compatibles. La

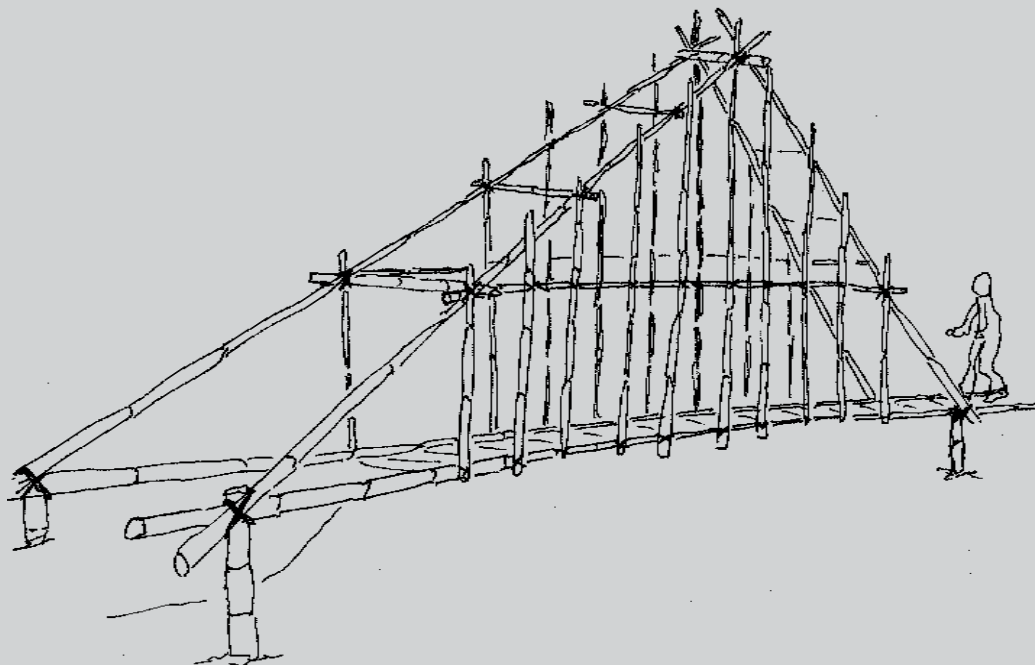
técnica es simple. Una vez realizada la excavación o adecuación del lugar, se coloca como base un geotextil o bien recortes de alfombras viejas. Se forra luego toda la depresión con la membrana y finalmente se disimulan los bordes con piedras, lajas o cualquier otro elemento que exista en el lugar.

La previsión en Kwakukundala, tal como se mencionó, fue de dos lagunas. Como se explicará más adelante esto es importante para asegurar la cosecha de peces durante una temporada más larga. En todos los casos en que se hacen dos o más lagunas, nunca las lagunas deben estar en serie, sino en paralelo. Si estuvieran en serie, el agua agotada (en oxígeno y con detritos) de una, alimentaría la segunda.

Es mejor que ambas reciban agua fresca por igual.

El layout de las lagunas de Kwakukundala se muestra en la figura en donde se ve el afluente, los efluentes y el by-pass que sirve como elemento de regulación.

Cada laguna tiene una boca de entrada con tamiz (para evitar la entrada de elementos indeseables, tanto vegetales como animales (no sería



Puente de la A reforzado

conveniente que se colara algún pez grande y voraz, aunque en el sistema de Kwakukundala esto no es demasiado sencillo por todos los pasos previos por los que pasa el agua).

Cada laguna tiene también dos desagües. Uno es un regulador de altura del agua y el otro es un desagüe de fondo para el vaciado total.

Los bordes se siembran con pasto natural para evitar que al llover entre agua con tierra en las lagunas y que se llenen de sedimento, lo que es nocivo para los peces.

Es importante que alrededor de estas lagunas no haya muchas plantas ni grandes árboles para evitar la caída de hojas por un lado y el excesivo sombreado por otro. Las hojas significan una carga orgánica muy alta al agua, mientras que el sol aparte del calor que brinda, es vital para que haya una buena proliferación de algas que serán parte del alimento de los peces.

La casita en el árbol

Que quiere decir exactamente: “Una casa en el árbol”? La respuesta es muy simple: “Una casa en un árbol”.

Claro que no se trata de reproducir una morada como la que sirve de vivienda en Kwakukundala, sino de una simple estructura (más bien de madera), hecha en la copa de algún árbol de porte y altura.

Puede ser suficiente una simple plataforma entre las ramas a 5 o 6 metros del suelo, quizás tan solo dos o tres tablas en forma de asiento en la punta de una rama gruesa (“Nido de cuervo” o “Crow’s nest”).

Solo si el entusiasmo nos gana, la “casita” podría hasta transformarse en una vivienda apropiada para Robinson Crusoe, aquel marino del cuento de Daniel de Foe que luego de un naufragio quedó solo en una isla y aprendió a vivir con lo que obtenía de su remoto paraíso. Al ir mejorando su status llegó a tener una casa en una cueva y otra en un árbol.

Tarzán vivió toda su vida en un árbol (en verdad en varios...) y al parecer nunca se quejó por falta de comodidades ni por caerse mientras hacía la siesta.

Pero sin irse a personajes de literatura, existen (hoy), miles y miles de habitantes que moran en sendas moradas aéreas, tanto en las selvas amazónicas como en el Africa y en Oceanía.

Y lo que es más increíble, la casa en el árbol se está tornando moda en muchísimas viviendas americanas. Por qué y para que?

Los americanos hacen sus casas en algún árbol detrás de su casa, a veces simplemente para alejarse de la televisión y del teléfono.

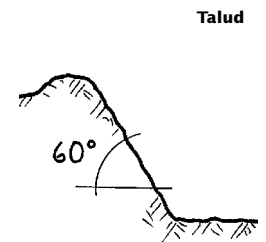
Otras para estar juntos a sus hijos pequeños que como todos los niños adoran subirse a los árboles. También para tener un lugar de reunión familiar tranquilo y en contacto con la belleza de la naturaleza.

Kwakukundala es natural y su entorno pretende ser también el de un ambiente natural. Porqué tener una casita en un árbol entonces?

La razón es que por más natural que una morada sea, nada lo hará sentir a uno aunado a su habitat natural, como estar asentado en la copa de un árbol. Los pájaros cantan con uno, para uno y junto a uno. Las hojas acarician. Los olores se meten dentro nuestro. Se siente como el verde nos envuelve. Una situación aérea dentro de un entorno vegetal es la mejor atalaya para observar el mundo de lo natural, tanto vegetal como animal. Y si nos ponemos darwinianos, tal vez podría decirse que la fascinación de estar montado en un árbol produce un protector sentimiento genético que nos abraza en recordación de otras épocas en que el árbol era nuestro Kwakukundala.

El autor recuerda con entrañable cariño aquel enorme y viejo eucalipto de su niñez que sirvió a tantas fantasías de juegos y que por años vivió como su segunda casa.

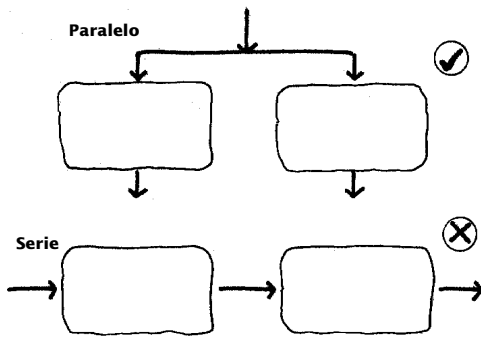
Ya adulto, como olvidar aquellos inolvidables atardeceres en el sur del Africa, sentado en una plataforma de madera en lo alto de un robusto bao-bab, en compañía de unos cuantos pájaros de variado colorido, uno que otro curioso mono, el arrullo del viento y un vaso de aguardiente africanos en la mano; con los pensamientos fluyendo



plácidos por la mente, mientras los ojos observaban con la máxima impunidad (y la mejor vista) a los redondos hipopótamos, los rinocerontes, las nerviosas cebras o los bullangueros babuinos acercándose para abreviar en el río? Fue a comienzos de los noventa, allá en el río Phungwe cerca del Londolozzi...

Una casita en el árbol es el mejor ambiente para disfrutar con sus hijos; para leer, pintar o escribir o para reunirse con la familia o con amigos íntimos para tomar una copa. Quizás sea el lugar ideal para estar con uno mismo, para lanzar la mente a volar y para volver a sentirse niño.

Organización en serie o paralelo



Por último para entablar contactos que desde el llano son más difíciles de desarrollar (con pájaros, monos o ardillas).

Una casita en el árbol es por demás simple de hacer. Elegido el árbol apropiado (buena ubicación, buena vista y sólida estructura); se prepara una plataforma a por lo menos 3 metros del suelo. No existe ninguna

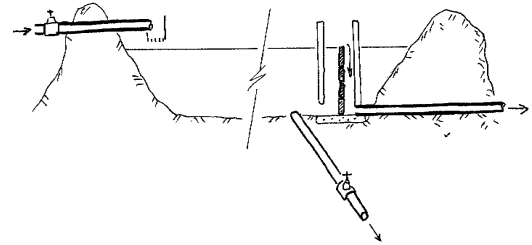
limitación para la dimensión y forma de la misma excepto por las que imponga la misma forma del

árbol y la posición de su tronco y ramas. También esta plataforma puede apoyarse utilizando los troncos de dos árboles semejantes que crezcan contiguos y aún suplementando el apoyo de la misma con algún poste vertical paralelo al tronco.

La plataforma es preferible y recomendable que sea hecha de tablones de madera y debe ser firme y estar sólidamente afirmada y estructurada.

Los árboles sufren las agresiones, ya que son seres vivos. Sin embargo su capacidad para curar las heridas es alta y prontamente sus mecanismos reparadores son puestos en acción. Por ello no debe escatimarse el uso de clavos y tornillos grandes y fuertes que aseguren la estructura.

Para tener seguridad extra, es conveniente que las plataformas se refuercen con puntales oblicuos

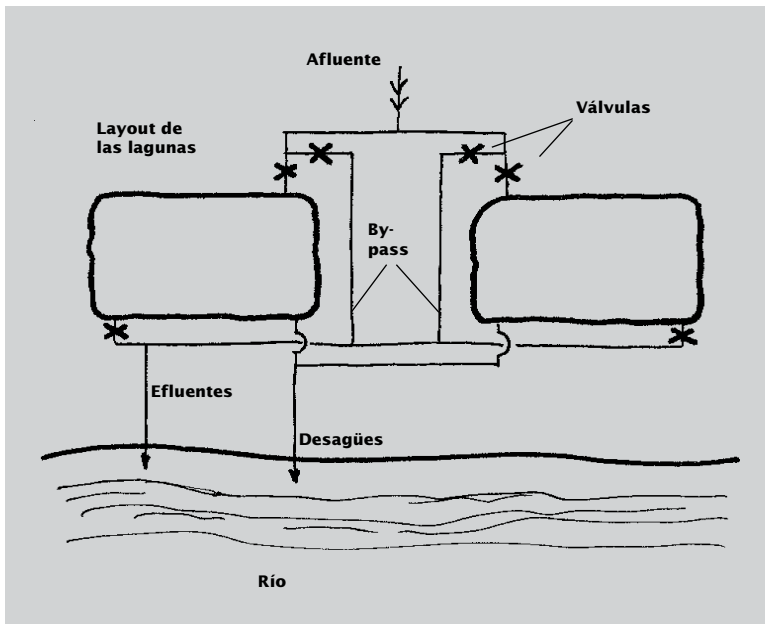
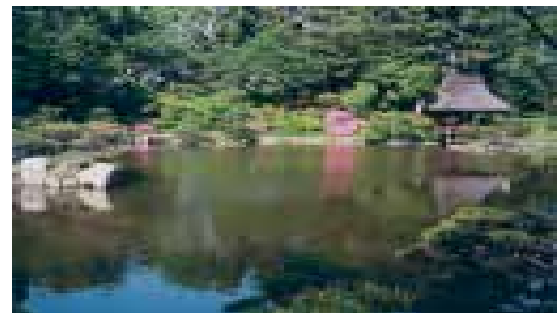


fijos al mismo tronco.

Una vez que la base esté pronta, se puede hacer una protección tipo baranda, con lo que se tendrá pronta una "plataforma", o bien se podrán erigir paredes y un techo para obtener una "casa".

En cuanto al diseño, cualquier idea es aceptable para esa casa. Un cuarto o dos. Casa con o sin balcón. Aberturas sin o con vidrios, y las ventanas con o sin vidrios. Puerta o solo una abertura.

Techo nada más que para proteger de los rayos del sol o una buena cobertura que impida la entrada del agua de lluvia.



Escala o escalera.

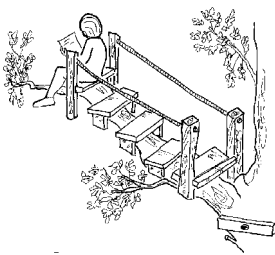
El dibujo muestra algunas escalas y escaleras para mostrar la enorme gama de posibilidades que existe.

Para finalizar con el tema, vayan algunos consejos de los constructores expertos.

Si se usa un solo árbol, el mismo debe tener un diámetro no menor de 40 centímetros.

Si se usan dos o más árboles, los mismos deben tener un diámetro no menor de 20 centímetros.

En el caso de dos o más árboles, se debe tener en cuenta que el viento los puede mover en forma que no sea sincronizada. Si hay una viga o listón que une a ambos troncos, entonces al menos



una de las uniones del listón con uno de los troncos debe ser flexible.

Si a través de la plataforma pasa el tronco o una rama, el diámetro del agujero en la plataforma debe ser al menos 10 centímetros

más grande que el diámetro del tronco o rama para que ninguno de éstos se ahogue cuando crezcan.

Colgar casitas, bebederos o comederos para pájaros en las ramas circundantes es una buena medida si se quiere tener una alegre compañía alada.

Tal vez existan varios libros sobre el tema; sin embargo para todos los detalles relacionados con la construcción de casas en árboles se recomienda especialmente la obra ⁽³⁸⁾.

Barbacoa

No se discutirá en este punto si la dieta de un ser humano debería ser, puramente orgánica o completa, o si tendría que ser omnívora, vegetariana, o vegetariana con derivados animales no cárneos. Ya se ha hecho mención en esta obra sobre los derechos humanos a las posiciones personales.

Hay no pocas justificaciones para cada una de las posiciones individuales. Lo que lleva a asegurar que será un tanto difícil que las mismas lleguen a

ponerse totalmente de acuerdo.

Para los vegetarianos, qué mejor que mencionar la maravillosa sensación física y mental; la ligereza, inherente a un organismo limpio sin las toxinas que acompañan al consumo de carnes. Para citar tan solo un ejemplo: ir a la cama luego de una comida con carnes o de una comida exclusivamente vegetal, hace sin lugar a dudas una enorme diferencia en el dormir.

Para los amantes de la carne, baste decir que el vegetarianismo oriental no reconoce más de un par de miles de años (tal vez menos); mientras que la dieta del hombre omnívoro, que incluye casi todo tipo de carne animal tiene más de tres millones de años! El estómago humano aún tiene casi un kilogramo de enzimas, microorganismos y jugos varios, biológicamente prestos a procesar la proteína animal.

Haciendo abstención entonces de las justificaciones de cada lado, pero sin dejar de atender las necesidades de aquellos que quieran tener en su Kwakukundala la posibilidad de compartir con la familia y los amigos un sabroso almuerzo a base de carnes y embutidos, vamos a entrar en el tema de la barbacoa.

“**Barbacoa**” es una curiosa y agradable palabra que no se origina como podría creerse, en el inglés (“barbecue”); sino que proviene de unos indios Antillanos llamados Arawak, perdidos hoy en alguna región del norte amazónico de Sud América.

No se elucubrará aquí sobre que era lo que estos buenos arawakes asaban y comían en sus épocas de bonanza y disfrute.

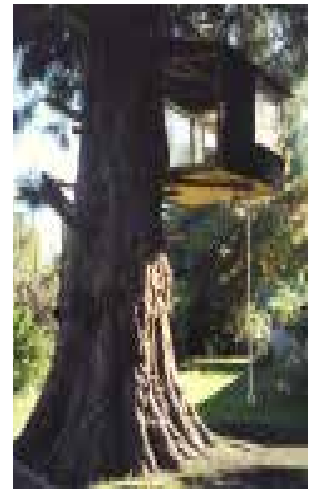
Sin embargo, lo cierto es que los primeros españoles que llegaron a América parecen haber quedado sorprendidos con los artilugios e ingenios que utilizaban para preparar sus manjares.

Unos cientos de años más tarde, los habitantes occidentales, americanos y europeos a los que comienzan a sumarse no pocos asiáticos, utilizan una serie de artefactos para hacer lo que aquellos arawakes. Son las modernas barbacoas.

La barbacoa originariamente era el lugar para cocinar al aire libre. Era un lugar fijo y sólido. Sin embargo, con los espacios redu-

Nido de cuervo

Casitas arbóreas típicas



Escaleras y escalas

cidos de las ciudades modernas, aparecieron las barbacoas pequeñas, portátiles, móviles, con ruedas. Y si bien técnicamente en una barbacoa se puede cocinar casi cualquier cosa, hoy se la utiliza principalmente para asar carnes y/o derivados cárneos.

Se puede intentar alguna clasificación.

En principio, y dependiendo de donde se ubique, ya se mencionó que pueden ser móviles o fijas.

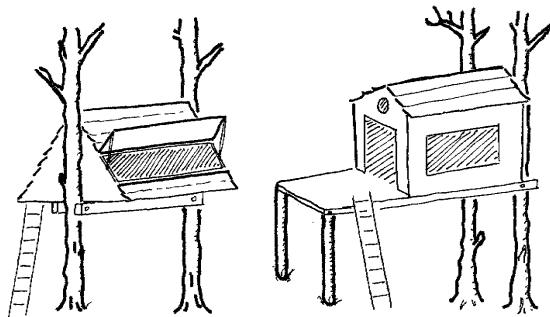
Si se clasifican según el combustible que empleen: serán a leña y carbón; a gas o a electricidad.

Las móviles eléctricas o a gas, son en general pequeñas y su elección depende del tamaño de la familia y sus hábitos alimentarios. Estas barbacoas son más bien auxiliares de cocina y no se ha de hablar demasiado sobre ellas, ya que su elección depende de muchos detalles subjetivos.

En cuanto a costos, es interesante comparar los de una menuda barbacoa móvil, con los de una fija y de estructura importante.

Se verá que no necesariamente la fija es más costosa. Alguna de esas pequeñas maravillas con botellón de gas o que funciona eléctricamente, con reóstatos y termocuplas puede ser mucho,

Apoyo sobre 2 árboles y sobre 2 árboles y 2 postes



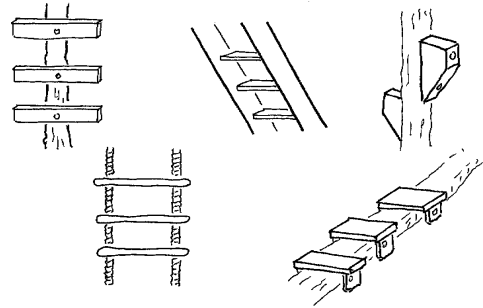
pero mucho más costosa que una simple barbacoa fija aunque la misma sea de gran tamaño.

Las barbacoas grandes y fijas son piezas mucho más importantes y pueden tener una presencia notoria en el exterior de la morada. Por ello se harán algunas apreciaciones sobre ellas.

En principio, la elección debe estar influenciada por el uso que se haga de la misma.

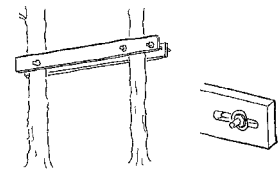
Sin desmedro de lo que cualquier cultura occidental piense y sienta sobre el tema de “hacer su asado en el patio de atrás de la casa”, un argentino (nacionalidad del autor), siente que “hacer el asado” mucho más que preparar comida, es respetar

una tradición que lo acerca a su hermosa tierra y a sus pampas “en donde jamás hubo más gente que vacas”.



Aunque esto es rigor reconocer, no necesariamente es privativo de los argentinos; pues muchas otras culturas han adoptado en común con los pampeanos, esa tradición dominical.

Porque prender el fuego, esperar las brasas; y luego lenta pero prolijamente ir concretando el famoso asado o las brochetas o los chorizos y “achuras” o el pollo, mucho más que de mera cocina, tiene de respetable ceremonia.

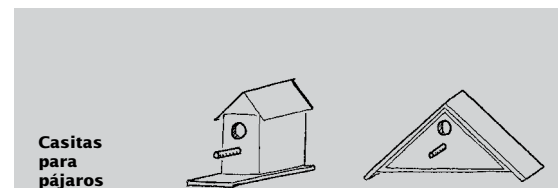


El lugar de la barbacoa puede ser un punto importante de reunión y disfrute con la familia o los amigos, en donde, junto con el humo de sabroso olor, reinarán la charla animada, la camaradería, las bromas y los vasos de buen vino tinto.

Como tal, la barbacoa debe estar bien pensada tanto en su forma, estructura, ubicación y elementos anexos.

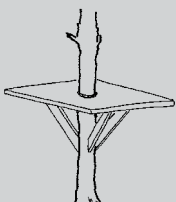
De ser posible es bueno que la barbacoa y el área en donde se preparará la mesa estén cercanas. Eso permite al asador ser parte de la reunión y de los comensales sentados a la mesa.

Las condiciones climáticas reinantes definirán también algunas de las características de la barbacoa o del lugar en donde se la erija. Por ejemplo si en la región hay poco sol y poca lluvia, no será



Casitas para pájaros

Plataforma reforzada



necesaria demasiada protección. Si por el contrario el sol es fuerte y el clima cálido, se deberá tener una estructura de sombra, tal vez un alero, un techado o una pérgola.

Si la lluvia copiosa es frecuente, se deberá pensar en un sólido techo y si el lugar está inserto en una región de fríos inviernos, todo el complejo de barbacoa, mesadas, y lugar para los comensales deberá estar bien protegido en un recinto cerrado.

Como la barbacoa no es otra cosa que un hogar en donde se asa la carne, habrá que ver que condiciones deberá tener tal hogar para cumplir con ese cometido.

Como se mencionó, dependiendo de las características del lugar y del clima, el recinto donde se ubique la barbacoa será cerrado o abierto.

Si es cerrado, se debe tener cuidado en que los humos no retornen al recinto y molesten al asador y a los comensales. Mucho de esa molestia estará relacionada con la existencia de vientos.

Si los vientos son fuertes y frecuentes, entonces el hogar (que en las barbacoas se denomina “fogón”) y su chimenea, deben ser equivalentes en eficiencia, a las condiciones de tiro de un hogar de calefacción convencional dentro de una vivienda.

En ese caso, el fogón se dimensionará de la misma forma y siguiendo los mismos parámetros de diseño que se presentaron cuando se habló del tema, dentro del capítulo de calefacción. Dicho de otro modo: el fogón y la chimenea de una barbacoa solo diferirá con un hogar de calefacción en que tendrá una grilla o parrilla para asar la carne.

Si los vientos no fueran problema, entonces dentro de un recinto cerrado bastará con hacer un fogón con una chimenea de tiro simple. Esta chimenea no necesita estante de humo; tiene una cámara de humo simple que desde el fogón se achica hasta tomar el diámetro del conducto de la chimenea, la que debe respetar la relación ya vista de:

$$\text{Area conducto} > \text{Area boca del hogar}/10$$

La chimenea debe extenderse no menos de un metro por encima de cualquier otra estructura o pared cercana para evitar que el humo retorne.

La más simple de las barbacoas, y la que normalmente se usa en lugares no cerrados, es el fogón abierto. Este es una estructura totalmente

El carnívoro ...

... y el vegetariano



sencilla, a veces una sola plataforma, colocada a 0.40 – 0.70 m del suelo, sobre la que se coloca la parrilla.

Dentro del fogón se colocará la parrilla, la que puede ser tanto fija como móvil. Si es fija, el calor es regulado por medio de la intensidad del fuego. Esto requiere un mejor manejo y conocimiento de cómo asar las carnes. El margen de error (en la cantidad de fuego que se prepara por ejemplo) es menor.

Conviene mucho más tener una parrilla móvil, que pueda elevarse o bajarse bien por medio de una manija o directamente quitando la parrilla y colocándola en un estante más bajo (o más alto). Una parrilla de este tipo permite acercar la carne al fuego cuando éste comience a escasear o perder vigor o alejarla cuando las condiciones son las contrarias.

Un sistema que se usa mucho en los países del Río de la Plata es el fogón con parrilla y cámara de fuego, en donde la parrilla no ocupa la totalidad del fogón sino solo una parte (de la mitad a las 2.3 partes).

La otra parte queda libre para tener siempre fuego vivo, del que se van sacando brasas a medida que se van necesitando.

Una barbacoa puede hacerse de varios materiales, pero se recomienda el uso de ladrillos refractarios, los que deben unirse entre sí con el mortero que se especifica al hablar de hogares en el capítulo sobre calefacción.

Por último, al margen de la mesa y de las sillas o bancos; la barbacoa debe completarse con una

mesada, una piletta, una leñera y alguna alacena, armario o simples estantes. El dibujo muestra una de muchas posibilidades.

El horno rural

Una gran cantidad de especies animales están adaptadas para consumir un solo tipo de alimento, tal como koala/eucalipto, panda/bambú, y millones de peces/plancton. Si bien es cierto que la mayoría de los grandes carnívoros comen cebras, gacelas, jirafas, y una serie de herbívoros que merodean en las sabanas; en rigor no están sino consumiendo un solo tipo de alimento: carne animal.

El organismo humano está tan bien dispuesto que podemos disfrutar de una gama increíblemente amplia de alimentos. Y por si ello no bastara, a la mitad podemos ingerirlos cocinados y a la otra mitad crudos.

Para cocinar hay dos formas básicas, el fuego directo (que se usa para cocer directamente el manjar o para cocerlo dentro de agua —u cualquier otro líquido—) y un fuego indirecto, más envolvente, de menor intensidad pero que se puede mantener homogéneamente por más tiempo: el horneado. El horneado provee temperaturas más bajas que el fuego directo, pero produce un calor (se usó la palabra “envolvente”) que va transformando el alimento con una acción suave, prolongada y profunda.

Podría decirse que la cocina a fuego es de impacto y superficial, mientras que el horneado es suave y profundo.

Obviamente que características tan disímiles servirá para fines distintos y producirá resultados diferentes.

Será innegable la importancia del fuego directo para el sabor y sobretodo para la rapidez en hacer un arroz o una sopa, mientras que resalta la imposibilidad de “levantar” un pan o preparar una torta sin el apoyo de un horno.

Hoy en día todas las cocinas tienen pues, las dos opciones incorporadas, el anafe en su parte superior y el horno en la inferior.

Una cocina normal, común y barata cumplirá perfectamente con el ofrecimiento de todo lo que

necesitamos para cocinar nuestros manjares.

Sin embargo, y de la misma forma en que se presentó la opción de la cocina solar, en esta sección se hará otra presentación que si bien podría considerársela superflua, presenta algunas interesantes características.

Ya hemos visto que numerosos logros de la antigüedad han sido descartados por la modernidad sin que necesariamente hubieran dejado de ser buenos, útiles o económicos.

Rescatar el horno rural u horno de campo, es rescatar un instrumento que no tiene reemplazo.

Es cierto que hacer un fuego con ramas es más demorado que encender un horno a gas convencional.

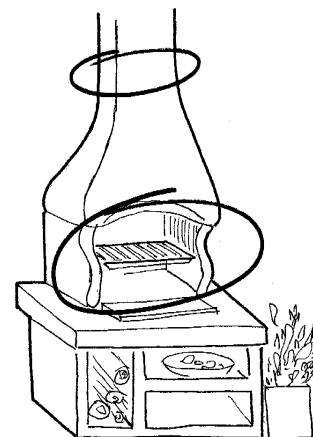
Pero también es cierto que las temperaturas y la distribución del aire ambiental y del calor dentro del horno no pueden ser reproducidos por ninguna cocina. Haga el lector memoria, para ver si alguna vez comió una pizza hecha en una cocina familiar que tuviera el mismo gusto que una hecha en el horno de una pizzería y mucho menos que tuviera el gusto de una pizza hecha en un horno rural.

Por ello y para aquellos días en que alguien de la familia quiera hacer un manjar especial: un pavo o un cochinillo, una pizza; el mejor y más liviano pan casero o simplemente cereales, papas y batatas; vamos a hablar de ese buen amigo de la cocina humana destacando algunas de sus características más relevantes y la forma de construir uno en nuestra Kwakukundala.

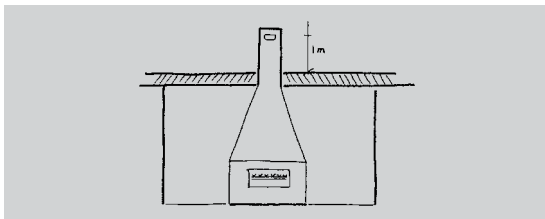
Un horno rural es muy fácil de hacer. Tan solo una plataforma de hormigón armado y sobre ella una estructura en forma de domo. En algunos parajes de Latinoamérica, el horno es de tipo abovedado.

Sin embargo, en la mayor parte del mundo son más populares los que tienen la forma de una cúpula de planta circular.

El tamaño de un horno rural no tiene muchas limitaciones, salvo las del sentido co-

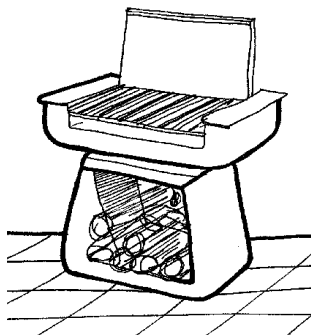


mún. Se muestran en el diseño las medidas del horno proyectado para Kwakukundala, y que representa un modelo muy convencional. La plataforma cuadrada de 1.20 m permite una cámara



de aproximadamente unos 80 cm de base interior y otro tanto de altura si es bien esférico o un poco mayor si el horno es algo cónico. Este conjunto acepta una puerta de 30 a 40 cm de alto.

Los materiales de construcción (en orden de preferencia) pueden ser: ladrillos refractarios,



adobes o ladrillos comunes.

Si bien “refractario” quiere decir “material que resiste elevadas temperaturas”; y si bien eso lo cumplen cualquiera de los tres elementos mencionados; en la jerga de la construcción se denomina “ladrillo refractario” a una variedad de ladrillo amasado con algún componente especial (normalmente mezclas de arcillas crudas y cocidas o mezclas de arena y cal cocidas a alta temperatura). La mejor particularidad de estos ladrillos es que se consiguen localmente y que son altamente estables (no se deforman, no se agrietan, no se deshacen) cuando se los utiliza en lugares en donde estarán sujetos a altas temperaturas, tales como hornos y hogares.

El horno debe tener también una puerta que cierre herméticamente.

Idealmente debería ser de hierro, como las que llevan los hornos de panadería, pero en su defecto también pueden utilizarse puertas de madera

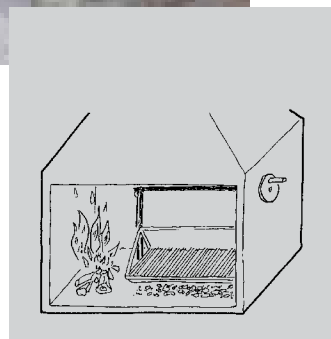


dura y que cierren contra un marco de madera en forma ajustada.

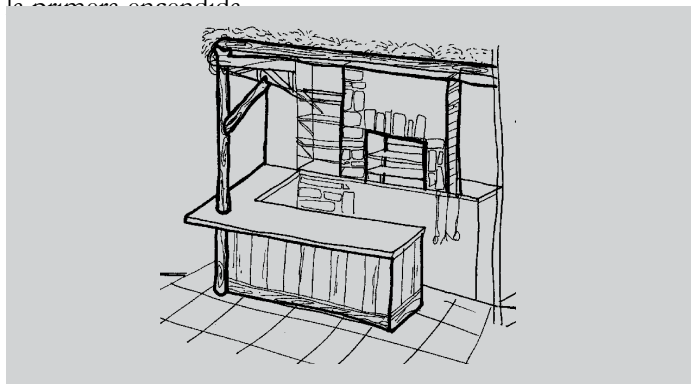
Se comienza la construcción haciendo un piso de ladrillos o adobes sobre la plataforma, elevando luego la

estructura, a partir de un círculo y subiendo las paredes en forma de cúpula. Esto parece un tanto difícil aunque en la práctica no lo es, ya que el mortero puede utilizarse para ir curvando el muro con tan solo colocar más masa en el lado externo.

Los hornos en forma de bóveda se pueden hacer también preparando una estructura de sostén con palos y ramas, los que luego se quemarán en la primera encendido.



Barbacoa rioplatense



tero de igual composición a la que se recomendó al hablar del hogar de boca abierta en el punto sobre “calefacción” y que tiene la composición:

Arena fina : Cemento : Tierra refractaria
9 : 3 : 1

Sin embargo también puede utilizarse una mezcla de suelo-cemento, o directamente barro arcilloso, que si bien es excelente como material de unión y para el mantenimiento del calor, con el tiempo puede ir disgregándose lentamente.

El marco de la puerta debe colocarse a medida que se va levantando la pared. El horno debe tener en lo alto un pequeño agujero de tiraje de unos 15 cm de diámetro para que escape el humo cuando se prepara el fuego.

Este agujero debe tener una tapa que cierre tan herméticamente como la tapa frontal.

La forma de operar un horno rural es simple. Con la boca y el agujero superior abiertos se hace un fuego abundante. Una vez consumido, se retiran las cenizas y se colocan los alimentos crudos. Se cierran la boca y el agujero superior y se espera a que la cocción se realice. La experiencia dirá cuánto tiempo requiere cada tipo de alimento para el horno en particular.

Complementos exteriores

Kwakukundala no es un proyecto ciudadano. Al menos no lo es si por ciudadano entendemos lo que es hoy una ciudad occidental. Un apiñado



conglomerado de departamentos y casas en terrenos de mínima superficie.

Si bien Kwakukundala puede ser un proyecto ciudadano en caso de que el lugar en donde se asiente la morada disponga de una porción mínima de tierra, es de rigor reconocer que al menos filosóficamente, Kwakukundala pertenece al ámbito rural en donde campea el verde y el espacio.

Kwakukundala será mejor implementada si se dispone de un área considerable de terreno, independiente de su ubicación con respecto al centro de la ciudad.

Si se dispone de un poco de terreno y se respeta la “filosofía Kwakukundala” de que el proyecto sea un proyecto de vida, entonces dentro del recinto de nuestro pequeño pero querido reino se deberán tener una serie de elementos que configuren el marco para hacer lo que nos gusta, lo que es parte de nuestra vida, tanto en esparcimiento, como en deporte o en gusto personal.

Tener esas posibilidades dentro del entorno en que uno vive es obviamente ideal. Eso es lo que se persigue hoy en los hogares americanos con (por ejemplo) la piscina en el patio de atrás de la casa.

Una Kwakukundala debe tener, por definición, una oferta más amplia. Cuanto más amplia ella sea, más nos invitará a permanecer allí, a disfrutarlo, a compartir con la familia, a beber de la Naturaleza, a vivir en paz y armonía.

Dependiendo de las características del terreno, de su extensión y de la ubicación y variedad de la masa vegetal, cada Kwakukundala podrá tener la más amplia aunque tal vez disímil oferta de actividades dentro de los muros reales o imaginarios que la limitan con los vecinos.

Es lo que llamaremos los “complementos exteriores”.

Cualquier definición es buena para encasillar estos complementos.

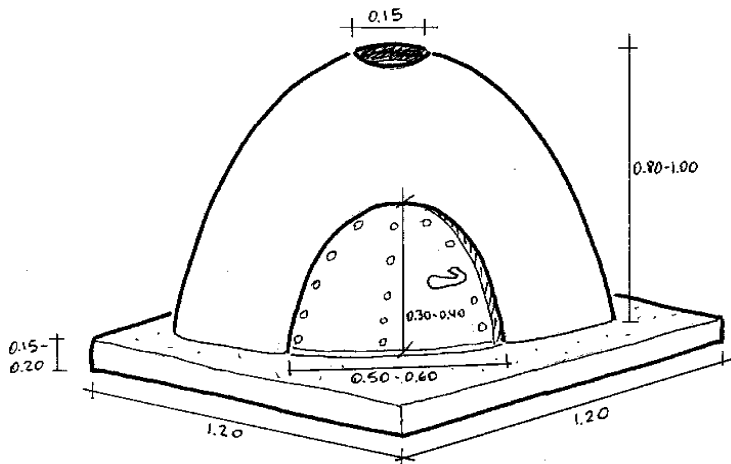
Pero hay que tener en cuenta que los mismos cubren como se ha dicho, una amplia gama.

Por ello, se ocurre que la que se propone cubre el rango más variado y la forma de cómo se puede trabajar un exterior de la morada.

Según la misma tendremos complementos de:

- Estética y ornamento
- Recreo e intimidad

minigolf, palestras de escalada artificial.



·Deporte y juego

Esto no es fijo, ni existen complementos que encajen específicamente dentro de esas categorías.

La casita en el árbol que se sugiere en este libro puede ser de ornamento, puede ser un lugar de intimidad familiar y de recreo, o puede también ser el lugar de juego de los niños.

Donde colocar la barbacoa de la que se habla unos capítulos más arriba? En recreo e intimidad?

Tal como se ha presentado esta obra; esto es, sin entrar en la descripción del detalle de los distintos temas; se mencionarán sin embargo, algunas posibilidades para cada categoría.

En estética u ornamento pueden mencionarse arcos sueltos en el terreno, galerías aisladas, pérgolas, lagunas y jardines acuáticos, fuentes de agua, islas de flores, caminos, jardines, caminos y senderos, puentes, casitas y bebedores para pájaros, laberintos vegetales, pistas de baile, montículos cubiertos de vegetación o flores.

En el rubro recreo e intimidad, se puede incluir la ya mencionada casita del árbol, pérgolas, galerías de emparrados, patios y terrazas, glorietas, pabellones, solariums, hamacas, jacuzzis al aire libre.

Dentro del último rubro el de juegos y deportes pueden incluirse: piscinas para adultos y niños, parque de juegos infantiles, cajas de arena para los más pequeñitos, columpios, toboganes, casitas de muñecas, sube y bajas, canchas de tenis, frontón o bochas, pista de atletismo, pista de patinaje, piscina de entrenamiento de remo,

En fin... que prácticamente no hay límites a lo que se quiera hacer para mejorar nuestra calidad de vida dentro del entorno de nuestra Kwakukundala.

Iluminación

Iluminar el exterior en algunas zonas puede ser una medida tanto la seguridad ante eventuales intrusiones, como de protección personal, ya que un sendero o escalones iluminados prevendrán

posibles accidentes.

La iluminación prolonga también el tiempo de estadía en el exterior, con lo que se pueden realizar actividades fuera de la vivienda aún de noche.

Pero por encima de todo eso, la iluminación exterior es un elemento de belleza nocturna. Un jardín, una glorietta, una laguna, en fin cualquier elemento bien iluminado en la negrura nocturna es algo de impacto y de serena belleza.

Iluminar el interior de una morada tiene algunos secretos, entre los que se puede mencionar la no utilización de luces cenitales (sobre las cabezas) y sí en cambio todas las luces a la altura de los ojos.

Nunca focos fuertes y agresivos. Sí suaves e indirectos.

En el color de luz, siempre se usará la gama del blanco al amarillento y jamás luz fluorescente.

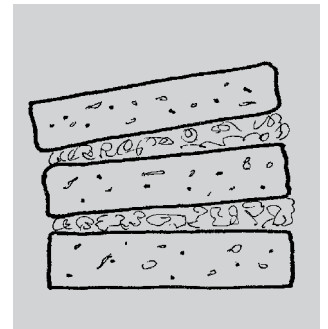
De igual forma, también existen reglas más o menos fijas para la iluminación exterior, y a ellas nos dedicaremos.

En el exterior, se deben dejar de lado las zonas poco usadas o de características no salientes.

Se deben iluminar en cambio las zonas o elementos atípicos: un árbol importante, un arbusto frondoso, una fuente de agua, un camino que serpentea por el lugar.

Otra regla dice que las luces deben estar ubicadas a distintas alturas y que se debe jugar con las mismas para que nunca hieran la vista del paseante, esto es: siempre deben iluminar otros objetos y

El horno de Kwakukundala



no importa donde se ponga el caminante, nunca las luces deben herir sus ojos.

En los exteriores pueden usarse luces a distintos niveles.

Los spots de luz fuerte y brillante son para iluminar los árboles, la casa, las estructuras grandes o las altas.

Las luces suaves iluminarán senderos, escalones, un puente sobre una fuente, las plantas bajas. La inundación lumínica va bien exclusivamente en los estadios de fútbol y de basket. Para nuestro jardín o los exteriores de la morada, es mejor jugar con el misterio, lo oculto, la sensualidad de la semiluz.

En relación a los colores, es aconsejable resistir la tentación de llenar el ambiente con un variado arcoiris.

Si bien no está negada la utilización de algún color, es mejor dejar todo en los tonos suaves de la blanca o blanco-amarillenta.

Si el exterior habrá de tener una iluminación algo más importante que un foco aislado o un árbol de Navidad iluminado, entonces se deberá pensar en una pequeña (y muy simple) red eléctrica con su tendido de cables.

Hay dos posibilidades, electricidad de alto voltaje (110 o 220 Voltios según el país) o de bajo voltaje (12 o 24 Voltios).

Una red de alto voltaje se consigue derivando un ramal directamente de la red de electricidad que llega a la morada.

Una de bajo voltaje se obtiene en cambio, colocando un transformador al inicio de la red.

Este transformador, tal como su nombre lo indica modificará la electricidad de entrada de 110 o 220 Voltios a un valor de salida de 12 o 24 Voltios.

Las diferencias, pros y contras de cada sistema son las siguientes. Si se desea potencia, esto es, luz fuerte; se necesitará del alto voltaje. La luz de alto voltaje permite asimismo, llegar con la red a lugares alejados en donde a veces es muy conveniente tener electricidad o simplemente un enchufe para otros usos, como un motor, una máquina, etc.

La red armada con alto voltaje puede ser mucho más compleja y larga ya que no hay limitaciones a la carga que se le aplique.

El bajo voltaje (12 o 24 Voltios) no tiene ninguna de esas posibilidades. Ni tantas luces ni tan

potentes. Las redes deben ser más modestas.

Al parecer, todo está a favor del alto voltaje, pero hay un factor que niega esta apreciación.

Las redes de bajo voltaje son más seguras que las de alto voltaje. Si un cable se cortara accidentalmente, por ejemplo con alguna herramienta o utensilio de labranza en el caso de los 12 o 24 Voltios, no pasará mucho, ni siquiera habrá riesgos para la persona que toque un cable expuesto con ese voltaje. Si el voltaje es de 110 o 220 el riesgo en cambio, sí existe.

Por esa razón si bien una red de bajo voltaje puede a veces tenderse sobre el suelo o a unos pocos centímetros bajo tierra, la de alto voltaje debe estar enterrada a no menos de 0.40 m y los cables deben ser reforzados y especiales para tendido bajo tierra o pasados por tubería de PVC.

Hay otros tipos de iluminación que también puede usarse aunque sus capacidades son menores. Son las luces que iluminan por el poder de baterías simples o recargables por un lado y los artefactos de llama, como las farolas con velas o con kerosene o aceites para lámparas.

El uso de estos elementos depende del tipo, forma y características del exterior particular que se desee iluminar, y del gusto de la familia.

Las luces que se colocan en fuentes o cursos de agua, trabajan siempre con bajo voltaje y éstas sí son recomendables que sean instaladas por electricistas certificados.

ALIMENTOS

En un ambiente rural, y con una filosofía ecologista de vida... que mejor que producir los propios alimentos?

En muchos zoológicos modernos de los países de alto desarrollo, junto con el tigre, el oso y la jirafa, se han incluido animales como la gallina, la vaca y el cerdo. Tan admirados como cuando observan al mono saltando de rama en rama, los niños de hoy observan las andanzas de un conejo doméstico. Esto no es fortuito ni absurdo. Ocurre que el habitante moderno (el de la moderna ciudad), tiene demasiado poco contacto con el mundo de lo natural dentro del cual está ubicado también el mundo de sus alimentos. Porque el



hombre actual no tiene idea de donde sale o como se produce la mayoría de lo que consume.

Puede ser un activo carnívoro, pero no tendrá conocimiento de donde es que se obtiene ese corte que disfruta comiendo en su barbacoa.

Le encantará tomar su taza matinal de café pero no podrá afirmar que los granos que muele pertenecen a una planta o a un árbol. Si alguien le pregunta si por su tamaño y peso un zapallo cuelga de un árbol, dirá (basado en el sentido común) que “Obviamente No!” Y si la pregunta es la misma pero en relación a una papaya; dado que zapallo y papaya son muy parecidos, dirá con la misma seguridad que “Tampoco!”.

Con lo cual no solo cometerá un error sino que demostrará su escaso conocimiento del mundo de lo natural.

Todo esto tiene que ver con algo que se dijo al comienzo de esta obra; con un pensamiento que relaciona el cambio acelerado con la no adaptación biológica del hombre a ese cambio. Y sobre las tensiones que ello trae aparejado.

Pero no solo es la falta de conocimiento, sino hasta de relacionamiento, con una de las que fueran las más importantes actividades del ser humano: la obtención de su comida.



Durante millones de años el hombre corrió tras los animales para cazarlos y comérselos. Subió a árboles y arbustos para elegir las mejores bayas, las frutas más maduras. Hurgó con sus manos la tierra para desenterrar los tubérculos y acarició las hojas verdes para procurar el mejor vegetal para su dieta.

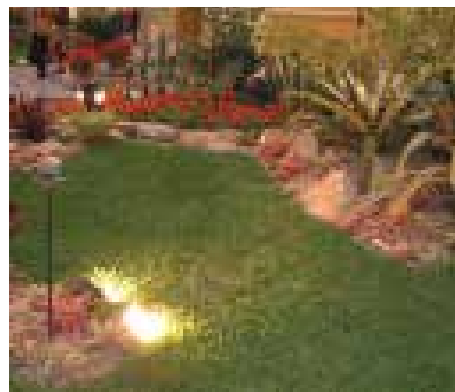
Y hoy... la gente debe ir al zoológico para ver una vaca...!

Se repite, este es otro cambio social que no tiene aún el correlativo cambio biológico.

Por eso es que entre las muchas actividades de

este “Allá a lo lejos en el tiempo...” está el volver a tomar contacto con la fábrica de sus alimentos. Con la Naturaleza. Con esa tierra plena y mágica en todas sus riquezas y su prodigiosa producción.

Debe aclararse una vez más que esta obra no sugiere que se dedique el tiempo total de una familia a la producción y manejo de los alimentos que va a consumir. Hoy la vida es mucho más que eso. Pero lo que sí pretende, es que quien desarrolle su propia Kwakukundala, disfrute del maravilloso placer y orgullo (que por otra parte siguen siendo



biológicos), de arrancar una fruta de un árbol



plantado y cuidado por uno mismo; de preparar una espléndida ensalada con lechugas y tomates de su propia huerta; de hornear, freír o asar un succulento pescado criado en una laguna propia.

Si se hace esto, una parte de nosotros podrá volver a tener contacto con la que fue una de las primerísimas actividades de la subsistencia humana.

En esta sección se hablará de los frutales y de los cultivos de huerta, mientras que en la sección de los animales se tocará el tema de otros productos alimenticios.

Frutales

El obvio producto de los frutales son las frutas, importante componente de la dieta humana, ya que proveen hidratos de carbono, proteínas, grasas, minerales y un espectro de vitaminas esenciales. Como subproducto apreciado, prácticamente no hay fruta que no tenga sabor agradable.

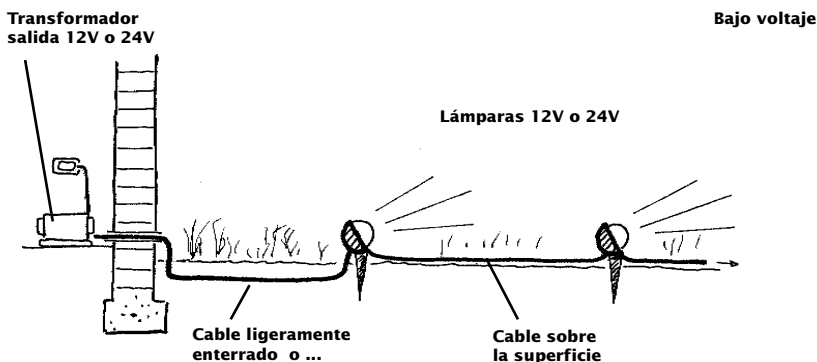
Dentro de su versatilidad, las frutas pueden consumirse directamente o elaboradas como ensaladas, mermeladas, jugos, compotas y otras formas alimenticias.

En la elección de los frutales que se incorporarán a la Kwakukundala particular, al margen del gusto particular de cada familia, deben priorizarse las necesidades ambientales de cada especie tales como temperatura, humedad, luz, características de los suelos y agua requerida y disponible. Asimismo la disposición en el terreno debe estar regida por las características del suelo, las condiciones climatológicas y la misma relación entre las especies que se planten.

Pero será menester ampliar un poco estos conceptos.

En relación al clima, cada frutal tiene sus propias exigencias.

Un manzano, un ciruelo o un peral necesitan del frío. Los cítricos, el mango, el aguacate, el cerezo, la fresa y la vid van más allá y pueden



resistir hasta algunas heladas. Un plátano, una chirimoya o una piña no darán frutos si no es en clima cálido.

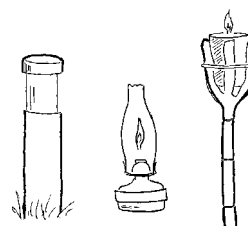
Los vientos son dañinos e inconvenientes para la mayoría de las especies. En la época de la floración, que es de vital importancia pues de la flor crecerá el fruto; si hubieran vientos fuertes, éstos arrancarían las flores, haciendo que la planta pierda producción. Para prevenir esto, en lugares ventosos, se deben colocar cortinas verdes de protección.

La coloración del fruto depende de la cantidad de sol que recibe. Ciertos frutos (como el durazno) no colorean su cáscara si no reciben abundante luz solar.

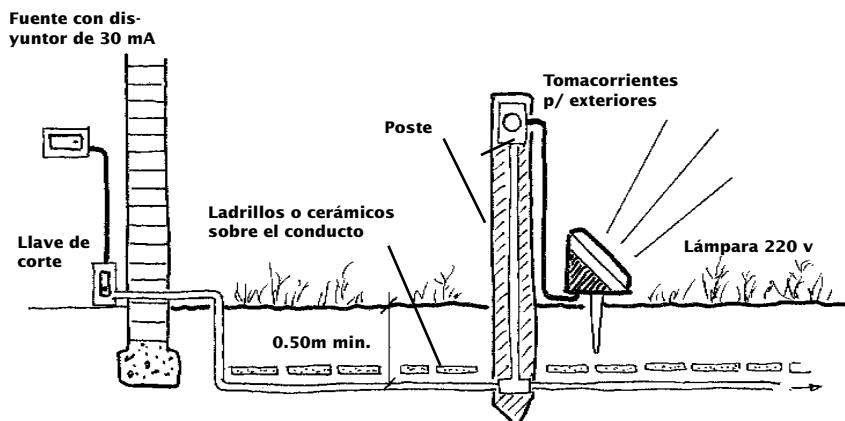
El suelo debe ser fértil, con buena cantidad de humus. No debe tener mucha arcilla.

No puede ser compacto sino desagregado para favorecer el enraizado. La acidez del suelo tiene poca influencia, ya que los frutales aceptan una gama amplia de pH. Sin embargo, el mejor pH de suelo para la mayoría de las especies está entre 6 y 7.

Criar individuos a partir de semillas, injertos, estacas, o hijuelos de ramas y raíces;



realizar trasplantes, trabajar los injertos, preparar el abono y el compost adecuado; es decir, el manejo de un pequeño vivero, al igual que cualquier actividad de laboreo de la tierra es interesante, creativo y altamente reconfortante.



Sin embargo, si lo que se pretende es solo tener unos cuantos árboles que provean la fruta familiar y no mucho más que eso, entonces quizás lo más aconsejable es dejar de lado todas esas tareas y comprar directamente los árboles jóvenes de algún vivero serio de la zona.

En ese caso la tarea del propietario será solo elegir la especie, el lugar y preparar a éste convenientemente. Deberá asegurar la provisión de agua, hacer una cortina rompe vientos y proteger el lugar en caso de tener animales que puedan resultar dañinos para los individuos jóvenes y tiernos.

Algunos detalles, son sin embargo importantes a tener en cuenta independientemente de si se tienen 10 o 10,000 durazneros en el predio, y sobre ellos se concentrarán las siguientes líneas.

El trasplante. El momento en que se han de transplantar las plantas (por ejemplo venidas de un vivero) es cuando la planta está en reposo; esto es, cuando no tiene hojas o está en el período anterior al despertar y rebrotar.

Las plantas se deben colocar en pozos lo suficientemente grandes para albergar con holgura el pan de tierra con que vienen las raíces. El hueco debe tener ya dentro, un colchón de tierra preparada. Esta tierra debe tener algún nutriente, siendo los más adecuados el compost, el abono orgánico o el estiércol no demasiado fresco. Al plantar, se debe dar un poco más de altura, ya que en poco tiempo la compactación natural hará que el frutal quede a ras de terreno.

Cuando se coloca la planta en el pozo, se debe asegurar que las raíces más externas estén

bien libres y que tomen contacto con el material circundante. Cuando el árbol está en posición se lo hace vibrar unos segundos.

Esto asegura el contacto íntimo. . Esto permitirá un mejor enraizamiento y un sólido anclaje. Con la misma tierra con que se hizo el colchón inferior, se sellan ahora los espacios que queden vacíos alrededor de la planta. Se compacta con el pie suavemente y si tierra y hueco estuvieran secos se debe agregar agua a razón de unos 10 a 20 litros por árbol. En zonas húmedas, se debe formar un montículo de tierra alrededor del tronco, para evitar un exceso de agua en las raíces. Si la zona es seca, se debe en cambio, hacer un hoyo circular alrededor del tronco para favorecer la humidificación, cada vez que se riegue.

Los frutales pueden plantarse siguiendo una serie de arreglos o diseños. Éstos pueden ser hileras en cuadro, en rectángulo, en tresbolillo.

Tanto en triángulos equiláteros como en triángulos isósceles.

Para determinar el arreglo más adecuado se deben considerar las distancias óptimas entre las plantas y la cantidad de éstas que se pueden ubicar por hectárea.

La cantidad de plantas por unidad de superficie depende de la estructura y desarrollo de la especie en particular.

El cuadro que se presenta a continuación es una tabla de distancias para una serie de especies frutales.

Todas las especies requieren de agua para su desarrollo y para la producción de sus frutos.

La precipitación casi siempre es insuficiente y la mayoría de las veces es necesario suplementar con riego, al menos en ciertos períodos del año.

Existen varios métodos para suministrar agua siendo las más usuales:

- Por gravedad en forma de inundación por surcos
- Por gravedad, inundación en parcelas
- Por gravedad, inundación en compartimentos
- Por aspersión mediante tubería con rociadores
- Por gotero mediante tubería con boquilla de goteo

Para el riego, se debe calcular un consumo por planta por día mínimo de 1 mm de altura de agua; máximo de 5 mm y promedio de 3 mm.

Para calcular el volumen de agua diaria que



se necesitará para regar un huerto de frutales en épocas de seca, se multiplica el área a cubrir con el riego por la profundidad anotada. Si se desea regar una hectárea (10,000 m²) con 3 mm de profundidad, el volumen de agua necesario será:

$$10,000 \text{ m}^2 \times 0.003 \text{ m} = 30 \text{ m}^3$$

Al suministrar esa agua por medio de riego por aspersión, se debe calcular un 10 % más por pérdidas y si el riego es por gravedad, se debe aumentar un 40 % más.

Invernadero

Un invernadero o invernáculo, es el lugar ideal para desarrollar una huerta.

Dentro de un invernadero, se pueden manejar mucho mejor las plagas, y no existe el riesgo de la intromisión de amigos indeseados (pájaros, gallinas, roedores, y en general cualquier animal que se sienta atraído por nuestras lechugas y tomates).

Un invernadero tiene además la ventaja de que se puede trabajar con temperaturas más altas (que normalmente favorecen el rápido crecimiento de los vegetales), y esas temperaturas se pueden controlar.

Trabajar en una huerta, es una actividad creativa, que genera orgullo, a la vez que es fuente de entretenimiento; y nos permite experimentar con especies, con semillas, con tiempos.

Una huerta nos permite volver a “hace mucho tiempo...” cuando nos alimentábamos sencilla y sanamente, sin productos super elaborados y tratados con sustancias sintéticas y venenosas.

Aún la huerta hidropónica que se propone para este proyecto, es una huerta simple de operar, y cuidar, configurando nada más y nada menos que un apasionante hobby.

En efecto, la huerta de Kwakukundala es una huerta hidropónica, tema que se discutirá con mayor detalle en el capítulo siguiente.

Un invernadero es básicamente una casita construida con paredes y techos transparentes a los rayos del sol, los que luego de su penetración elevarán la temperatura interna del invernadero, debido al efecto.... invernadero! (que no es otra cosa que radiación que pasa el vidrio y una vez

dentro de la estructura queda atrapado como calor radiante que no consigue volver a salir por el vidrio a través del cual penetró). Este efecto lleva a un aumento gradual y sostenido del calor interior.

Hay varias formas para un invernadero siendo las más populares las que se muestran en el dibujo y que corresponden a: 1) Tradicional; 2) curvado; 3) poligonal; 4) domo; 5) adosado; 6) politúnel.

En rápida sucesión se darán los detalles más relevantes de cada una de ellas.

Los cinco primeros son de estructura de madera o metal, cubierta con vidrio o algún plástico como policarbonato o acrílico. El último es una estructura en forma de túnel cubierta con film de polietileno transparente.

Si bien el policarbonato y el acrílico se utilizan por su mayor seguridad (no se rompen como los vidrios ante eventuales pedradas), son más caros y duran menos que el vidrio. El vidrio tiene también un mayor poder de retención del calor.

El polietileno, si bien sumamente barato no tiene buenas condiciones de resistencia a la radiación ultravioleta, por lo que en general las cubiertas de ese material deben ser renovadas cada 2 ó 3 temporadas.

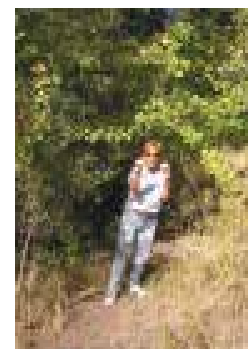
Todas las estructuras, excepto la 5) son independientes. Como su nombre lo indica, la “adosada” es una estructura que se apoya sobre uno de los muros de la vivienda.

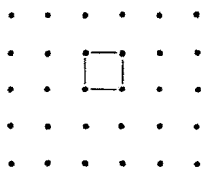
De la 1) a la 4) la utilización del espacio interior va decreciendo. El domo es una estructura atractiva y agradable pero tiene mucha pérdida de espacio útil.

Los invernaderos pueden tener suelo de tierra apisonado, pero se recomienda que el mismo sea de mortero de cemento. Dado que no hay grandes cargas (ni de paredes ni de elementos internos), una simple plataforma de hormigón común es ideal para piso.

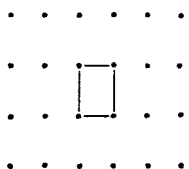
Todos los invernaderos deben tener un buen sistema de ventilación. Para climas moderados, ello se consigue con ventanas en paredes laterales y en el techo, lo que permite buenas circulaciones de aire. En caso de climas muy tórridos, se pueden adicionar cubiertas oscuras en el techo y extractores o ventiladores en las paredes para evitar concentraciones excesivas de calor.

En los climas fríos se pueden evitar las heladas de tres formas básicas. La primera es colocar cortinas de maderillas, pajueta, plástico o caña por

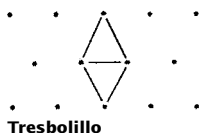




Hileras en cuadro



Rectángulo



Tresbolillo

el techo y las paredes, pudiendo estar las mismas tanto interna como externamente. Estas cortinas crean una cámara de aire que aísla el invernadero del exterior a la vez que ayuda a retener el calor generado durante el día.

La segunda forma es colocar una pared de tambores de 200 litros llenos de agua.

Estos tambores deben colocarse formando una pared en la parte más alejada de los rayos solares, los que a lo largo del día calientan el agua dentro de los tambores. Como ya es expresó en un capítulo anterior, el agua tiene una gran capacidad calorífica lo que transforma a esos tambores en estufas durante las horas frías de la noche.

Por último si el clima es definitivamente frío, pueden colocarse estufas, pero esto no es recomendable en invernaderos caseros, ya que eleva en

demasiá el costo de producción de los alimentos de huerta.

La puerta de un invernadero puede ser tanto de bisagras como deslizante. La de bisagra es más útil y normalmente provee mejor cierre. La ventaja de la deslizante es que puede usarse el agujero de la puerta como una boca de ventilación más. La puerta deslizante es más fácil de dejar abierta sin riesgo que se cierre de golpe.

Todo invernadero debe tener una buena provisión asegurada de agua y el riego puede hacerse manualmente o con algún sistema automático, de los que hay simples, apropiados y económicos.

Todo invernadero debe tener también una boca de electricidad al menos.

Habiendo hecho las descripciones de rigor, es hora de concentrarse en el proyecto que se

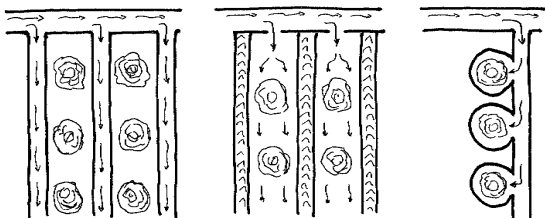
Especie	Fruta	Distancia entre plantas (m)	
		Mínima	Máxima
Aguacate	Aguacate, palta	7.0 x 7.0	12.0 x 12.0
Almendro	Almendra	6.0 x 6.0	8.0 x 8.0
Anonáceas	Anona	5.0 x 5.0	7.0 x 7.0
Arbol de pan	Fruto del pan	8.0 x 8.0	12.0 x 12.0
Avellano	Avellana	6.0 x 6.0	8.0 x 8.0
Cerezo	Cereza	7.0 x 7.0	9.0 x 9.0
Ciruelo	Ciruela	5.0 x 5.0	7.0 x 7.0
Cítricos	Limón, naranja, pomelo, mandarina.	6.0 x 8.0	8.0 x 8.0
Coco	Coco	6.0 x 6.0	8.0 x 8.0
Dátil	Dátil	7.0 x 7.0	10.0 x 10.0
Durazno	Durazno	6.0 x 7.0	7.0 x 7.0
Fresa	Fresa, frutilla	0.3 x 0.4	0.5 x 0.6
Granada	Granada	3.0 x 3.0	4.0 x 4.0
Granadilla	Granadilla	3.0 x 3.0	5.0 x 5.0
Guayabo	Guayaba	3.0 x 4.0	5.0 x 5.0
Higuera	Higo	6.0 x 6.0	9.0 x 9.0
Mango	Mango	8.0 x 8.0	12.0 x 12.0
Manzano	Manzana	3.0 x 5.0	5.0 x 5.0

preparó para Kwakukundala.

Como se explicará en el punto siguiente, el proyecto de la Kwakukundala original, previó la práctica y el uso de la hidroponía.

Para ello se requería una estructura cuyo ancho permitiera incorporar tres bancos o mesadas de 0.80 m de ancho cada una.

A eso se debe añadir los caminos para desplazarse entre ellas que deben ser lo suficiente-



mada con los siguientes elementos:

Una base de hormigón igual que la de la vivienda principal, de 8.50 m x 6.50 m.

La estructura asentada sobre la base, fue de listones de madera de 2 1/2" x 2 1/2".

La elección el material transparente cayó (sin dudar) sobre el vidrio.

Los vidrios son adosados y mantenidos en posición, con varillas de madera.

Una nota importante es que estos vidrios no necesitan estar pegados con masilla. Se los adosa libremente contra los marcos y se los mantiene con un contramarco..

Para los bancos en donde se colocarían las bandejas de los cultivos hidropónicos se proyectaron simples losetas de hormigón armado, de 80 centímetros de ancho y 7 de espesor, asentadas sobre patas a cada lado, con una separación entre pata y pata de metro y medio.

Estas patas tienen una altura de 0.40 m.

La longitud de las mesadas es variable, según se verá en el punto siguiente.

La altura dada, deja a la mesada lo suficientemente lejos del suelo para no tener que doblar demasiado la espalda y convenientemente alejado del techo como para que cualquier cultivo "alto" como el tomate tenga espacio suficiente para crecer en toda su extensión.

Para el control de la temperatura, en este invernáculo se colocaron una serie de tres ventanas

mente cómodos. El largo debía ser el suficiente para permitir que el banco más largo tuviera una longitud de 6.0 metros y que la estructura total albergara también un tanque, bombas, una pileta y un armario para implementos y herramientas.

La estructura total terminó siendo un recinto de 35 m² con un lado de 7 m y el otro de 5m. La altura levemente superior a los 2 m. El techo fue proyectado levemente curvado pero con paneles rectos (en una curva quebrada).

Como se verá, esta es un área conveniente para desarrollar un sistema hidropónico familiar, y si en un futuro se desistiera de tal sistema o directamente se cambiara por una huerta normal de invernadero, esas dimensiones permitirían la producción de suficientes hortalizas en suelo, como para tener una buena provisión semanal, durante todo el año.

La estructura del invernáculo quedó confor-

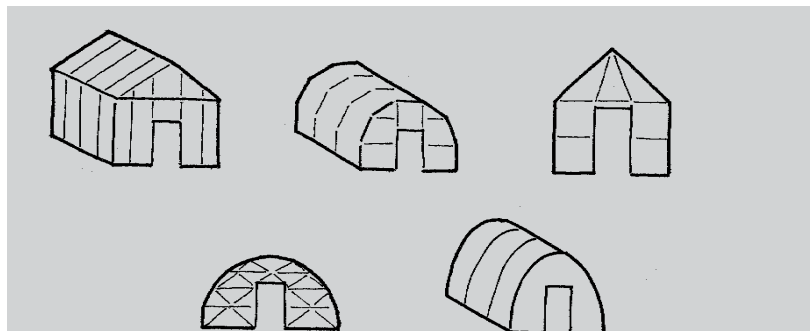
en cada lado y dos en el techo, una en cada caída. Brasilia no tiene temperaturas demasiado elevadas por lo que no se previeron ni ventiladores ni extractores. Tampoco estufa alguna. En climas fríos sin embargo algún sistema de calefacción puede ser imprescindible.

El invernáculo tiene una puerta en cada extremo. Las puertas deben ser lo suficientemente amplias como para pasar un tanque y una carretilla con comodidad.

Cuenta con provisión de agua potable y los desagües pueden derivarse directamente al río.

Hidroponía

Para comenzar a hablar de hidroponía primero hay que entrar en el tema de la "horticultura".



Riego por

... Parcelas

... Comparti-
mentos

Según un voluminoso diccionario a mano, *Horticultura* “es el cultivo de todos aquellos vegetales que se producen en una huerta (vaya novedad!) para su consumo”.

La horticultura moderna, en razón de la necesidad de lograr altas producciones y rendimientos, no tiene inconveniente en “hacer trampa”, fumigando con plaguicidas que no siempre son biodegradables, saturando con agrotóxicos selectivos para eliminar malezas y plantas competidoras, asegurando que siempre los botones germinativos estén cubiertos por fungicidas; atosigando a la planta con hormonas de crecimiento tanto por rociado como por vía sistémica.

Por ello, mucha gente consciente de esta agresión a lo natural, se ha volcado al consumo de productos hortícolas “orgánicos”, que no son sino los mismos productos que el hombre manejó por millares de años con las técnicas simples y básicas, pero fundamentalmente “sanas”.

Tan solo la semilla, la tierra, el agua y algún abono natural, como el estiércol o el compost.

Cualquier Kwakukundala particular no debería prescindir de una huerta. Por todo lo dicho sobre la producción y consecuente consumo familiar de productos sanos y realmente frescos, y también por aquello que se dijo al comienzo de la sección: por el valor agregado de la satisfacción que se obtiene de ver crecer una planta de una semilla colocada con las propias manos; por el placer de recoger finalmente el fruto; premio a la labor desplegada.

Es interesante observar como en las afueras de numerosas ciudades europeas, se alquilan pequeños predios para que los habitantes de la ciudad puedan laborar sus huertas y producir sus alimentos en forma orgánica.

Cuando uno observa en las afueras de Ginebra o de París poderosos BMW o costosos Mercedes en una de estas huertas de alquiler, debe entender que los dueños de tales máquinas y que son quienes están con la azada en la mano; no están labrando la tierra por economía.

Lo que estos ejecutivos o profesionales o magistrados están buscando con el contacto de sus manos en la tierra, es ese sentimiento de retorno a lo que era “Hace mucho tiempo...”

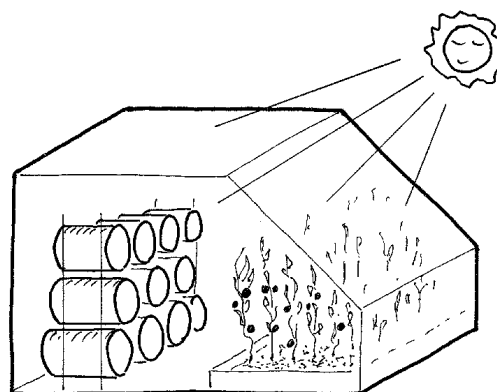
Una huerta es entonces una segura actividad en el entorno de Kwakukundala y desde las páginas de este libro, no hay sino recomendaciones

para que ello sea realidad.

Más de pronto surge otra opción, con un nombre muy extraño, que pretende reemplazar a la huerta. Que de hecho en la Kwakukundala original, la reemplaza, y que es ... **la hidroponía!**

Por que hidroponía?

La razón de haber escogido una huerta hidropónica para Kwakukundala se basa en dos



justificaciones.

La primera es que la hidroponía es una técnica de horticultura que da productos cercanos a la perfección, ya que los mismos son más sanos, libres de pestes y enfermedades; con mejor aspecto; con crecimiento más rápido y que después de cosechados se mantienen por más tiempo.

Un cultivo hidropónico tiene mejor producción por metro cuadrado que la producción en suelo. Los problemas de la huerta común: suelo pobre, insectos, plagas, enfermedades, humedad, compactación, salinización; son todos eliminados o minimizados con la hidroponía.

Trabajar una huerta hidropónica es obtener una producción igual o mejor que la moderna comercial intensiva, que utiliza todos los productos que se mencionaron (fungicidas, pesticidas, agrotóxicos, hormonas), pero... sin necesidad de utilizar ninguno de ellos!

Por encima de ello; y aquí entra a jugar la segunda justificación, aventurarse en esta técnica significó para el autor, el equivalente a entrar en algún futuro lejano.

Pero vamos a la historia...

Cuando era un jovencito y ávido lector de la ciencia-ficción; el cuento de un autor ruso (cuyo nombre ha sido infeliz e injustamente olvidado),

lo deslumbró a partir de una simple trama.

El protagonista de la historia solo recordaba que su misión había sido desde siempre preparar unas soluciones que de un gran tanque y por medio de unos retorcidos tubos se perdían bajo la superficie del terreno, en una densa selva.

No solo era densa, sino vital; pues de ella, él y sus compañeros obtenían su subsistencia, su alimento diario. Nunca se había cuestionado ni el motivo de su tarea ni las características de su mundo, un espacio reducido, absolutamente lleno de maravillosas plantas con flores hermosas, frutos magnánimos y hojas verdes, carnosas y sabrosas!

Nunca se había interesado tampoco por lo que él y sus compañeros llamaban “la frontera”, los límites de esa densa selva, compuesta por duras y frías paredes de acero. Paredes que vibraban suave, pero continuamente...

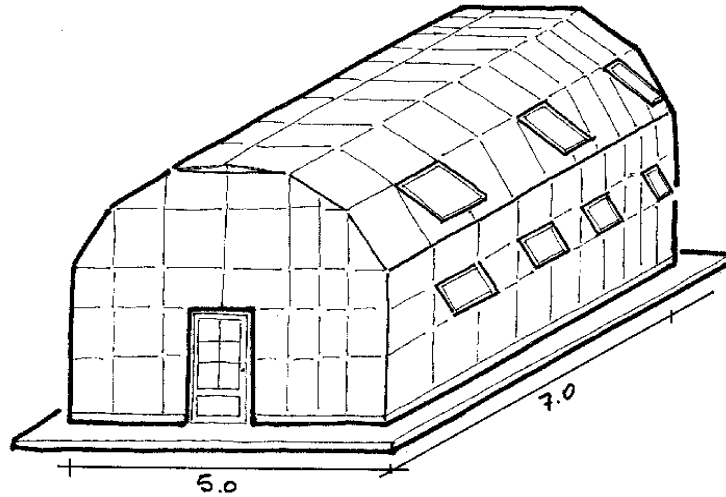
Mientras los años transcurrían, y mientras el grupo vivía en el entorno de esa selva, con sus alegrías y sus pasiones, con sus quehaceres y su destino ignoto, el protagonista continuaba cuidando de las soluciones y recogiendo el alimento diario para el clan.

Este era sin dudas un mundo extraño. Todos los habitantes del mismo, habían nacido allí y no conocían otro lugar.

Hasta que un día y por una cuestión totalmente fortuita, nuestro protagonista descubre en la inmensa pared de acero, casi tapada por tanta masa vegetal, un pequeño agujero, un diminuto ojo de buey.

Cuando presa de la emoción el héroe mira a través del vidrio, lo que ve le es totalmente incomprensible; porque lo que descubre, es una profunda negrura con millones y millones de diminutos puntos de luz.

El misterio se devela, porque lo que el protagonista está observando, es el Universo desde una nave interestelar,



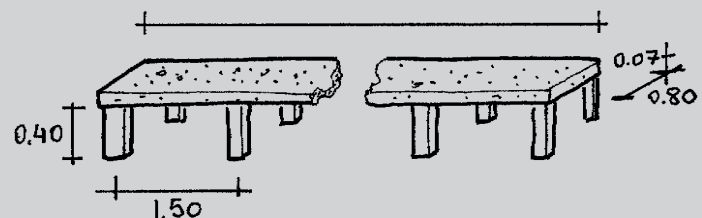
en un largo viaje de un mundo a otro, alejado muchos, muchos años luz; y dentro del cual, los viajeros han vivido por generaciones; se han reproducido y han perdurado como especie, gracias al trabajo de este (y otros) operarios, que no han hecho otra cosa que mantener funcionando, dentro de esa nave espacial, un avanzado cultivo hidropónico!

Difícil sería explicar como ese cuento dejó huellas en la fantasía del autor, pero la cierto es que habiendo hecho cursos de hidroponía y preparado sus propios cultivos; siempre que sus dedos acariciaban las desnudas raíces de sus plantas sumergidas en la solución artificial, tenía la sensación de estar en aquella nave.

En su imaginación, al igual que el héroe del cuento, surcaba el espacio hacia algún mundo distante, viviendo de sus plantas artificialmente creadas y criadas.

Valga entonces la explicación de que la hidroponía significó para el autor, una aventura, una experiencia amable y un viaje a la fantasía.

Bancos para los cultivos hidropónicos



Por eso la huerta de Kwakukundala **tenía** que ser hidropónica.

En fin... Tanto se ha hablado del fenómeno, y aún no conocemos su cara.

El proceso de desarrollo de una planta común creciendo libre en el prado o en una huerta tradicional, es por demás conocido. Los nutrientes que están en la tierra en forma de sales son disueltos gracias a la humedad o al agua de lluvia o riego y penetran en la planta por las raíces para ser aprovechados en la producción de los tejidos, troncos, ramas, hojas, flores, frutos.

En la hidroponía las sales se ponen en contacto con las raíces directamente desde una solución, haciendo total abstención de la tierra.

Se puede definir ahora a la hidroponía, diciendo que es una forma especial de criar plantas sin auxilio de suelos. Las raíces de los vegetales nutriéndose directamente de una solución con sales simples. De hecho el inventor de esta técnica, el californiano William Gericke de la Universidad de Berkeley acuñó en 1929 el término “hydroponics” que significa literalmente: “cultivo en agua”.

Podría argumentarse que esto es “artificial”; pero nadie pensaría que una planta acuática lo sea. Y todas las plantas acuáticas hacen exactamente lo mismo: toman sus nutrientes del agua en donde se encuentran bogando.

A continuación se explicará con más detalle el qué, el cómo y el dónde.

Hay tres subtécnicas de hidroponía.

- Inmersión continua o Raíz Flotante
- Técnica del Flujo Nutriente o NFT (Nutrient Flow Technique)
- Substrato Sólido

En la primera, las raíces son mantenidas directamente en contacto con la solución nutriente.

Las plantas están insertas en una plancha de poliestireno expandido, lo que permite que la planta flote mientras las raíces “pescan” en la solución. La plancha de poliestireno, sirve también para sumir a la raíz en la oscuridad.

En la NFT, las plantas son dispuestas en tubos o canaletas con una leve inclinación por donde pasa el flujo de solución nutritiva, que se bombea desde una cisterna y que entra en contacto con las raíces. Luego del contacto, la solución retorna

a la cisterna por gravedad. Este flujo continuo es detenido cada tanto para que las raíces se oxigenen.

El método del substrato sólido (también llamado “aeropónico”), es mantener a las plantas enraizadas en una “cama” preparada con algún medio de sostén, tal como arena, grava, gravilla, cáscara de arroz, paja, aserrín, chips de madera, canicas de vidrio, cascotes de ladrillos o algunos soportes artificiales como fibra de vidrio, vermiculitas o perlitas. En todos los casos, el material es exclusivamente de sostén y no aporta absolutamente ningún nutriente.

Todos estos métodos son apropiados para un cultivo hidropónico. Sin embargo, los dos primeros; que requieren atención o dedicación mayores, son más adecuados para explotaciones más intensivas y comerciales.

El método de la inmersión continua parecería el más sencillo de todos.

Sin embargo no es muy popular debido a que las raíces necesitan aire. Necesitan una buena provisión de oxígeno que en el suelo obtienen con facilidad y que está impedida si están todo el tiempo sumergidas en agua (esto no ocurre con las plantas acuáticas, que por evolución se satisfacen con el oxígeno que pueden obtener del agua).

Para solucionar este requerimiento, hay que levantar las planchas varias veces al día e incorporar oxígeno a la solución por medio de un aireador (como el de los acuarios familiares de peces), o batiendo la misma con una paleta.

El segundo método, requiere un manejo más cuidadoso de los sistemas de recirculación y del mantenimiento de las concentraciones en las soluciones. En los cultivos de escala todo ello está automatizado lo que igual requiere controles más o menos frecuentes y una inversión también mayor al inicio.

El tercer y último método, el del substrato sólido, es sumamente simple. Las plantas crecen en forma similar a como lo hacen en el suelo normal, salvo que en este caso el suelo es totalmente inerte, no contiene ningún elemento nutritivo y su única función es la de dar sostén a la planta cuando crece. En este método las raíces no están inmersas. Tampoco dentro de una corriente continua, sino que por el contrario, están adheridas al substrato seco; y solo una, dos o tres veces

por día se hace correr la solución con nutrientes por la cama de sostén para nutrir la planta. Como se verá más adelante, si bien puede hacerse esto manualmente, una automatización del sistema es por demás simple y económica.

Para quien se inicia, o para el horticultor pequeño este es sin duda el mejor método y el que se recomienda. Es también el que se eligió para Kwakukundala, y sobre él se darán algunas precisiones más.

Como se dijo, el material de sostén constituye “la cama”, que a su vez está dentro de una bandeja.

A pesar de la larga lista de materiales de sostén que se ha mencionado, la recomendación va hacia la gravilla de 1.0 a 2.5 centímetros de diámetro. Éste es un material altamente estable, que no altera la solución, que mantiene a las raíces firmemente fijadas y que cuando es necesario quitar las plantas permite su fácil desraizamiento.

Dependiendo del cultivo en especial se necesitará una cama mayor o menor y la lista adjunta aconseja las alturas del material de sostén:

Sin embargo y a efectos de ser prácticos, se toma como regla general, preparar camas de una profundidad promedio de 0.20 m, con lo que se tendrá un buen auxiliar para prácticamente cualquier especie.

Las bandejas deben tener unos 5 centímetros más que la altura de la cama.

El ancho de una bandeja está limitado por el acceso que se pueda tener a cualquier individuo desde cualquiera de los lados. Por ello no se recomiendan anchos mayores de 1.0 – 1.2 metros.

No hay restricción para el largo.

Estas bandejas deben tener una entrada y una salida, ya que como se verá a continuación las mismas se cargarán con la solución, se dejará que ésta empape a las raíces y luego se la drenará por a descarga. Para facilitar este proceso, es conveniente que el fondo tenga un declive hacia el centro por donde debe correr algún colector (un tubo perforado o con ranuras; de PVC; de 1 pulgada de diámetro), por donde penetrará la solución para salir de la bandeja.

El material de las bandejas puede ser cualquiera con la condición que sea impermeable, y que no se pudra. Plástico, ferrocemento, asbestos-cemento, o madera con un forro de película plástica de polietileno negro son las opciones más eficientes,

más económicas y más utilizadas.

Desde el punto de vista operativo, ya se dijo al describir el método, que las raíces no deben estar continuamente inmersas en la solución, sino que ésta debe bañarlas a intervalos y por cortos períodos, quedando el resto del tiempo, expuestas directamente al aire, para lograr una adecuada y positiva oxigenación.

Un cultivo típico requiere...

Dos baños de inmersión por día y que cada baño dure de 15 a 20 minutos.

Si la bandeja es pequeña, el llenado de la cama con solución puede hacerse con una regadera o un cubo, pero si la misma es grande o si hay más de una bandeja, entonces lo recomendable es utilizar un simple arreglo compuesto por un tanque con la solución y una pequeña bomba centrífuga, la que puede ser operada manualmente o en forma automatizada con un pequeño timer.

Estos instrumentos son de fácil acceso en cualquier ferretería.

Otro timer puede accionar también una simple válvula solenoide para que luego del tiempo de contacto la válvula se abra y drene la solución que vuelve al tanque.

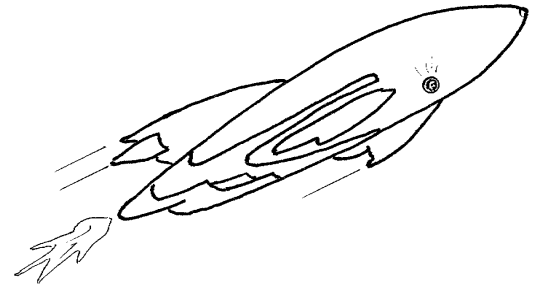
Un detalle importante es que cuando se bombea la solución a la bandeja, el nivel del líquido debe quedar casi al ras de la cama, idealmente casi aflorando en la superficie.

El dibujo muestra un sistema automático completo. Salta a la vista la simplicidad del mismo.

Con los sucesivos pasajes por el cultivo, lentamente la solución va perdiendo concentración y volumen.

No se debe dejar que el volumen disminuya por debajo del 90% de la solución original (lo que puede lograrse con una válvula de flotante, como las que se usan en los inodoros, y que mantiene el nivel constante).

También se considera que por la disminución en la concentración, tanto por lo que absorbe



la raíz como por el efecto de dilución, hay que regenerar la solución o preparar un nuevo batch cada 7 a 10 días.

Con relación a las soluciones con nutrientes (“solución de nutrientes” o “solución stock”), hay una gama bastante grande de fórmulas para prepararlas. Por encima de ello, como la hidroponía tiene mucho de hobby, cada dueño de un sistema hidropónico alardea con haber descubierto “la fórmula perfecta que cría los mejores tomates o los mejores pepinos”. Lo que equivale a decir que pueden haber tantas fórmulas como entusiastas hidroponistas.

Sin embargo todas ellas tienen mucho en común, ya que los elementos de la verdadera nutrición vegetal son siempre los mismos. Éstos se dividen en

Los mínimos y máximos expresados en miligramos de componente por litro de agua son los que se expresan en la tabla de la página siguiente.

Estos elementos esenciales, se obtienen de varios compuestos químicos, y las fórmulas para combinar los mismos y hacer algunas cuentas se consiguen en los libros de hidroponía.

Sin embargo, una forma más simple para comenzar un cultivo es preparar una fórmula de muy buen rendimiento a partir de tres soluciones con las siguientes composiciones:

Solución “A”

Nitrato de amonio 35 g

Sulfato de calcio 35 g
 Sulfato de magnesio 18 g
 Sulfato de potasio 35 g
 Fosfato di potásico 18 g
 Estas sales se disuelven en 40 litros de agua

Solución “B”

Cloruro de manganeso 1/2 cucharada de té
 Ácido bórico 1 1/2 cucharada de té
 Cloruro férrico 2 cucharadas de té
 Estas sales se disuelven en 4 litros de agua

Solución “C”

Sulfato de cinc 1/2 cucharada de té
 Sulfato de cobre 1/4 cucharada de té
 Estas sales se disuelven en 4 litros de agua

Para la preparación de la solución stock a ser utilizada, a los 40 litros de la solución “A”, se añaden 200 mililitros de la solución “B” y 8 gotas de la solución “C”.

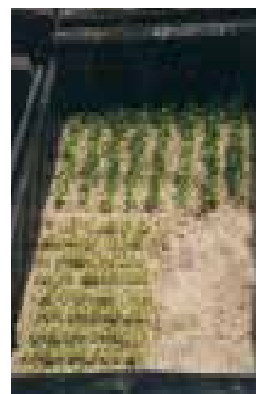
Si todavía se desea mayor simplicidad, basta con procurar algún preparado en polvo para solución hidropónica de algún proveedor especializado.

El agua conviene que sea lo más pura posible y con un pH alrededor de 6.5 mas o menos 1.

Para mayor información se recomienda la



Substrato sólido



Raíz flotante

Flujo nutriente

lectura de ⁽³⁹⁾.

Una última palabra sobre donde conseguir las plantas para sembrar. Esto es lo más sencillo.

Basta con comprar buena semilla de una casa acreditada de productos hortícolas. Las semillas se siembran en almácigos o semilleros hechos en cajas pequeñas con arena limpia. Se deben mantener húmedas y se espera que crezcan hasta alcanzar una altura suficiente para luego ser transplantadas a su lugar definitivo, donde completarán su período de crecimiento vegetativo.

Según la especie, desde la siembra hasta el momento del trasplante, pasarán de tres a cuatro semanas. El momento ideal es cuando las plántulas tienen 4 o 5 hojas verdaderas o cuando alcanzan una altura de 7 a 10 centímetros.

Las semillas se riegan con agua hasta que germinan (que es cuando aparecen las dos primeras hojitas) y luego se riega con solución stock.

Por la facilidad de trabajo, por la mejor disposición y protección de los equipos (tanques, bombas, etc.) y para evitar intrusiones de insectos, aves, animales y como medida importante para prevenir plagas, un cultivo hidropónico casi siempre se lleva a cabo dentro de un invernadero.

Altura (cm)	Especies
10	Ajo, acelga, lechuga, brócoli, cebolla, cebollino, arveja, pimienta, repollo, coliflor, col de Bruselas, radicheta, espinaca
15	Apio, poroto, sandía, melón, pepino, rabanito, remolacha, tomate, alcachofas, judías
20	Batata, papa, zanahoria, maíz, puerros, rosas y flores en general
25	Nabos, zanahorias grandes, flores con tubérculos

En Kwakukundala se diseñó el invernadero, tal como se describe en el punto anterior, teniendo en cuenta la instalación de una hidroponía.

Había espacio suficiente para tres bandejas, un tanque de solución stock, la bomba, un armario, una pileta y una mesada.

El arreglo se muestra en el dibujo adjunto.

COMUNICACIONES

Ray Bradbury es uno de los mejores escritores de cuentos de ciencia ficción que ha existido desde que Julio Verne escribió su “Viaje de la Tierra a la Luna” hasta el presente. Su prosa suena a poesía, y sus tramas simples hablan del hombre del futuro, pero dejando de lado sus mecanismos de maravilla, para centrarse más en sus sentimientos, en la forma de ver las cosas y en como el futuro de las máquinas lo habrá de afectar.

Bradbury escribió un cuento corto que se denomina “El Asesino” ⁽⁴⁰⁾, en donde describe la vida de un psicoanalista del futuro; un futuro de ruido y comunicaciones, en donde la gente se habla y contacta por medio de teléfonos, beepers, relojes con pantallas, televisores con cámaras incorporadas, radios y pasacintas, audífonos y altoparlantes. En donde la misma puerta de entrada de su casa advierte sobre la necesidad de quitarse el barro

de los zapatos, y la heladera avisa con voz ronca que ya no tiene más helado de vainilla. La gente acarrea receptores, transmisores y recepto-transmisores para comunicarse, comunicarse, comunicarse.

Un buen día el psicoanalista recibe un paciente peligroso que le envía la policía para que lo trate. Es un desequilibrado y un peligro para la sociedad.

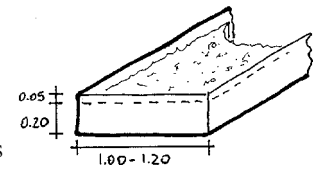
El paciente entra al consultorio y parece un hombre normal. Pero tras saludar con respeto, súbitamente y de un manotón, le quita al médico el reloj-comunicador de su muñeca. Lo

muerde y lo destruye en un segundo.

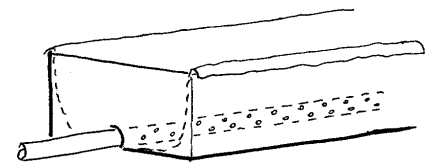
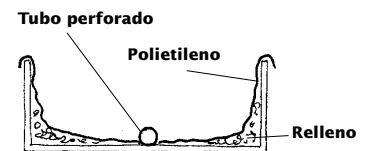
Ante la atónita mirada del psicoanalista, el hombre, ya recompuesto, se presenta diciendo: “Yo soy el asesino”.

Y comienza allí su relato criminal.

“Mi primera víctima fue el teléfono, un crimen espantoso. Lo eché al sumidero de la cocina. Lue-



Bandeja con sustrato sólido



Altura material de sostén

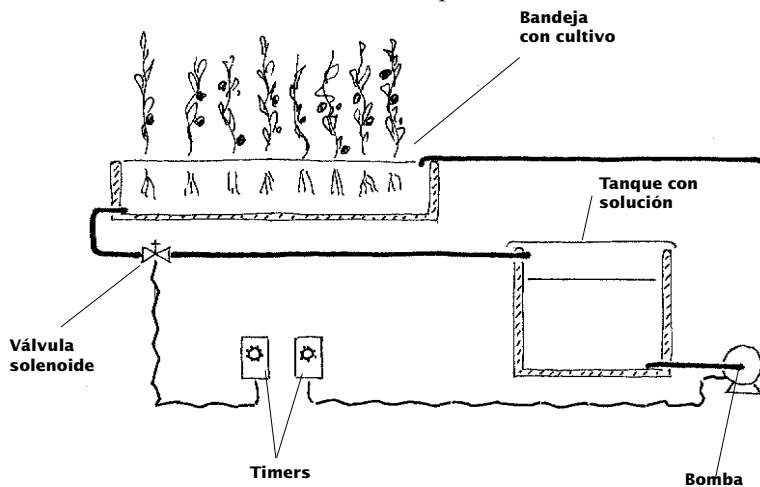
go maté a hachazos el televisor. Más tarde y casi en éxtasis le disparé seis balazos al equipo central del intercom. Otro día eché un vaso de agua en el comunicador, y más tarde derramé un kilo de helado en el transmisor del auto. Nunca disfruté tanto como cuando bailé sobre mi radio pulsera”.

Y sigue así describiendo atrocidad tras atrocidad.

El relato cobra dramatismo cuando el loco explica al psicoanalista que lo mira horripilado que... “ya en mi delirio criminal... comencé a hacer planes para asesinar ... mi casa!”

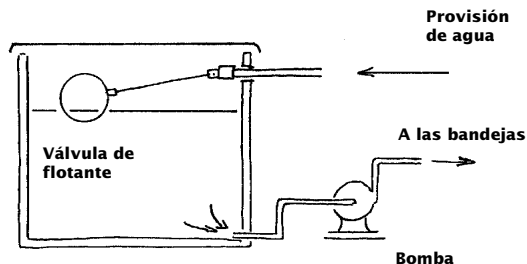
Es que el hombre quiere deshacerse de la voz de las ventanas que avisan de una racha de aire; de

Sistema hidropónico automático completo



la almohada que mientras duerme le dicta cursos de idioma, del robot-aspiradora con rueditas que lo sigue para succionar cualquier cabello o pelusa que se desprenda de su ropa; de todos los comunicadores que lo persiguen hasta cuando está en el baño y por supuesto su obsesión es poder aniquilar la voz de la puerta que jamás lo ha dejado entrar a la casa con los zapatos sucios.

Tanque con válvula de flotante



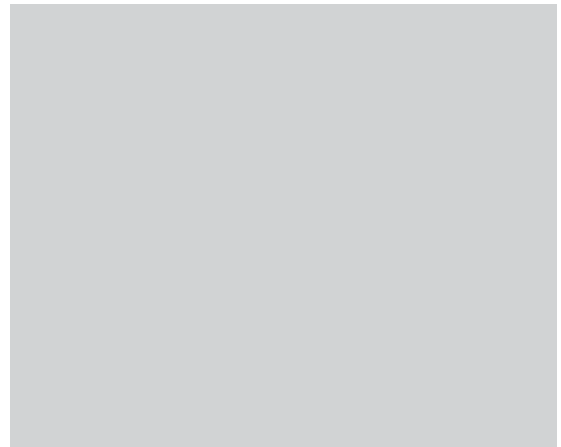
Y aquí se detiene la narración del cuento; con lo que se pretenden dos cosas. Invitar e incitar a los lectores a frecuentar al genio narrativo de Bradbury y por otro lado mostrar una situación ficticia tal como la ve este futurista, pero que tiene muchos puntos en común con la realidad del incipiente siglo XXI.

Hemos entrado en una cultura de la comunicación que nos enajena cada día más, y si bien aún no son populares los relojes con pantallas de televisión como los propone Bradbury, nadie apostaría que en diez años (o quizás diez meses), los mismos no adornen nuestras muñecas.

Estamos en contra de la comunicación y de la información?

Por el contrario!

La comunicación es importante; es vital para nuestra relación de seres gregarios. La comunicación y la transmisión del conocimiento han sido las llaves mágicas que nos han permitido ser la especie más exitosa de este planeta. Nadie niega



el poder y la importancia de la comunicación.

Lo que si se destaca, como ya se ha hecho en otras partes de este libro, es que para ser felices, para no tener tensiones que afectan nuestra paz interior, es necesario que las cosas se vayan dando por pasos y no por saltos.

Hay que dar tiempo a que el ser biológico pueda acercarse al ser tecnológico.

Lo que se quiere evitar no es que usemos la comunicación, sino que la comunicación nos use a nosotros.

La gente moderna vive hoy atada a los aparatos igual que el asesino del cuento.

Nuestros relojes tienen múltiples alarmas, las palm top avisan con sus bips cada reunión, cada tarea a hacer, el celular no deja tranquilidad ni en el ascensor ni en el concierto de la filarmónica.

Millares de personas tienen prohibido por contrato desprenderse de sus beepers ni siquiera por un minuto. El teléfono suena a las 2, a las 3, a las 5 de la madrugada.

Exactamente eso es lo que se quiere evitar. La situación que llevó al pobre hombre del cuento de Bradbury a cometer “tan terribles asesinatos”.

Kwakukundala no reniega de los adelantos y avances técnicos y científicos. Esto ya se ha dicho al comienzo de la obra. Lo que sí propone es irse adecuando lentamente a los nuevos avances, sin caer en la voráGINE de todo lo que la sociedad moderna ofrece.

Dicho lo cual, nos posicionaremos en un punto medio. Un punto de mesura, en donde dejemos de lado la chatarra tecnológica, pero en donde podamos (sepamos) también, elegir lo verdaderamente útil e imprescindible.

De ningún modo la vuelta a “hace mucho tiempo” que propone Kwakukundala significa que en vez de usar un fósforo o un encendedor, gastemos una preciosa hora de nuestra vida fro-tando dos palos para prender un fuego.

La posición de ese punto medio, para el autor de este libro, y desde el componente de la comunicación, pasa por **el televisor, el teléfono, la computadora y una conexión a la Internet.**

Todos los habitantes del mundo occidental se han criado con la televisión. El aparato de TV, ha sido un elemento más en los hogares modernos tal como lo es el teléfono, el periódico, la radio.

Es muy posible que la televisión no esté biológicamente incorporada dentro nuestro; pero lo que si es seguro, es que el televisor sí está incorporado en nuestra sicología y en nuestra sensibilidad.

Hoy por hoy, la mayoría de nosotros, no es su presencia; sino su ausencia lo que sentiremos más.

Al margen del hecho de que los programas sean buenos o no, si la diversión que ofrece es válida o ruin; si por cada gramo de información educativa hay una tonelada de porquerías; si la violencia de las series genera o no violencia en los niños, si las noticias se centran más en lo trágico que en lo pacífico y normal; lo innegable es que

Elemento	Símbolo	Límites (mg/L) Media (mg/L)	
Nitrógeno (como nitrato)	N (NO ₃ ⁻)	70 - 300	200
Nitrógeno (como amonio)	N (NH ₄ ⁺)	0 - 30	25
Potasio	K	200 - 400	250
Fósforo	P	30 - 90	40
Calcio	Ca	150 - 400	160
Azufre	S	60 - 330	70
Hierro	Fe	0.5 - 5	4
Magnesio	Mg	25 - 75	50
Boro	B	0.1 - 1.0	0.2
Manganeso	Mn	0.1 - 1.0	0.7
Cinc	Zn	0.02 - 0.2	0.05
Molibdeno	Mo	0.01 - 0.1	0.04
Cobre	Cu	0.02 - 0.2	0.07

si se rescata la parte positiva, la televisión es única en eso de entretener y de informar.

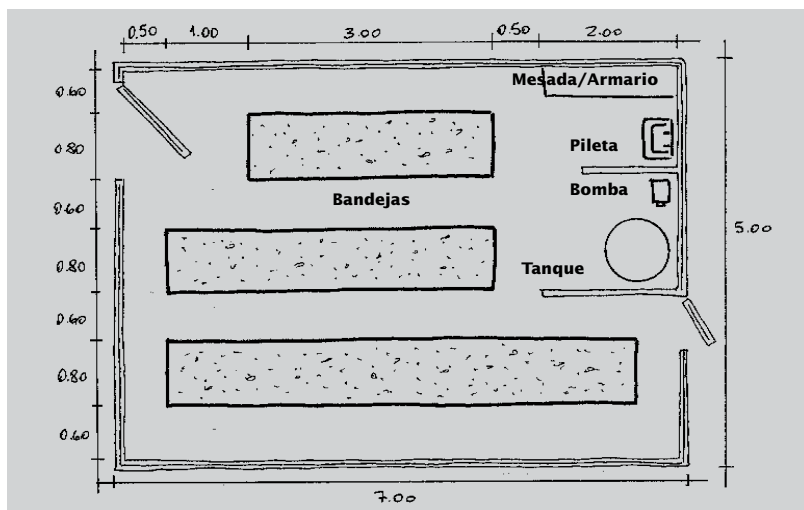
A la Kwakukundala de Brasilia jamás se la pensó sin una buena conexión de televisión.

Igual razonamiento que para la televisión sirve para el teléfono. La comunicación inalámbrica ha sido también una parte de nuestras vidas. Y baste una llamada urgente ante un enfermo grave solicitando ayuda médica, o poder escuchar la voz de un lejano ser amado, para que se olviden las muchas horas malgastadas por un quinceañero hablando con la chica de sus sueños.

Por encima de eso, el teléfono es la vía más popular de entrada a la Internet.

Concentraciones de los principales nutrientes

Organización del Invernadero



La Internet como autopista y la computadora como vehículo de la misma, están estrechamente ligados.

Aunque se debe hacer notar que ninguno de los dos tuvieron una inserción biológica en la sociedad humana.

Esto es así puesto que más de la mitad de los habitantes actuales al comienzo del siglo XXI, nacieron cuando estas dos entidades no existían.

Sin embargo su importancia, su trascendencia y la revolución que produjeron han sido de impacto total.

En 1985, viviendo en una pequeña ciudad de la Patagonia, la familia del autor fue la poseedora de la segunda computadora del pueblo. Nadie tenía demasiada idea de todo lo que ese pequeño aparato que corría a tan solo 2 (sí Dos! Megahertz) podía llegar a hacer.

Pero el mismo día en que con un Basic muy simple el autor escribió un pequeño programa que interactuaba con quien se sentara al teclado, a través de una serie de preguntas cuyas respuestas generaban otra serie de preguntas, tuvo la certeza de que esa pequeña caja contenía el potencial para abrir un sinnúmero de mundos maravillosos.

Una computadora es un elemento de trabajo, de técnica, de entretenimiento, de arte. Su versatilidad es amplia.

Los detractores, han llegado a decir que la computadora es un “imbécil que suma rápido”.

La definición es cruel, pero no deja de ser acertada. Lo que lleva a una nueva maravilla: cuantas cosas pueden ocurrir a partir de una suma bien realizada!

Si en el listado de lo que una computadora es capaz de hacer, no se incluyó la palabra “comunicación”, es porque se dejó esa cualidad para el análisis final.

El correo es comunicación. El teléfono es comunicación. La televisión es comunicación. Pero la computadora, ligada a la Internet es COMUNICACIÓN.

Y aquí volvemos al cuento de Bradbury. Porque si nos metemos en la comunicación de la forma en que lo hacía la gente de la época del psicoanalista y del asesino; entonces nuestros sistemas biológicos de recepción, emisión y procesamiento de la información se verán atosigados, inundados, excedidos, confundidos. Dicho sin tanto adjetivo:

Si entramos en el universo de la comunicación exacerbada, no podremos manejarla y terminaremos estresados e infelices.

La Internet es el mundo de la comunicación más completo que hoy existe. Y con ventajas.

Primero: es de dos vías. Recibo y envío.

Segundo: soy yo, solo yo, usuario, quien regula el flujo de la comunicación.

Tercero: la Internet es Comunicación que conlleva Información.

Y en éste último punto, es donde el valor de esta tecnología se sublima.

Poco a poco, todo el saber humano estará disponible en el Internet.

El hombre ha evolucionado a partir de su inteligencia, su curiosidad y su afán por solucionar los desafíos que le imponían las tareas cotidianas.

Pero eso no fue suficiente. Nunca lo fue, hasta que surgió la maravilla del lenguaje. Con las palabras, transmitía sus experiencias. Sus logros podían ser conocidos por otros.

Pero eso tampoco resultó suficiente. Porque de sus experiencias no quedaba permanencia, salvo por lo que se transmitía de iniciados a discípulos, lo que no era ideal pues la deformación en la transmisión era notoria.

Entonces surgió otro elemento que constituyó un nuevo salto para el avance del Hombre.

La palabra pasó a ser escrita. Surgieron los libros. Los libros permitían, ahora sí, pasar las experiencias del pasado al futuro. Sin embargo, hacer un libro era tarea de solo unos pocos iluminados, especialmente escogidos. El libro era un elemento de poder (“el conocimiento es poder”), y como tal los poseedores de los pocos libros que trabajosamente se iban produciendo los guardaban con celo y nunca llegaban a la masa.

El conocimiento podía transmitirse pero el mecanismo no era idóneo para ello.

Hasta que en el siglo XV, exactamente en 1456, un orfebre alemán, Johann Gutenberg produce en serie, una Biblia de nada menos que 1,200 páginas! confeccionada con una nueva técnica, usando su



invención de tipos móviles fundidos de metal.

Esto permite la expansión del conocimiento a través de la producción masiva del libro, que mágicamente logra la apertura de la rígida censura al pensamiento que por centurias había impuesto la Iglesia católica en Europa y sus dominios.

El saber se hace accesible ya a mucha más gente y se crea una casta de conocedores.

Son los “maestros” sobre los que se funda el Renacimiento, con su universo de descubrimientos y logros científicos y técnicos, y en donde aparecen con firmeza la ingeniería, la arquitectura, y otras muchas disciplinas.

Ya hemos visto al comienzo de este libro, como culmina el proceso en la apertura de una nueva era, a mediados del siglo XIX en la Revolución Industrial.

El libro es una revolución tecnológica comparable a la domesticación del fuego (3,000,000 de años atrás); al manejo de la agricultura (8,000 años atrás) y a la extracción del cobre y la formación del bronce (6,000 años atrás).

El libro significó la puerta maravillosa que abrió el mundo del conocimiento y propuso un modelo que duró 500 años.

El nuevo quiebre se produce en 1947, fecha en que ocurre un hecho en apariencia trivial.

Un científico, Bill Shockley (en realidad en conjunción/competencia con otros dos, Walter Brattain y John Bardeen) inventa(n) un diminuto componente electrónico, que se da en llamar “transistor”.

El transistor (*trans-fer / re-sistor*) una miniatura de la electrónica; es un semiconductor que permite regular el paso de una corriente eléctrica entre dos terminales, amplificándola, cambiándole el flujo o haciéndola oscilar.

Este pequeño artilugio, en muy poco tiempo nos lleva a la radio (“a transistores”) a los circuitos impresos; a la computadora y finalmente a la Internet.

El libro ahora no está más en las bibliotecas.

El libro está en casa.

El saber se encuentra disponible en cualquier cantidad; en cualquier instante. Tan solo a unos pocos clics de distancia!

Y junto con el conocimiento, se coloca la comunicación que puede ir y venir, y la pequeña pantalla se transforma en el vehículo del saber y del contacto.

Hoy, esas tres innovaciones (transistor, computadora e Internet), van a significar un salto cuali y cuantitativo para la Humanidad, equivalente sin duda al que nos regaló el genio de Gutenberg hace cinco siglos.

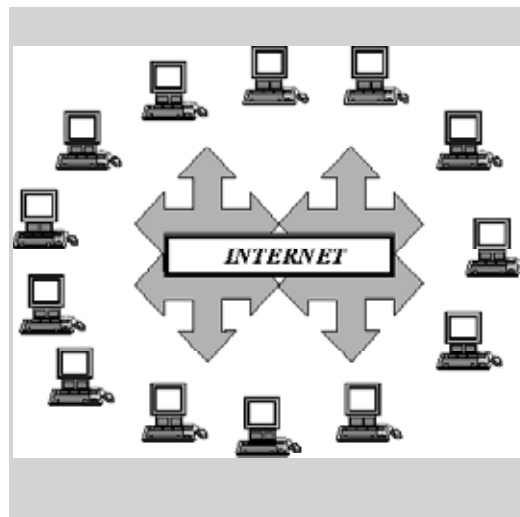
Por ello y por que cada día más gente elige abandonar sus trabajos tradicionales en las grandes ciudades y se instala en la tranquilidad de sus hogares, en las afueras de los pueblos o directamente en el medio rural, es necesaria la comunicación y la información.

Si no hay más remedio que trabajar; y también realizar las odiosas pero imprescindibles operaciones con el banco, comprar artículos, tomar cursos a distancia, conectarse por correo electrónico (e-mail), buscar la información que ya se dijo está hoy en la casa; y una cantidad de acciones más; entonces la computadora y la Internet conforman la herramienta ideal para hacer todo eso sin necesidad de abandonar el pequeño paraíso particular.

Trabajo, información, comunicación y recreación sin moverse de la casa.

Eso es lo que propone también esta Kwakukundala.

Como corolario a este introito se discutirán algunos principios y elementos de la televisión y de la telefonía, elementos ineludibles en Kwakukundala., que serán las puertas que nos



permitan entrar a la red.

Televisión

En la actualidad, en las ciudades y sus alrededores la televisión se propaga por señal abierta o por cable.

Las señales abiertas que se captan por antenas, pertenecen a las emisoras oficiales y a las comerciales masivas, y pueden ser gratuitas o pagas a través de un decodificador que actúa como filtro o puerta para que la señal sea “entendida” por el aparato de TV.

Los cables pueden ser directos, lo que significa que la entrada del cable en la casa porta la señal, o puede requerir también de un decodificador.

Al margen de estas minucias tecnológicas, lo importante para el habitante de una ciudad, un pueblo o alguna comarca cercana a ellos, es que disponer de TV en las casas no es difícil, complicado ni caro.

De la misma forma en que en el siglo XX la red eléctrica y luego la red telefónica fue extendiéndose y abarcando los lugares más alejados; poco a poco la red de televisión (la aérea más la de cable), va extendiéndose cubriendo también los lugares más apartados.

Sin embargo, si el lugar en donde se proyecta la morada es un ámbito rural y alejado, es posible que no haya red cercana o que la señal abierta no llegue por lejanía o dificultad (por ejemplo por estar el lugar muy encerrado entre sierras o cañadones).

En ese caso existen tecnologías alternas que acercarán la señal.

La señal abierta de televisión es una serie de ondas de alta frecuencia que salen de una emisora situada en una ciudad.

En realidad de una antena elevada, y que surcan el espacio, como si fueran disparos de ametralladoras. Disparos rectos.

Si un lugar está aislado por una montaña o por la curvatura de la tierra, entonces la señal no lo alcanzará en forma directa. No habrá televisión.

Pero si en lugares clave (por ejemplo en los altos de las montañas) se colocaran repetidoras, esto es otras antenas que toman la señal y la retransmiten, o si en el espacio se instalaran satélites que hicieran las veces de espejos donde rebotara la señal (se repite, que viaja en línea recta como un disparo), entonces el lugar sí podría tener

televisión.

Esto es en realidad lo que ocurre en la práctica, tanto torres de antes estratégicamente situadas como la existencia de una serie de satélites fijos trabajan precisamente como espejos. Reciben la señal desde el punto de emisión y la retransmiten (la “rebotan”) a zonas no cubiertas.

Los satélites están operados o tienen por clientes a compañías que brindan el servicio, lo que incluye las instrucciones para ubicar el satélite y un decodificador para que el televisor “entienda” la señal.

Quien esté en el lugar aislado solo requerirá entonces del decodificador y de una antena para captar la señal.

Las antenas son parabólicas con diámetros variables. Pero la tecnología actual ha desarrollado antenas de excelente captación con diámetros menores que 1 metro.

En el lugar original de Kwakukundala no existía cable y la señal abierta, si bien llegaba, no era lo suficientemente clara. Por ello se proyectó la instalación de una antena servida por la red de televisión local.

Telefonía

La telefonía tiene una doble cualidad, ya que no solo brinda el servicio tradicional (la comunicación oral), sino que también es en el ámbito rural la vía más utilizada para la conexión a la Internet.

Las necesidades de una comunicación que incluya el teléfono y la Internet pueden escalar según las opciones (complejidad de menor a mayor):

Voz >> Texto >> Imagen >>
>>Sonido digital >> Vídeo

Dicho en términos de jerga electrónica (en donde aún no se puede escapar de algunos términos en inglés), se podría definir la escala de menor a mayor complejidad de esta forma:

Voz telefónica >> E-mail >> chat box >>
>>transferencia FTP >> www browsing >>
>>Internet de alta velocidad >>
>> Lan-Lan >> Intranet >> VOD >>
>>Vídeo alta calidad >> Telesupervisión

En una gran ciudad, en donde existen tendidos subterráneos o aéreos de cables de fibra óptica, la velocidad de la transmisión ya ha llegado a ser la máxima velocidad física posible (la velocidad de la luz o 300,000 Km por segundo).

En un lugar con esas ventajas, conseguir cualquiera de los servicios mencionados en la lista de nombres extraños, no es difícil.

Pero en el área rural, en donde no hay cables



Típica imprenta del Siglo XVI

que acarreen la información, para tener una línea telefónica que según el caso tenga mayor o menor capacidad para cubrir distintas funciones, se deberán utilizar alguno de los sistemas siguientes: de ondas portadoras o satelitales.

El primero hace uso de la capacidad de acarreo de las ondas de radio y se dividen en tres categorías básicas:

RA (Rural Areas)

SOHO (Small Office Home Office)

SME (Small Medium Enterprise)

Las necesidades que pueden cubrir cada uno de los sistemas son las siguientes:

RA

Telefonía de voz – transporte de datos hasta 64 Kb/segundo

SOHO

Telefonía de voz – Internet – E-mail – FTP – LAN – Tráfico IP – Servicios múltiples de banda estrecha

SME

Telefonía de voz - Internet – E-mail – FTP – LAN - LAN/LAN – Líneas dedicadas – Servicios múltiples de banda ancha

Bajo esta tecnología de ondas de radio, a partir de lo que ofrece un sistema tipo SOHO, se puede tener una excelente conexión a Internet, junto con los servicios más importantes que se necesitan para el nivel casero o como la misma sigla lo describe para operar una “pequeña oficina u oficina en la casa”.

El segundo sistema: “Satelital” o STS (Satellite Telephone System), es muy simple. A través de un satélite de comunicaciones estático (geosincrónico) ubicado a una altura de 35 Km., se produce una conexión rebotada (como los rebotes que se mencionaron en el caso de la televisión) entre el usuario alejado en el campo y alguna red de teléfonos de una población con la emisora y la antena correspondientes. Este sistema tiene capacidad para acarrear conexiones de Internet.

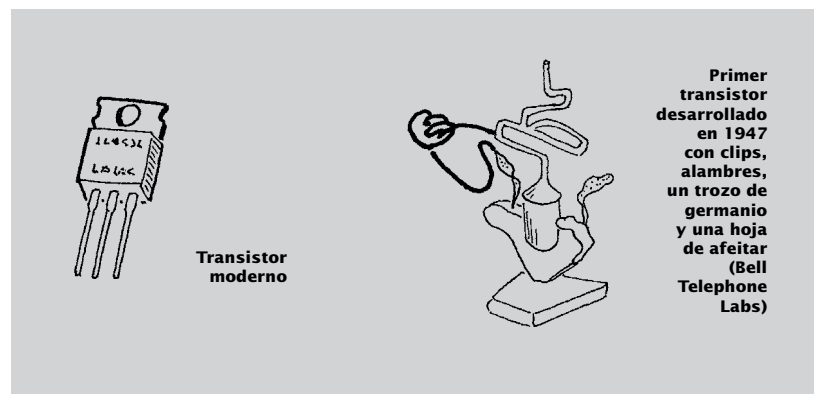
En Estados Unidos, el RHOSS (Remote Home Satellite System), provee a los usuarios con un paquete que incluye la conexión y los equipamientos, consistentes en el teléfono, un modem receptor/transmisor, una interface y una antena de tan solo 45 centímetros de diámetro.

Las comunicaciones son una rama de la tecnología en que las novedades y los avances no se dan por décadas ni por años, sino por horas.

En esta área, es por ello totalmente imposible decir hoy, que países cuentan con tal o cual tecnología o servicio.

Puede que precisamente en este instante no lo tengan, pero es muy posible que en un par de meses el mismo haya alcanzado el nivel de “mecanismo popular”.

En Kwakukundala, la conexión se previó por un sistema satelital, que ofrecía la misma compa-



ARTESANIAS

Muchos años atrás y cuando el autor de este libro era un joven viajero del mundo; pasó por la altiplanicie boliviana, para visitar la cultura pre-inca que se había desarrollado casi un milenio en el pasado.

Estando en las ruinas de Tiahuanaku (en donde aún hoy se pueden ver imponentes piedras, templos y menhires), observó como un hosco y rústico indiecito, tallaba una pequeña piedra para hacer un “monolito” (una especie de guerrero de los tiempos antiguos).

La bella simplezade las líneas, la perfección de las relaciones y el gusto de la pieza en su conjunto, impactaron a aquel joven de cultura occidental, que no podía creer que un indio, apartado de las civilizaciones convencionales, sin escuela ni “cultura”, pudiera tener tanta capacidad de creación artística.

Tan maravillado quedó, tantas preguntas hizo, tanto entusiasmo era evidente en él; que el indio le regaló la pieza y con ella llegó unos meses más tarde, aquel estudiante a su casa.

Al mostrar la pieza en una ronda de amigos, todos quedaron maravillados y alguien, casi en un susurro dijo:
- Por que no podremos todos, tallar o modelar la arcilla, o pintar; como lo hacen algunos pocos privilegiados?
Luego de un silencio, otro de los presentes;

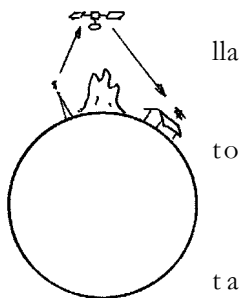
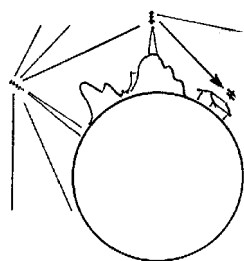
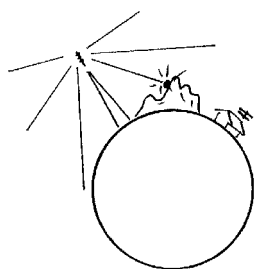
como en un susurro también, contestó aque-
pregunta, con otra inter-
rogación:

- Pero será cier-
que no podemos?

Un tercero agregó:

- Y si lo intentáramos?

La respues-
que partió del grupo fue



convencional:

- Jamás nadie aquí ha intentado tallar una piedra. No sabemos como se hace eso. Es imposible!

Pero aquel iluminado muchacho, repitió la pregunta:

- Y si lo intentáramos? Y si dentro de un mes nos encontráramos otra vez, con algunas pruebas, con nuestros intentos de reproducir la pieza de los incas? Qué perderíamos con intentarlo?

Tras un minuto de silencio despertó un torbellino.

Se había desatado un desafío grupal; y esa gente joven y con inquietudes, gustaba de las aventuras!

Individualmente o en grupos de a dos o de tres, los asistentes a aquella reunión se dieron a la tarea de reproducir el pequeño tótem en sus casas.

Cuando a los treinta días los amigos se reunieron otra vez, cada uno traía una sonrisa y un atadito de papel, con su (o sus), piezas. Se abrieron los paquetes y... el asombro fue colectivo!

Había quienes traían piezas hechas en arcilla, otros en piedra blanda. Alguien llevó una talla en madera. Otros intentaron con jabón. Por último, un estudiante de medicina, había tallado con un bisturí, la madera de un grueso lápiz rojo reproduciendo el monolito inca.

Entre una veintena de piezas; no todas despertaban el mismo interés; pero algunas de ellas tenían una belleza exquisita. Y unas pocas no tenían nada que envidiar, a la esfinge original. Sin embargo, lo más importante; lo destacable, y lo que impresionó al conjunto, fue que con mayor o menor fortuna; con mayor o menor grado de éxito...

... todos los que habían intentado crear, lo habían conseguido!



Nadie tenía experiencia y nadie había pensado a priori, en la posibilidad de crear algo por sí mismos.

Pero el resultado había sido impactante.

Era obvio que escondido dentro de cada uno de esos jóvenes; y por extensión, dentro de cada uno de nosotros, existe un potencial mágico, importante, fuerte, increíble. Que duerme porque, o no nos atrevemos, o no creemos en nosotros mismos.

A ese hecho; a esta línea que aquí se repite: *todos quienes lo intentaron, consiguieron crear!* dimos en llamar entre aquellos jóvenes:

El Fenómeno de Tiabuanaku

Esta corta y auténtica historia, se inserta aquí, en este libro, pues hace a una parte importante de la vida en un ambiente natural.

Esa parte es, la liberación del espíritu.

Kwakukundala significa no solo una nueva morada, sino también una nueva forma de vida.

Esa vida debe enriquecerse de todas aquellas cosas que siempre tuvimos deseos de emprender, de investigar, o que simplemente, sentimos dormidas dentro de nosotros.

Una maravillosa puerta que se abre en un entorno como el que propone Kwakukundala, es la de las artesanías.

Pintar un cuadro? Hacer cestas? Producir quesos? Tejer tapetes? Trabajar la madera?

Cualquier cosa es posible. Por que el “fenómeno de Tiahuanaku”, no fue privativo de un grupo de jóvenes estudiantes, sino que es parte de nuestra misma existencia. Todos tenemos un potencial mucho mayor del que creemos. Y el secreto para descubrir esa magia de crear, radica tan sólo en... intentarlo!

Un ambiente de tranquilidad rural es especial para pasar largas pero intensas, interesantes horas, creando, pensando, desarrollando aquello que estaba con seguridad dormido dentro de nuestro corazón.

Crear algo a partir de materiales simples es placer; y trae la recompensa de la procreación y la trascendencia.

Al comienzo de este libro se hizo mención a la obra “La vida en el campo”. Allí se habla de las artesanías con estas simples pero certeras palabras:

“Se puede salir al campo sin mas equipo que una afilada navaja y volver a casa ... con una cesta!”

La lista de artesanías posibles de hacer es interminable, y está ligada a las posibilidades del lugar, a alguna especial habilidad, o a un deseo o gusto reprimido por mucho tiempo.

Entre las más simples artesanías se pueden mencionar:

Artículos derivados de productos naturales, tales como tejidos, ropas, cestas de mimbre, alfarería, tejas, prendas de cuero, obras de barro o piedra.

Tallas en madera u otros materiales del lugar. Productos de granja: quesos, panes, bizcochos y tortas. Dulces y conservas, bebidas fermentadas o destiladas.

Artículos de taller, como artefactos, esculturas o productos confeccionados en madera, hierro, cobre, vidrio, arcilla o algún otro material semejante.

Y como subproducto, si así lo deseamos, esa artesanía puede llegar a generar dinero o dar mano de obra a amigos o lugareños.

En el plano general de Kwakukundala, se destinó un recinto, de características similares al de la vivienda principal, sin mucho detalle, ya que jamás estuvo bien definido que se iba a hacer allí dentro.

ANIMALES

Reiterando que en el proyecto de vida que este libro propone; el contacto con la flora y la fauna son imprescindibles.

No sólo el mecer de las ramas en el viento, el color de las flores y los tonos de verdes y ocres de la vegetación en general serán importantes para nuestro espíritu.

El contacto con los animales, verlos desplazarse, aprender de ellos mientras miramos sus comportamientos; y hasta su misma presencia como seres vivientes; significa una constante inyección de vida y de paz interior.

Justificar la incorporación de animales a nuestro proyecto, es tan simple que el tema no merece más que las tres o cuatro líneas que se han dedicado en el párrafo anterior.

Sin embargo, determinar qué especies elegiremos como compañía para nuestra vida natural,



requiere un tratamiento algo más detenido.

Una guía totalmente arbitraria que se ha ideado y seguido para Kwakukundala, puede tener aplicación para cualquier lugar del planeta.

La misma se basa en clasificar los animales según esta curiosa denominación:

- Animales imprescindibles
- Animales simpáticos
- Animales de comercialización

Por **animales imprescindibles** se considera aquí, aquellos que presentan la mínima perturbación, la mínima necesidad de atencimiento y los mínimos requerimientos económicos (tanto de compra como de manutención).

Pero además de éstas condiciones, un animal imprescindible nos dará provecho. Con sus productos, con su carne, o a través de sus servicios.

Los animales considerados imprescindibles por casi todo aquél que viva en un ambiente rural son las gallinas, los patos, las vacas, los perros, los caballos.

Animales simpáticos son simplemente... aquellos que nos gustan!

La capacidad de un gato, para reprimir las andanzas de algunos ratones, es mucho menor que la de la simple ratonera que opera con un trozo de queso.

Un gato es entonces un ejemplo de animal “simpático”, al que tendremos junto a nosotros, mucho más por el placer de su compañía que por la utilidad en productos o servicios que pueda prestar.

Los pájaros en general, también pueden con-

siderarse animales simpáticos. Nos acompañan y con sus trinos alegran nuestra vida. Ello por sí mismo, es ya más que suficiente para que los consideremos excelentes compañeros, aunque desde un punto de vista material, puedan no darnos mucho.

Por último, los llamados **animales de comercialización**, serán aquellos que criemos con la finalidad de que nos proporcionen algún rédito económico. Conejos, puercos, palomas, peces, chinchillas, y una serie muy grande de animales de granja, puede caer en esta categoría.

Como es fácil de comprender, esta clasificación que aquí se propone, deberá ser tomada por cada familia o cada clan en forma particular.

Un animal simpático para una persona, puede no serlo para otra. Un animal considerado útil o imprescindible para una familia, puede no ser agradable para otra y por lo tanto debe ser desconsiderado para su incorporación en ese segundo núcleo, no importa cuán útil tal animal pueda ser. Lo atractivo de esa clasificación radica en el hecho de que cada familia debe “armar” su propia lista, que con seguridad será distinta de la lista de otra familia o clan.

Por encima de estas variables, existen otros dos considerandos.

El primero es el de las especies indígenas o indigenantes.

El lugar en donde estará ubicada la morada con su clima particular (frío, calor, humedad), y la configuración del terreno en donde se desarrolle el proyecto, (vegetación alta o baja, árboles o su ausencia, extensión grande o pequeña, etc.), serán condicionantes para las especies que se irán a incorporar.

Obvio es, que las especies que más fácilmente se adecuarán al nuevo hogar, son las que tienen aquella área como su habitat natural (especies indígenas).

Pero también es dable incorporar algunas otras, que no siendo oriundas del lugar, puedan encontrar en su nuevo destino, condiciones similares a las de su origen.

Al menos condiciones que no les sean hostiles. Esto es lo que denominamos especies “indigenantes”.

Comprar un perro Husky (criado para tirar trineos en Alaska) y llevarlo a una morada en el calor tórrido de Centro América o del norte de



El monolito de Tiahuanaku

Africa, sería cruel para el pobre animal. Y por más que vivamos enamorados de los hermosos ojos celestes del husky; en respeto a su sufrimiento, deberemos aceptar y resignarnos a no contar con su compañía.

Tener un gracioso monito en una Kwakukundala en las montañas nevadas de Austria, significaría el mismo disparate, nada más que de signo contrario.

El segundo condicionante, es el de las compatibilidades.

Tenemos que tener conciencia, que de algún modo, estamos creando un pequeño nicho ecológico.

Que con tales o cuales animales, creamos de hecho, una nueva escala de valores y un nuevo patrón de relacionamiento entre las especies que estamos incorporando.

Algunas enseñanzas (tal vez drásticas) vendrán con la práctica. Otras las podemos prever a priori, teniendo tan sólo un poco de sentido común.

Perros muy agresivos, en contacto con patos y gansos, pueden hacerles la vida imposible a estas aves, cuando no directamente herirlos o matarlos.

Si se quiere criar yacarés como animales comerciales (algo no tan difícil de hacer), y se los va a mantener en un recinto natural, adonde quizás también se quiera criar conejos en libertad... Será difícil imaginar que es lo que puede pasar con el negocio de los conejos?

O nutrias y gallinas juntas? O criar aves de caza con chinchillas en libertad?

Y no sólo eso: es importante también, considerar la compatibilidad que debe darse entre especies de flora y fauna.

Si se desea criar (y eventualmente comercializar) bananas; mientras que en el predio, se dejan

disfrutar en total libertad a cuatro o cinco monos, se puede apostar que jamás se verá una banana madura o entera en esa Kwakukundala.

Y la contraria: si se consigue el permiso para sacar algunos koalas de Australia para criarlos en libertad, la cosa no funcionará a menos que se tenga un nutrido monte de árboles eucaliptos.

Situada en una planicie de temperaturas moderadas, pero rica en flora y fauna, Kwakukundala pretendió servir de albergue sólo a especies características de la región.

Los animales previstos para la Kwakukundala original se eligieron basándose en esas características regionales mencionadas; en el área que cubría el proyecto (tres cuartos de hectárea), y por último, en las necesidades y gusto de los ocupantes de la morada. La selección fue la siguiente:

Animales imprescindibles:

- perros
- caballos
- gallinas
- vacas
- cabras
- gansos

Animales simpáticos:

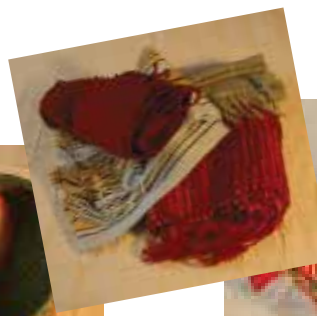
- patos
- peces

Animales de comercialización:

- abejas
- peces

A continuación se presentan informaciones generales, comentarios y sugerencias acerca de esos animales.

Perros



El perro es el primer animal acerca del que se debe pensar en un proyecto como el presente.

Los servicios que un buen perro prestará en un entorno rural, son por demás importantes; pero solamente con los de compañía y protección, ya tendría este noble animal, asegurada su presencia a nuestro lado.

En cuanto al perro en sí; será un placer verlo disfrutar de un entorno natural.

Poco es lo que se dirá sobre el perro. Este animal, siendo el más popular de las compañías para el hombre, es bien conocido; así como conocidas son las formas de criarlo, alimentarlo, cuidarlo y entrenarlo.

Los albergues o “cuchas” para perros son tan populares que hasta pueden comprarse ya hechos en las tiendas rurales.

Por todo ello, sólo se darán dos sugerencias en cuanto a éste animal.

La primera es que para un entorno como el que se propone, se deberá elegir una raza apropiada para el mismo. Perros minúsculos, muy débiles o de pelos demasiado largos no son aconsejables. Es obvio mencionar, que perros de frío en climas cálidos y viceversa no es una elección inteligente.

Será mejor contar con perros grandes, que sirvan como guardianes pero que no sean feroces ni agresivos con personas ni animales.

La segunda sugerencia es que no se tenga un solo animal. Los perros son altamente gregarios y tener dos perros o tres, hace al bienestar de cada uno de ellos, a su felicidad y tranquilidad.

Un perro solitario puede languidecer, sentir melancolía.

Si dos perros son de distinto sexo, una vez por año o cada dos años, se podrá contar con la magia de los vivaces cachorros (y también con algunos desastres cuando entran en la vivienda!).

La elección para Kwakukundala recayó sobre una pareja de pastores alemanes (Alsatian), siendo el segundo lugar para una pareja de Rodhesian Ridgebacks.

Caballos

Los caballos son animales maravillosos. Dó-

ciles y tranquilos; hacen las veces de vehículo (de silla o de tiro), tractor de campo y cortador de césped. Los niños adoran los caballos y su estampa es hermosa en cualquier lugar.

Un caballo bien entrenado, puede ser más útil que un tractor, ya que es altamente versátil para manejarlo y puede llevar o arrastrar cargas de un lado a otro del lugar con gran facilidad.

No necesita gas oil para caminar ni cambio de aceite frecuente; arranca bien aunque haga frío en la mañana y no contamina el ambiente con gases indeseados. (Tal vez un poquito de metano, claro, pero nada de CO ni de CO₂!)

Los caballos son animales resistentes a las enfermedades y salvo que se quiera comprar un animal puro de raza, son también accesibles y económicos en su manutención.

Su principal alimento es el pasto que crece en el lugar, el que puede complementarse con algún grano (de preferencia avena o maíz).

Un requerimiento importante es el agua. Un caballo bebe en promedio, unos 80 litros por día. Esa cantidad debe estar garantizada, y aunque sea de río o laguna (agua cruda), debe ser de buena calidad.

Para lugares de hasta una hectárea se recomienda un sólo animal: una yegua o un caballo castrado (ya que los garañones son un poco difíciles de manejar).

En climas fríos el caballo debe tener un establo donde refugiarse como condición imprescindible. En climas templados esto es opcional, aunque también recomendable.

El establo debe tener un piso de cemento o piedra, con una pendiente conveniente hacia el exterior para que a través de una canaleta se derive la orina, y en una de las paredes, debe haber una grilla o canasto de hierro para colocar el pienso.

Debe tener alguna ventilación, aunque no exagerada.

Kwakukundala previó un sólo caballo, entrenado para silla y tiro.

Gallinas

Las gallinas son animales también imprescindibles en cualquier entorno rural.

Proveen huevos y carne a un ritmo de conver-

sión de vegetales en proteína como prácticamente pocos animales logran alcanzar.

Estando en libertad, se alimentan con lo que el campo les provee (semillas, pastos, lombrices, insectos), pero también aceptarán restos de comida o alimento especial para aves, el que es sumamente barato.

Las gallinas se reproducen con facilidad y es un gusto ver a la gallina seguida por los simpáticos pollitos.

Una gallina entra en la madurez a los 180 días y por espacio de dos a tres años más es capaz de producir hasta 270 huevos por año. Casi un huevo por día!

Para que la gallina pueda tener pollitos, es necesario tener también un gallo. (Y sí... así es la vida!).

Pero más allá de la posibilidad de permitir la descendencia, el gallo es importante pues su presencia parece activar la producción de huevos en las gallinas a las que atiende.

Tal vez el aire de orgullo y marcada petulancia con que pasea por el gallinero, se deba a saber que no se puede prescindir de él; que tiene tan poco que hacer, pero que es tan reconfortante su trabajo; y que encima es bien cuidado y alimentado.

En fin! Feliz vida la de los gallos. (Y mejor no compararla con la de algunos machos de otras especies!)

Seis o siete gallinas configuran un apropiado harén para un sólo gallo, y ésta es una buena población para tener asegurada una excelente provisión diaria de huevos y cada tanto la alegría de un montón de bullangueros pollitos. Y por si fuera poco, cada tanto también... un buen puchero (guiso) de gallina!

El gallinero es una de las construcciones más simples para hacer. Tan sólo una cobertura (un techo de cualquier material que no albergue insectos); una pared que resguarde de los vientos y

lluvias más fuertes si se está en clima temperado y tres o cuatro paredes si se está en clima frío.

Hay que tener en cuenta que las excretas de estos animales tienen un alto tenor amoniacal y por ello es necesario tener siempre una buena ventilación.

Un gallinero convencional debe tener un piso de concreto y como estos animales no gustan de dormir echados en el suelo sino parados sobre una rama, es importante colocar dentro del gallinero, unas simples gradas confeccionadas con palos de escoba.

Al igual que con los demás animales, es importante que ese lugar esté siempre limpio e higiénico. Kwakukundala, tiene un gallinero muy simple. Tan solo una cobertura de tejas con una pared de madera. La base es un piso de madera en forma de plataforma ranurada, pero colocada sobre algunos pilotes, dentro de una de las lagunas de los peces.

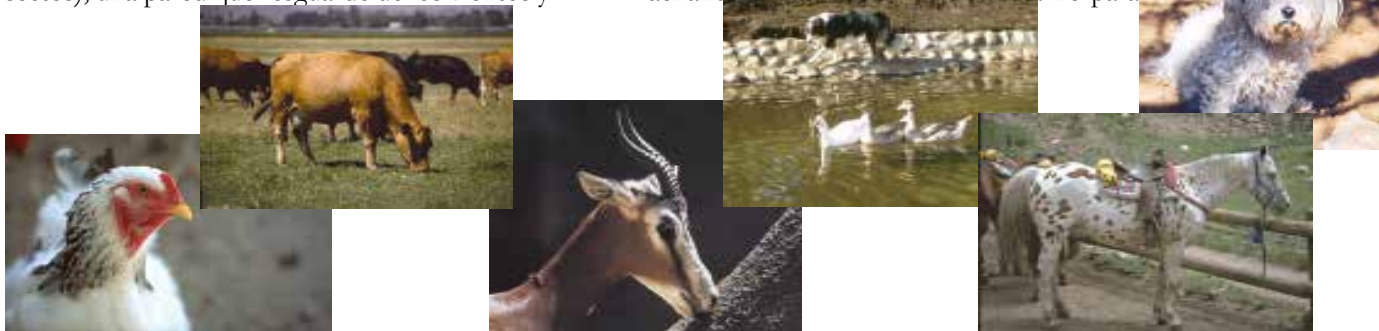
Esta vieja practica oriental permite que algún alimento desparramado, más los excrementos de las aves caigan directamente en las aguas de esa laguna. Estos aportes, sirven o bien directamente como alimento para los peces o bien como fertilizante de la flora del lago.

Las gallinas duermen en su gallinero pero durante el día se les permite deambular libremente por el lugar.

Vacas

En un entorno como el de Kwakukundala, no es necesario justificar demasiado la presencia de una vaca. Uno de los animales más productivos de alimentos que existen en el planeta, suma a esas virtudes la de ser mansa y agradable a la vista (que hermoso es ver una vaca seguida de su ternero!).

Faenándolos para que sirvan de carne para



mucho tiempo, ya que prácticamente todo el animal es utilizable. Por añadidura, hasta sus excrementos, son aprovechables, ya que los mismos son excelentes para la producción de biogás.

Hay tres clases de ganado vacuno: lechero, de carne y doble uso. La vaca pare un solo ternero por año y es condición de que lo haga, para poder producir leche (al fin de cuentas es un “mamífero”). Al tener el ternero producirá leche para su cría. Las vacas lecheras dan, obviamente, mucha más leche que las de doble uso y éstas más que las de carne. Pero todas, producirán leche en exceso; lo que será aprovechado por su dueño.

Ordeñar una vaca es una tarea por demás sencilla (y agradable!) una vez que se aprende y puede hacerse una o dos veces por día.

No hace falta hacer un largo listado de los usos de la leche, pero en Kwakukundala, la función principal prevista fue la producción de quesos y yoghurt. Los terneros producidos se comparten con el dueño del toro que fue requerido para servir a la vaca y sirven tanto para la venta, la faena o para reposición una vez que la vaca “se seca” (se pone vieja y sin capacidad de reproducir).

En el caso de la Kwakukundala de Brasilia se

eligió una vaca Jersey, raza de doble uso, sumamente mansa y afectuosa.

Pero por sobretodo una vaca con una muy buena producción de leche.

El cobertizo para la vaca se ubicó exactamente junto con el del caballo y es muy similar al de éste.

En relación a los cobertizos, puede destacarse que si la vaca ha de pasar la mayor parte de su tiempo en libertad, entonces las necesidades habitacionales son reducidas. El recinto debe contar con un comedero, un bebedero y es aconsejable que al piso (una plataforma de cemento con una pendiente del 2% hacia drenes) se lo mantenga con una cama de paja. Las dimensiones del lugar no son fijas, pero es una regla, que como mínimo cada vaca debe contar con un espacio de 8 metros cuadrados. Debe estar totalmente techado aunque si las condiciones climáticas lo permiten, puede dejarse un 50% sin techar.

El comedero puede ser pequeño ya que solo en caso de necesidad se debe reforzar la dieta del animal que es básicamente una dieta de pasto en libertad. Se calculan unos 50 cm de comedero por animal. El bebedero debe poder albergar como



Pastor alemán

Rhodesian ridgebacks



mínimo el volumen de agua que una vaca toma diariamente, que es de 45 litros; sobretodo si no hubiera agua natural disponible cuando la vaca pasta libre (un arroyo, una laguna).

Cabras

La cabra es un animal gracioso, y de atractivas líneas. Es manso, dócil, tranquilo y domesticable al nivel de un perro familiar.

Da carne y leche, con un excelente grado de conversión de vegetal en esos dos elementos.

La leche, tiene su materia grasa compuesta por glóbulos menores que los de la leche de vaca, lo que la hace aún mejor que ésta, sobretodo para dar a los bebés.

Una cabra da leche en forma normal, prácticamente durante todo el año; y valores de hasta 3 litros diarios son usuales.

Una cabra, aún una de buena calidad, no significa ninguna erogación extraordinaria. Son animales baratos.

Por todas estas virtudes, la cabra ha sido considerada durante siglos como “la vaca de los pobres”. Como dato curioso, mucha más gente en el mundo bebe leche de cabra que de vaca!

Y por si todas las mencionadas fueran pocas virtudes, la cabra es un animal sumamente resistente a las enfermedades.

En cuanto a la alimentación la cabra come prácticamente cualquier cosa: pasto, arbustos, restos de comida, desechos de huerta, cereales (y lo que se pueda imaginar).

La cabra es excelente elemento en una ecología



mixta, pues siguiendo el principio de libertad de Kwakukundala, las cabras deben andar sueltas igual que los demás animales y limpiarán todo el lugar. Y más aún, las cabras son el complemento perfecto para la acción de los caballos y las vacas. Las vacas comen los pastos altos, los caballos se centran en los bajos y la cabra... el resto! Con una vaca, un caballo y una cabra se podrá tener un “lawn” como el de una cancha de golf. En verdad las cabras limpian todo y comen cualquier cosa. Y allí tal vez esté la única contra de este animal: que “come cualquier cosa”.

Una cabra suelta puede significar la destrucción de árboles jóvenes, de muchos arbustos y plantas. También de huertas si además del cultivo

**Caballo
de silla
y de tiro**



hidropónico se intenta una huerta fuera de invernáculo. Destruye árboles frutales y ornamentales.

Tener paciencia o dedicar áreas especiales para que deambulen sin que tengan posibilidad de acercarse a las plantas que queremos preservar son las únicas alternativas. Aunque en el caso de imponerles vallas o cercas, éstas deberán estar muy bien confeccionadas, pues las cabras, entre tantas virtudes que presentan, son también im-parables topadoras.

El cobertizo para las dos cabras que se previeron tener en Kwakukundala tiene dimensiones reducidas (3.00m x 2.50m), por 1.80 m de altura.

Las cabras prefieren dormir sobre tarimas de madera, ligeramente elevadas. Es recomendable que las tarimas estén cubiertas con una cama de paja seca.

Finalmente, a pesar de lo glotonas que son, las cabras gustan de comer pienso limpio. Por ello un comedero elevado con provisión de agua adicionada como se muestra en la figura es ideal para mantenerlas felices.

Tanto para almacenar pienso, forraje y algún elemento adicional, se recomienda tener junto a los cobertizos de caballos, vacas y cabras un pequeño depósito ad-hoc.

Patos y gansos

Siendo parientes cercanos (ambos pertenecen a la familia Anatidae), patos y gansos presentan una serie de características, comportamientos y requerimientos similares.

Los gansos son hermosos, majestuosos y alertan sobre la presencia de extraños tan bien como un perro entrenado.

Los patos, en cuanto a sus características generales se podría decir que son pequeños gansos.

Si bien no son tan armoniosos y esbeltos, algunas especies tienen plumajes bellísimos y todos ellos son absolutamente simpáticos con su característico andar de bailoteo.

Desde el punto de vista práctico, gansos y patos dan excelente carne, tanto en cantidad como en calidad.

En cuanto a los huevos, algunas especies ponen tanto como una buena gallina ponedora.

Y por si fuera poco, los huevos son más grandes y más proteicos.

Como extra, tanto patos como gansos nos proveen de plumas, las que tienen una serie de usos. Ambas especies son resistentes a las inclemencias y a las enfermedades y pueden vivir una larga y productiva vida.

En cuanto a los enemigos, éstos son comunes: las zorras, raposas y ratas (éstas últimas comiendo los huevos).

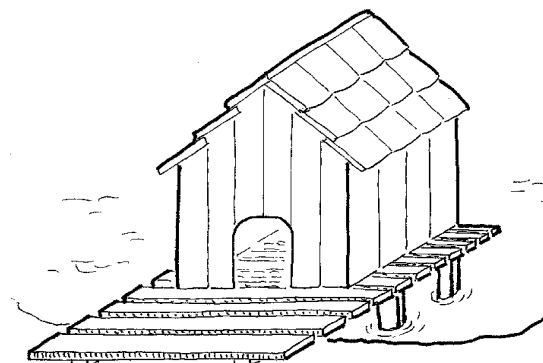
Aunque uno o dos puñados diarios de cereales por animal reforzará sus dietas, tanto patos como gansos pueden vivir perfectamente de lo que el campo les provee. Insectos, lombrices, caracoles, babosas y en general hierbas y semillas acuáticas satisfarán sus necesidades alimentarias.

Ambos animales gustan del agua y una pequeña laguna los hará vivir felices, sin que se molesten mutuamente. Si la laguna tiene agua corriente, ello configurará la mejor de las situaciones.

Para la reproducción un pato o un ganso pueden servir a tres o cuatro hembras.

La previsión para Kwakukundala es de seis patas y dos patos; de seis gansas y dos gansos.

Los cobertizos para estos animales son semejantes al de las gallinas: simples, con buena ventilación y piso de madera.



Al igual que el gallinero, los cobertizo de los ánales están colocados sobre el agua, dentro de la segunda laguna.

Ambos refugios están juntos y separados.

Esto es: un refugio para cada especie; uno al lado del otro.

Tanto patos como gansos no duermen sobre palos sino sobre el piso. Una cama de paja o pasto seco es ideal para su descanso nocturno.

Peces

Una laguna es un elemento visual placentero. Pero en Kwakukundala la función principal es la de criar peces.

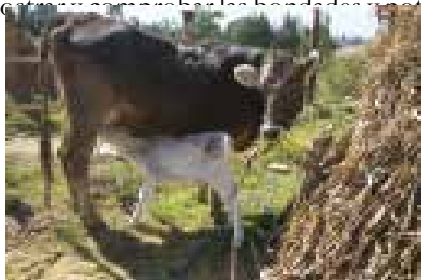
La cría de peces es una actividad simple, que reditúa en todos sentidos: desde el familiar, proveyendo un excelente alimento proteico; al económico, ya que una laguna relativamente pequeña, pero bien administrada puede rendir una considerable entrada.

Si bien el autor no es pescador ni tiene demasiada simpatía por una actividad tipo “cacería”, hay una realidad que muestra que la pesca es un “deporte” sumamente extendido con muchos entusiastas cultores. La mayor crítica al mismo, que es el abuso en la eliminación de un recurso (en este caso los peces), se elimina, al pescar en una laguna propia, en donde uno cría los propios peces.

En numerosas partes del mundo se está desarrollando con gran vigor esta nueva actividad deportiva: la pesca en lagunas comerciales.

Pero sea que se produzcan peces para deporte, para alimento o para ambas cosas, el tratamiento será bastante similar.

En Kwakukundala se previó la cría de peces para producción de alimentos y como una forma de mantener a las vacas y las headas de la zona.



les de un sistema eco-balanceado.

Para explicar como se proyectó el sistema de peces en Kwakukundala, se debe comenzar por analizar el tema desde el comienzo.

Los peces pueden clasificarse en una serie de categorías o clases según la característica que se tome en consideración. Desde su tamaño y la forma en que se reproducen hasta las profundidades en que viven y el tipo de alimentos que consumen.

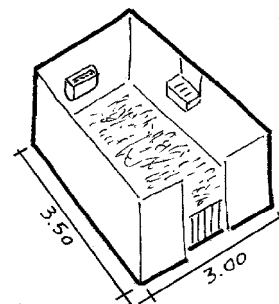
Desde como desovan a sus hábitos sociales.

Sin embargo hay dos parámetros que son vitales cuando se prepara un proyecto de cría: la temperatura del agua y el oxígeno disuelto también en ese elemento.

Desde el punto de vista de la temperatura, los peces se dividen en dos grandes grupos: de agua fría y de agua caliente. La división está en los 20 grados centígrados. Truchas y salmónidos son peces que se crían, desarrollan y viven a menos de 20°C. Las carpas entre otros, lo hacen a temperaturas por encima de los 20°C.

En cuanto al otro parámetro, se debe tener en claro que los peces viven del oxígeno que tiene el agua disuelto. Algunas especies son más exigentes que otras al contenido de este gas en el agua.

Entre las numerosas especies que se pueden criar a nivel familiar destacan cuatro, que por toda la serie de condiciones, se recomiendan como las más simples y productivas. Las mismas son:



Cobertizo para una vaca

Vaca jersey



- Truchas arco iris (*salmo gairdneri*)
- Carpa común (*cyprinus carpio*)
- Bagre de canal (*ictalurus punctatus*)
- Tilapia del Nilo (*sarotherodon nilotica*)

En el caso de Kwakukundala, la elección reca-
yó sobre las tilapias. Las truchas, siendo peces de
agua fría quedaron directamente eliminadas por
la temperatura del agua (mayor de 20 °C). Y si
bien tanto carpas como bagres son peces fuertes
y que se desarrollan bien en lagunas pequeñas, al
tener la carpa muchas espinas y al requerir ambas
especies buenas condiciones de aireación del agua
se decidió que las tilapias eran las que presentaban
los mejores atributos para el entorno ambiental
que se les ofrecía.

Las tilapias disfrutan de un rápido crecimiento;
tienen la habilidad de procrear en situaciones de
estrés, viven bien en condiciones de hacinamiento
y su mortalidad es baja. Son muy resistentes a ba-
jos niveles de oxígeno disuelto y no las afectan las
condiciones cambiantes del agua.

Son peces que se alimentan con plancton pero como
son básicamente omnívoros, comen también
cualquier tipo de alimento, tanto vegetal como
animal.

El crecimiento de la tilapia es muy rápido y en
tan solo unos cinco meses se consiguen animales
con pesos mayores de 200 gramos.

Las tilapias desarrollan a partir de ale-
vinos de 4 a 10 cms. de longitud y con
pesos de 8 a 20 gramos.

Desde el punto de vista gastronómico,
la tilapia es un pez que tiene buena y
excelente carne y muy pocas espinas.

Otra ventaja adicional, es que para man-
tener una producción buena y constante
las otras especies deben manejarse con
varias lagunas para mantener en ellas a
los peces de distinta edad (tamaño). Eso
no es necesario para las tilapias, ya que
una sola laguna es suficiente para
su cría.

Kwakukundala previó sin embar-
go dos lagunas, para un manejo
más cómodo y para tener siempre
disponible una buena cantidad de
alimento.

Cada laguna se proyectó con un
espejo de 200 m² y una profundi-



dad de 1 metro. El flujo de agua fresca afluente es
de 5 litros/minuto en cada una de ellas, sobre el
flujo de mantenimiento (perdidas por infiltración
y evaporación).

El caudal total necesario para las lagunas será de:
5 (litros / min. x laguna) x 2 lagunas x 1440 minu-
tos/día = 14.400 litros/día (aprox. = 15 m³/día).
(Ver: “requerimientos de agua cruda”)

La operativa es la siguiente. Cada laguna se
siembra con 200 alevinos, los que rápidamente
irán creciendo en tamaño.

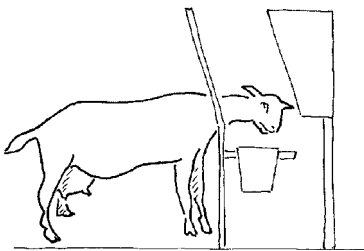
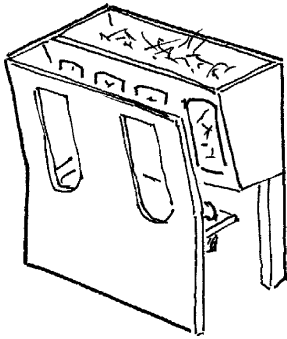
La alimentación se hace a través del plancton
que naturalmente se desarrolla en el agua, pero
como una forma de mostrar el poder de las re-
laciones ecológicas, también puede alimentarse a
los peces con el aporte de las excretas de gallinas,
patos y gansos. Lo ideal es que esas excretas sean
frescas, por lo que, tal como se mencionó en capí-
tulos anteriores, copiando una antigua costumbre
china, los cobertizos de las aves se colocan sobre
las mismas lagunas, de forma que los animales
que están en el cobertizo y que evacuan, lo hagan
directamente al agua.

De todos modos y como el estiércol así pro-
visto no será suficiente para la masa de peces,
será necesario entonces incrementar la ración con
alimento balanceado en forma de pellets.

El cálculo de la cantidad de alimento diario a
suplementar debe ser el 5 % del peso total de los
peces en la laguna.

En todo momento se sabe la cantidad de peces
que hay. Son los que se agregaron menos los que

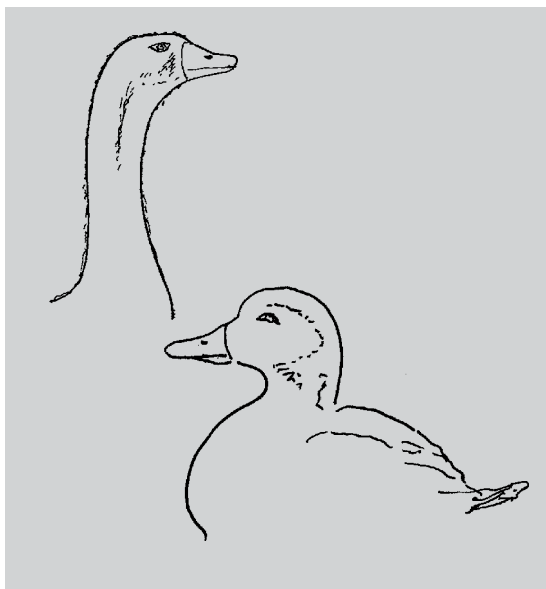
Comedero/bebedero
elevado para cabras



se retiraron. El peso total de la masa de peces puede obtenerse a partir de un solo pez.

Se lo pesa y multiplicando ese peso por el número de peces en la laguna, o directamente de tablas, en donde se establece el peso promedio de un pez de tantas semanas de edad.

El manejo más simple consiste en iniciar la cría en una laguna y a los seis meses (que es cuando se comienzan a cosechar los primeros peces de



la primer laguna) se inicia entonces la segunda. Cuando se estén terminando los peces de la primera se tendrán listos los de la segunda y se tendrá así un ciclo completo que permitirá el consumo de peces a lo largo de todo el año. Si no ha habido pérdidas y si todo ha estado funcionando convenientemente, tal simple proceso permitirá cosechar de 1,5 a 2 Kilogramos de peces por semana, lo que es suficiente para varias comidas familiares.

Un manejo más tecnificado, no solo puede rendir una masa mayor de carne, sino que al igual que en el caso de las abejas, podrá introducir al “farmer” de peces, en un mundo tan apasionante como cualquier otro de los muchos que abre Kwakukundala. Desde manejar la reproducción a preparar los alevinos en sus habitat especiales, a incorporar más de una especie en la misma laguna, a preparar los alimentos balanceados y a cosechar y preparar el pescado cosechado. Todas actividades de alto rédito no solo comercial, sino

placenteras al ver los logros que se consiguen a partir de un trabajo simple y atractivo.

Lo expresado en párrafos anteriores vale tanto para las tilapias como para cualquiera de las otras especies antes mencionadas.

Dos obras se aconsejan para los que quieran iniciarse en la cría de peces a nivel familiar⁽⁴¹⁾⁽⁴²⁾



Abejas

Antes de entrar en los detalles de la producción de miel, será interesante conocer algunos datos sobre estos industriosos insectos.

Las abejas existen hace más de 20 millones de años y la miel era ya conocida por los sumerios unos 7000 años atrás, mientras que la apicultura (explotación racional de las abejas para obtener miel) tiene una antigüedad de al menos 5 milenios.

Las abejas viven comunitariamente de la misma forma en que lo hacen las termitas, las hormigas, las avispas y numerosas otras especies. El núcleo básico comunitario de las abejas es la colmena, que puede ser natural o provista por el ser humano.

Una colmena es como un castillo en donde están bien diferenciados el aposento real, los recintos de cría (esas hermosas estructuras compuesta por cientos de celdillas perfectamente



hexagonales), y un gran depósito de provisiones (la miel y otras delicias).

Tal castillo/ciudad tiene una muy particular composición y función: una reina, apenas trescientos o cuatrocientos zánganos (abejas macho) y apenas también... unas cincuenta o sesenta mil obreras! (abejas hembra).

La misión y función de tan dispar composición es la siguiente: la reina nutre de vida a la colmena poniendo huevos. Los zánganos ni trabajan ni se esfuerzan demasiado. En rigor, no hacen otra cosa que esperar que la colmena haya crecido lo suficiente como para que se expanda a través del vuelo de una princesa, a la que como es de imaginar, habrá que fecundar. (Esto podría recordarnos al comentario sobre el gallo y el gallinero...)

Las obreras, que son hembras estériles, serán las que hacen todo el trabajo. Las que cuidan a la reina, las que limpian la colmena, las que vuelan para traer el polen, las que hacen la miel.

Así también como la cera, la jalea real y los otros productos apícolas. Finalmente, y por si fuera poco, las que defienden (con la vida!) su pequeño reino.

Lo curioso o maravilloso, es que todo este dificultoso desbalance laboral, se consigue con tan solo unas pocas esencias hormonales y una alimentación precisa.

Pero vamos por partes. Como en los mejores cuentos de hadas, imaginemos una colmena rica, sana y feliz. El panal, esa extraña estructura que parece un waffle, hecho de piecitas hexagonales, está pleno de abejas, de miel y de actividad.

Hay abejas por doquier. Todo indica que ha llegado el momento de expandirse.

Como por arte de magia, unas obreras escogen delicadamente a una larva en particular. La colo-

can en una celda distinta a las demás y la alimentan también en forma especial, dándole un producto que ellas mismas elaboran en forma esmerada: la famosa jalea real; un conglomerado de exquisitos manjares a base de azú-

cares, vitaminas, proteínas y hormonas sexuales. Este elixir mágico, será el único alimento de la reina durante toda su vida. (Desdichada vida la de la nobleza!).

En unos 15 días de un gusanillo blanco y feo, la reina se ha transformado en una hermosa abeja de grandes proporciones. Apenas nace la rodeará un séquito de operarias que garantizarán su alimentación y bienestar por el resto de su existencia. Al noveno día de vida, se produce el momento esperado.

En su condición de princesa, ya está capacitada para realizar su vuelo nupcial; el que iniciará en un día calmo, soleado y a gran altura (solo los zánganos más fuertes y veloces llegarán tan alto).

Lanzando estelas de feromonas (hormonas sexuales) atraerá a los machos que competirán por aparearse con ella en vuelo. Esta tarea la consiguen varios machos que con cada cópula van dejando una carga de esperma en una espermateca dentro del abdomen de la reina. Para los que crean que en algunas especies todo es fácil y agradable en la vida de los varones, permítanos comentar que junto con su carga de esperma, cada uno de los zánganos que consigue llegar hasta la reina, deja también su plácida existencia; ya que en el acto sexual, su cuerpo se desgarrar y muere al poco tiempo.

Una vez que la espermateca está colmada (unos 8 a 10 machos habrán realizado la tarea) la reina vuelve a la colmena y comienza a poner huevos. Uno por cada una de las celdillas hexagonales que han preparado las obreras y a razón y velocidad de... tres mil por día! Y así pasará toda su vida útil.

Pero como es que nacen tantas hembras y tan pocos machos? Maravillosamente simple e ingenioso.

Las obreras hacen las celdillas de una medida exacta: ligeramente más delgada que el abdomen de la reina. Para poner su huevo la reina debe introducir en la celdilla su abdomen, pero como el cubículo es tan estrecho, debe forzar y comprimir su cuerpo, con lo que también exprime su espermateca. Sale así un poquito de esperma que fecunda entonces al huevo que está colocando. Así celdilla tras celdilla.

Sin embargo, muy de tanto en tanto, las obreras han preparado alguna celdilla más amplia.

La reina coloca el huevo allí pero al no ser el

Tilapia



pasaje tan estrecho, su abdomen no se comprime y el huevo no sale fecundado. De un huevo no fecundado sale el famoso zángano. Este proceso es conocido en biología como “partenogénesis”.

La vida y organización de las abejas es tan fascinante que podrían llenarse páginas y páginas describiendo la maravillosa existencia de estos laboriosos insectos.

Sin embargo y a fuer de ser consistentes con la estructura general de este libro, esto es: “abrir puertas pero no escribir tratados”; no nos internaremos en la descripción de las complicadas operaciones de búsqueda de néctar ni en la descripción de las danzas que realizan las exploradoras para indicar como y donde ha encontrado alimento. No abundaremos sobre el mecanismo de orientación a partir del sol (aún en días totalmente nublados), ni en los sistemas de limpieza y de regulación de temperatura dentro del panal, ni en el mantenimiento de las celdillas.

Por cuestiones de espacio, hasta se obviarán las descripciones de los poderosos mecanismos de defensa individual y grupal que tiene una colmena.

Pero sí, habremos de recalcar la importancia que los productos de la colmena tienen para la nutrición familiar y la economía particular si es que se producen en escala.

La miel es un edulcorante equivalente en “dulzura” al azúcar industrial tan familiar en las cocinas occidentales, pero en comparación con ésta última, tiene una composición mucho más rica y variada, con constituyentes importantes para la salud humana y de mucha más fácil asimilación.

Una composición cualitativa típica de la miel arroja la siguiente composición:

Agua, Proteínas, Fructuosa, Glucosa, Sacarosa, Maltosa, Almidón, Vitamina C, Sodio, Potasio, Calcio, Cobre, Fósforo, Azufre, Hierro

Una colmena produce también la ya mencionada jalea real, un producto natural considerado por muchos como un elixir.

Presenta alta concentración en proteínas y lípidos, carbohidratos, vitaminas, hormonas, enzimas, minerales y biocatalizadores de procesos de regeneración de células, tan en boga actualmente en el combate a los radicales libres.

El propólio es una sustancia compuesta por resinas vegetales, cera, polen, ácidos y grasas que las abejas usan para sellar aberturas, soldar piezas

sueitas y que posee grandes propiedades curativas, cicatrizantes, anti inflamatorias y antisépticas, que se comercializa en soluciones alcohólicas.

La miel es sin embargo, el producto más visible y el de más fácil consumo y aprovechamiento.

La miel es el alimento principal de las abejas y para ese fin es que estos industriosos animalitos la producen. Sin embargo, toda colmena produce alimento en exceso, siendo éste exceso el que se utiliza para los fines humanos. Una colmena permite retirar aproximadamente unos 15 a 20 kilogramos de miel por año. Lo que desde el punto de vista comercial es una actividad que puede añadir entradas y eventualmente dar mano de obra a vecinos y operarios.

El equipo básico en la producción de miel son la colmena y una dotación de abejas.

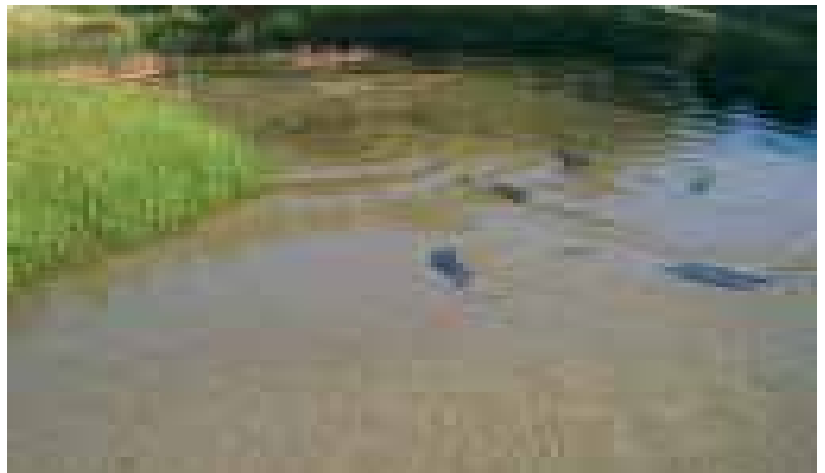
Hay no menos de 300 tipos distintos de colmenas pero todas ellas presentan la misma constitución y semejantes dimensiones. La razón?

Muy simple: cualquier espacio (grieta, fisura, luz, etc.) que sea menor que 4.5 mm es prolijamente rellenado por las abejas con propólio y cualquier espacio mayor de 9.5 mm es rellenado con celdas. Por eso es que las medidas de las colmenas no puede variar demasiado.

Cada colmena cuenta también con una uniforme distribución de ambientes: un piso, un nido en donde vive la “familia”, los cuadros en donde se crían las abejas, la melera donde se almacena la miel y la tapa. Las colmenas pueden hacerse en el taller de la casa, pero también es dable comprarlas en las casas de productos agrícolas.

De esa gran variedad, la más popular es la Langstroth (un cura americano que en 1851 desarrolló

Truchas criadas a nivel familiar



la colmena). La misma cuenta con 3 o más cajas conteniendo cada una de ellas 9 o 10 cuadros en donde están ya hechas las celdillas hexagonales y que mantienen entre sí una distancia de 9 mm («cuadros móviles con panal»).

Las abejas en su organización ocupan la inferior para cría («camara de cría»).

Las superiores o «alzas» son para almacenar la miel.

Una vez que se ha elegido el lugar en donde se ubicarán las colmenas que debe ser un rincón tranquilo, sin exposición a vientos fuertes, con abundante vegetación y flores y un abastecimiento de agua asegurado (en Kwakukundala la ubicación prevista fue cerca del arroyo menor), entonces se conseguirá una colonia por cada colmena. Más adelante se podrá expandir el colmenario, sacando nuevas colonias de las colmenas ya existentes.

El trabajo del apicultor no es ni pesado ni esclavizante. Por el contrario, al ser estos insectos tan organizados y ordenados es poco lo que no pueden hacer por sí mismos y normalmente la tarea del hombre es inspeccionar como están sus abejas, apoyar la colmena en las épocas de carencia y... retirar y disfrutar de los productos.

La inspección de las colmenas y su manejo para quitar miel y los demás subproductos se hace muy fácilmente empleando ropas adecuadas (protegidas) y un productor de humo que las aquieta. Para los preocupados en la salud y vida de las abejas, vaya la explicación de que el humo no las ahoga ni envenena, sino que en rigor les hace creer que hay un incendio en la colmena. Ante ese peligro, las abejas se apresuran en proteger las larvas y también engullen toda la miel que pueden para salvar alimento en caso de necesidad después del incendio. El proceso no solamente las distrae de la acción del apicultor sino que también el atoro de miel las deja pesadas e inhabilitadas para utilizar su aguijón.

La cría de abejas para miel y el trabajo de apicultor no solo es simple, fácil y poco exigente

sino que permite a quien se entusiasme con esta actividad, gozar del conocimiento de un mundo maravilloso, poblado por unos seres increíbles.

Hemos mencionado el extraordinario rédito de tener el mejor edulcorante del mundo hecho con las flores de nuestro jardín?

Hay mucha información sobre abejas y apicultura, pero se recomienda aquí dos pequeños manuales de gran calidad ⁽⁴³⁾⁽⁴⁴⁾

PALABRAS FINALES

Luego de un largo camino, se ha llegado al final de este libro.

Lo poco que se diga en estas palabras postre-



ras, tal vez sea totalmente redundante.

Sin embargo, el autor estima que este capítulo puede encerrar dos cosas importantes:

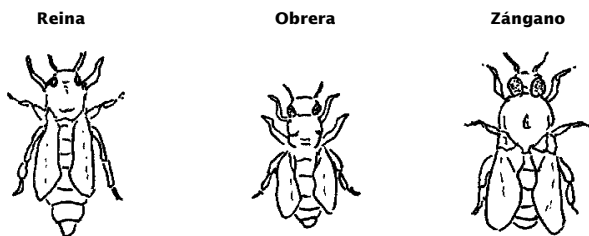
La reafirmación de lo que se pretende y algunos consejos finales.

Como se ha expresado a lo largo de tantas páginas, Kwakukundala propone mucho más que el proyecto de una vivienda. Tiene la quizás un tanto soberbia pretensión de querer transformarse en una filosofía, tan contundente y expresiva, que pueda transformar el tipo y forma de vida de ese lector que decida emprender un proyecto como el del autor.

Una filosofía de corte arquitectural, que se basa en una necesidad biológica de volver a lo natural, y que se apoya en un mundo de atractivos hobbies los que globalmente se denominan «tecnología alternativa» y de los que se ha volcado

La colmena

Los habitantes de la colmena



información a raudales en este libro.

El gran conjunto de la arquitectura orgánica más la tecnología apropiada hace a la denominación genérica de “Bioarquitectura Alternativa”.

Sin embargo, para que el lector cruce la frontera entre un sueño y su realidad; para que en verdad alguno de los lectores abandone su forma de vida y encare su propio proyecto, deberá meditar sobre las siguientes palabras que parten de la calidez de un corazón amigo y de un frío sentido común.

El último punto a tocar en este capítulo es lo que podría denominarse “el contacto con la realidad”.

Los castillos en el aire pueden ser hermosos y hay que hacerlos reales, pero colocándole ladrillos sólidos, con planificación y cuidado.

Kwakukundala es una propuesta arriesgada.

Una apuesta fuerte. Abordar un proyecto como el que se describió a lo largo de las páginas de este libro habrá de conllevar la decisión de un cambio radical. Y ello no es fácil.

Significa el compromiso y el deseo de toda una familia.

Significa tener valentía para afrontar lo nuevo



y desconocido.

Significa también contar con algún recurso, con un trabajo, con algún tipo de respaldo.

Aunque mínimos, se requerirán medios económicos para disponer de un pedazo de tierra, de una camioneta, de elementos necesarios para levantar lo que se proyecta hacer y se requerirá también tiempo.

Una decisión de este tipo puede requerir un replanteo total de nuestra vida sobretodo en los tiempos que manejemos.

Un ocupado gerente de una compañía del centro de la ciudad, que trabaje doce horas por día, seis o siete días a la semana y que no esté

dispuesto a dejar su escritorio en la gran empresa y en la gran ciudad, no es un buen candidato para Kwakukundala.

No debe olvidarse que una de las premisas sobre las que se ha machacado, es que idealmente, éste no es un proyecto para encargárselo a un contratista, sino que una parte importante del sentimiento que se desarrollará hacia la morada y el lugar, habrá de partir del comprometimiento y del esfuerzo personal (de uno y de su familia) en levantar cada piedra, cada muro, en plantar cada planta, en llenar cada poza con agua.

Como también se ha dicho en varias oportunidades, iniciar una Kwakukundala requiere que todo el núcleo familiar comulgue con la filosofía, y que cada miembro del clan tome una posición gregaria pero también una posición individual ante el desafío, y que antes de largarse a la empresa, toda la familia esté compenetrada y entusiasmada con lo que habrán de encarar y lograr. Esto en algunos casos requerirá reuniones, discusiones y negociaciones. Es decir, más tiempo. Una forma de contar con ese recurso, es no saliendo del lugar.

Si se cuenta con respaldo o una actividad que se sabe va a funcionar en el nuevo destino, eso hará mucho más fácil y seguro el cambio. Con el manejo de la computadora y el Internet a la mano, las distancias se acercan en forma impresionante. El término de SOHO (Small Office Home Office) que se utilizó al hablar de telefonía es hoy utilizado más y más, ya que mucha gente trabaja desde su casa.

Y eso permite estar en cualquier parte del planeta, aun considerablemente lejos del trabajo en la ciudad.

Otro punto a tener en cuenta, son los temores de enfrentar algo que no se ha experimentado jamás. Esto es típico de gente que nunca ha salido de la ciudad.

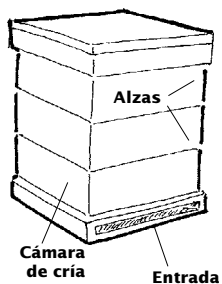
Que pasa si una vez que nos hemos mudado al entorno rural, el mismo nos asusta?

El miedo a lo desconocido es aceptable. Pero sin embargo, hay algo que no se debe descartar.

Como aquellos jóvenes del “fenómeno Tiahuanaku” que encontraron dentro suyo un potencial que no conocían para desarrollar actividades artísticas, igual tenemos todos un potencial para volver a lo natural y hacer lo que el entorno natural nos requiera.

**La reina
poniendo
huevos**

Colmena armada



Es más; ese potencial es tan alto, por lo que se ha repetido varias veces:

porque eso es lo que nuestro ser biológico sabe hacer y eso es lo que está necesitando hacer.

Como se explica más adelante, el autor no solo dio ese paso, sino que a lo largo de los doce años vividos en la Patagonia, conoció una buena cantidad de “ciudadanos” (habitantes de ciudades importantes), que tomaron la misma decisión y que haciendo sus maletas se lanzaron a la nueva vida rural. De toda la gente que conoció la inmensa mayoría logró su objetivo.

Fueron felices con el paso dado.

Solo unos pocos volvieron a la ciudad.

Que pasó con esa gente? Porque hubieron algunos que aunque pocos, no lo consiguieron?

A mediados del siglo XX no poca gente salió a los campos o a los entornos rurales cerca de las grandes ciudades. Esto ocurrió en Norte América, en Europa y en Latino América.

Hubo mucha gente que trabajaba en la ciudad cercana como un empleado y volvía todos los días a su casa luego de una agotadora faena, a hacer las cosas que le demandaba su Kwakukundala, rica en actividades. Esto era terrible.

Tomando la idea del excelente libro de Louis Hellman «Architecture for beginners» (que aparece en la bibliografía)⁽⁴⁵⁾, se dibujó un cuadro humorístico que se muestra en la página siguiente y que resume el problema de esta gente y que representa un riesgo real.

Es por ello hay que tomar las cosas con inteligencia y con mucho sentido común:

Se deben tener los pies en la tierra para tener los pies en la tierra.

Las actividades de tipo rural que involucra un entorno como el de Kwakukundala, requieren tiempo y ganas. Estará en la disponibilidad del tiempo propio y del gusto en hacer tal o cual actividad lo que orientará el tipo de implementación que tendrá el lugar.

No tengo ganas de andar revolviendo bosta de animales para hacer biogás?

No tengo ningún interés en ordeñar una vaca? No me gusta el pescado? Pero eso sí,

adoro los conejos. Me encantan las frutas.

Entonces mi Kwakukundala ni tendrá vacas ni peces ni biogás y voy a tener un montón de conejos por todo el lugar.

El poco tiempo que tenga lo dedicaré al manejo de mis frutales y todos los días el mayor trabajo que tendré será ir a la huerta de frutos para retirar el postre familiar.

Kwakukundala se debe armar como se arma un juguete con los bloquitos Lego. A nuestra medida y a nuestro gusto.

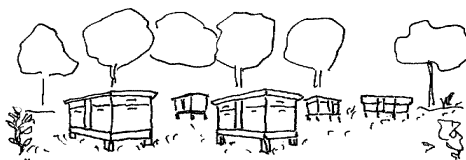
Tan grande o tan modesto; tan complejo o tan simple como se nos antoje.

Tal vez lo más inteligente, sea dar un primer paso hacia una vida de tipo rural solo con la vivienda y alguna actividad mínima.

Y luego lentamente, con el tiempo; a medida que se va ganando en confianza y se va conociendo el entorno y como funciona la nueva vida, entonces se pueden ir adicionando actividades a hacer, animales que tener, tareas que desarrollar, nuevas áreas a incrementar o a explorar.

El pensamiento que habrá de cerrar este capítulo es:

**Ponte tus condiciones y tus límites ...
... pero inténtalo.**



Pues como dice el fenómeno de Tiahuanaku:

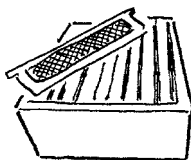
“Tu tienes el potencial. Tu puedes!”

BIBLIOGRAFIA

Kwakukundala es un libro complejo, en el sentido que abarca una cantidad muy grande de temas.

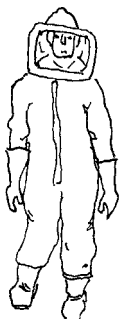
Cada uno de esos temas, (potabilización de agua, tratamiento de residuos, ferrocemento, artesanías, arquitectura orgánica, feng shui, cría de peces, energía, tecnología apropiada, calefacción, etc.) es tan amplio que sería imposible presentar una bibliografía siquiera ligeramente representa-

Una caja mostrando un cuadro con panal



Colmenas en el campo

Ropa y sombrero con tul protector



tiva de lo que existe disponible.

Sumado a esto, hoy puede accederse por Internet, a cualquier web de venta de libros (amazon.com; barnesandnoble.com; pabook.com; shopping.yahoo.com/books, etc.) en donde con solo una palabra clave y el clickear de unas pocas teclas se obtienen listas completas de obras en el rango, especialidad y extensión que se desee..

Por lo expuesto, no tendría demasiado sentido presentar una bibliografía, que como se ha dicho, no podrá sino, ser incómodamente incompleta.

Sin embargo, no se ha podido vencer la tentación de presentar aunque sea algunos pocos títulos para cada uno de los temas.

Son las obras que el autor estima importantes o destacables y recomendables para el lector interesado.

Tal vez por que en ellos hay algo especial que no encontró en otros.

Tal vez porque significan una puerta de entrada fácil y simple a un tema determinado.

Tal vez porque el tema esté explicado más didácticamente que en otros libros.

Quizás la mejor justificación a tan pocos títulos es que simplemente fueron obras que impactaron o que fueron importantes en la formación del autor y que oportunamente, le significaron algo vital y/o espiritual. Con su mención se cumple también con un reconocimiento afectivo a quienes brindaron una visión importante o distinta o de soporte a un tema en particular.

Se notará que varios de estos documentos son patrimonio del Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria – CEPIS – de donde se pueden obtener copias (o fotocopias) por solicitud o bien bajar algunos de su página web:

(www.cepis.ops-oms.org)

Ocurre que el CEPIS, es un centro de la Organización Mundial de la Salud para la región de Latino América y el Caribe, ubicado en Lima, Perú y especializado en ingeniería sanitaria, ciencias del ambiente y tecnología apropiada. Como tal contiene uno de los conjuntos de obras más importantes en las áreas que son más afines al universo de Kwakukundala.

Asimismo se notará que en la bibliografía existen varias obras del autor de este mismo libro, las que también se encuentran dentro del acervo de ese centro, puesto que el autor trabajó en el mismo durante varios años.

Los documentos que se mencionan tienen orígenes diferentes y están escritos en distintas lenguas. En cada caso se especifica cuales son y donde se los puede adquirir (al margen de las posibilidades que ofrecen las búsquedas por Internet).

La nomenclatura utilizada es la siguiente.

(ESP) = Español

(ING) = Inglés

(POR) = Portugués

(1) DEFFIS CASO, A.

La casa ecológica autosuficiente

Arbol Editorial, Av. Cuauhtémoc 1430, México DF, editorialpax@mexis.com; (1994) (ESP)

Dos tomos, uno para “climas cálido y tropical” y el segundo para “climas templado y frío”. Dos libros que quien haya disfrutado del “Kwakukundala” deberá tratar de conseguir, ya que si bien los temas no son exactamente los mismos y que Deffis Caso hace uso de otros elementos, como la historieta y los planos de algunas de sus obras; la visión y la filosofía del autor están en la misma frecuencia que la del autor de este libro. Los documentos son ricos en temas y en propuestas, y están magistralmente presentados e ilustrados.

(2) DEFFIS CASO, A.

Arquitectura ecológica tropical

Arbol Editorial, Av. Cuauhtémoc 1430, México DF, editorialpax@mexis.com; (1994) (ESP)

Semejante a las obras anteriores, aunque menos rica en detalles. Hace una completa descripción de un estudio de impacto ambiental de un desarrollo turístico ecológico.

(3) MEEHAN, P.

Truth against the world

The Preservation Press, 1785 Massachusetts Ave. N.W.; Washington DC, USA (1987) (ING)

El autor presenta una recopilación de los más importantes discursos y conferencias ofrecidas por el famoso arquitecto Frank Lloyd Wright durante su larga carrera profesional de más de sesenta años.

(4) WOODS, C. & WELLS, M.

Design your natural house

Van Nostrand Reinhold; (1992) (ING)

Dos arquitectos naturalistas y organicistas explican como confeccionar buenos diseños ecológicos y ambientales. Una corta introducción sobre la

arquitectura orgánica ayuda a entender la filosofía detrás de esa escuela.

(5) BAGGS, S. & BAGGS, J.

The healthy house

Thames and Hudson (1996) (ING)

Presenta una amplia y completa descripción del Feng Shui, la arquitectura holística y las bases ecológicas y sanitarias del entorno humano, todo lo cual bien armonizado permite diseñar y construir moradas saludables.

(6) WYDRA, N.

Designing your happiness, a contemporary look at Feng Shui

Heian(1995) (ING)

Presenta una introducción sobre el Feng Shui, los conceptos básicos asociados a este arte, pero cubriendo los aspectos más importantes, desde la ubicación de cada elemento en una vivienda hasta el tratamiento de nuestra morada para hacerla más adecuada a nuestra necesidad espiritual.

(7) SEYMOUR, J.

La vida en el campo

Dorling Kindersley Limited, London (1976) (ESP)

Analiza las posibilidades de vivir en el campo en forma autosuficiente y da excelentes descripciones sobre como realizar las distintas tareas campestres (desde como manejar un caballo de tiro hasta como hacer biogás o como plantar lechuga), en lugares rurales de distinto porte.

(8) SOLSONA, F.

Tecnología, tecnología apropiada y el factor social.

Trabajo presentado en un Simposio OPS/OMS sobre “Desinfección de Aguas”. Puede encontrarse en la pagina web del CEPIS o en su biblioteca. (1998) (ESP)(ING)

El trabajo describe la influencia de la tecnología en el desarrollo de la humanidad y como a lo largo de la historia y hasta el presente, la posesión de una tecnología de punta permitió el sometimiento de un pueblo por otro. El análisis muestra que hoy la diferencia entre el primer y el tercer mundo es tal que solo una tecnología verdaderamente apropiada puede abrir la trampa de dependencia tecnológica en la que se ha caído. Refuerza la postura de que tecnología apropiada es mucho

menos el artilugio ingenieril que el manejo social y el respeto por la cultura.

(9) MC RAVEN, C.

Building with stone

Storey Books, Schoolhouse Rd. Pownal, Vermont 05261 (www.storey.com) (1989) (ING)

El libro de un maestro pedrero, muestra todos los secretos de el levantamiento de estructuras, desde casas a puentes, chimeneas, graneros con piedra y otros. Tiene claras descripciones y es el libro ideal si uno pretende erigir su morada o simplemente si desea jugar con las piedras.

(10) JANSSEN, J.

Building with Bamboo

Intermediate Technology Publications, 103 Southampton Row, London WC1B 4HH, UK (1995) (ING)

Es un libro pequeño, pero con todas las características de un complejo manual, en donde escueta pero detalladamente se explican las características y posibilidades del bambú. Se detallan las formas de trabajo y las técnicas de amarre, cortado y manejo.

(11) CUSACK, V.

Bamboo rediscovered

Earth Garden Books, Trentham, Victoria, Australia. (www.earthlink.com.au) (1997) (ING)

Un amable y refrescante libro de un amante de los bambúes. La obra se concentra en el bambú como planta y describe las distintas especies, sus características, sus necesidades y todo lo relativo al cultivo de los mismos. El último tercio del libro se dedica a las posibilidades constructivas del material tanto en estructuras y moradas como en muebles y otros utensilios. Esta obra es complemento ideal de la anteriormente mencionada.

(12) SOLSONA, F.

Rural water tanks with HFB technique

Guía técnica, Publicación del Council for Scientific and Industrial Research – CSIR – South Africa, Publicación en la Biblioteca del CEPIS, centro de la Organización Mundial de la Salud; <http://www.cepis.ops-oms.org>, (1991) (ING)

Describe con detalle, parámetros de diseño, medidas y ejemplos para la construcción de tanques de agua rural, con la técnica de bloques especiales rellenos con suelo cemento. La técnica es también

Ya le dí de comer a los cerdos, a las gallinas, a los conejos y a los gansos. Regué los frutales y revisé las colmenas. Saqué dos pescados para la cena y mientras desmalezaba la huerta saqué lechuga, zanahorias y tomates para la cena. Revolví el compost y el digestor de biogás. Coloqué la basura en la granja de lombrices, limpié el vidrio de los colectores solares y aceité el generador eólico. Ordeñé la vaca y la cabra. Junté los huevos de patos y gallinas. Ahora sí, ya estoy listo para ir a trabajar a la ciudad!!!



apropiada para la rápida y fácil construcción de viviendas.

(13) HOLBEN, H. & GUILLAUD, H.

Earth construction, a comprehensive guide

Intermediate Technology Publications, 103 Southampton Row, London WC1B 4HH, UK (1994) (ING)

Más que una guía se trata de un completo manual que cubre prácticamente todos los aspectos del uso del suelo en la construcción. Comienza con la historia del uso del suelo asociado a las primeras civilizaciones. Aporta datos científicos a la vez que prácticos y con numerosos dibujos y diagramas. Tal vez el mejor libro existente en el tema.

(14) KHALILI, N.

Ceramic Houses and earth architecture

Cal-Earth Press, Hesperia California. <calearth@aol.com> (1999) (ING)

Si bien este libro cubre varios aspectos del uso del suelo, se concentra especialmente en el trabajo con adobe y en las estructuras que con él se pueden lograr. Son numerosos los estudios, ejemplos y ejercicios para construir arcos, cúpulas y bóvedas y el trabajo se focaliza más en las construcciones del Asia menor.

(15) KHAN, LI.

Shelter

Shelter Publications Inc. P.O.Box 279 ,Bolinas, CA, USA/ Home Book Service, P.O.Box 650, Bolinas, CA, USA (1990)(ING)

Un extraño libro comenzado por un grupo de hippies de los años sesenta, en que en su búsqueda de nuevos amigos y experiencias viaja por el sur de los Estados Unidos, conociendo gente y sus cons-

trucciones a veces precarias, a veces innovativas, típicas de una generación que buscaba lo nuevo y la creación a partir de ideas y de sentimientos. Khan va haciendo una carpeta fotográfica y de crónicas humanas y constructivas que más tarde amplía con otros “reparos” que obtiene él y sus amigos de otros lugares del mundo. Finalmente la obra, de gran difusión y varias ediciones se transforma en un nutrido muestrario de lo que ha utilizado el Hombre para su cobijo a lo largo de la Historia. Un libro simple pero apasionante y muy ilustrativo.

(16) MYHRMAN, M.; MAC DONALD, S.O.

Build it with Bales.

Out on Bale Publishers; 1037 E. Linden Street; Tucson, Az, USA (1998)(ING)

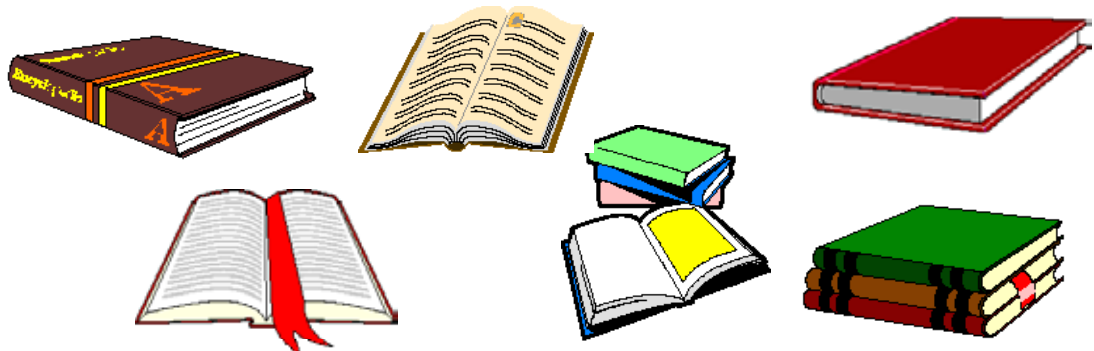
Posiblemente el mejor trabajo sobre construcción con fardos. Muestra una serie de viviendas realizadas muchos años atrás con paja y contiene una excelente descripción de las distintas facetas técnicas y detallados “paso a paso” para levantar moradas con ee material. Presenta muy claros dibujos.

(17) SOLBERG, G.

Building with papercrete and paper adobe.

Remedial Planet Communications, Radium Springs, NM, 88054 USA; earth@zianet.com (1999)(ING)

Lo más completo en tecnología de construcción con papel. Cantidad de fotografías y una muy clara especificación del cómo y porqué del trabajo con papel. Explica como hacer una mezcladora a partir de un tambor de 200 litros y una hoja de cortadora de césped. Obra muy práctica e ideal como base para comenzar a experimentar con este material.



(18) REYNOLDS, M.

Earthship, How to build your own

Solar Survival Press; Solar Survival Architecture; P.O.Box 1041, Taos, NM, USA (1993)(ING)

Desarrolla el concepto del “barco terrestre” y describe con gran cantidad de detalles la construcción de casas semisubterráneas empleando neumáticos como elementos base. Tiene simples pero excelentes dibujos hechos en computadora.

(19) OEHLER, M.

The \$50 & up underground house book

Mole Publishing Co., Rt.4 Box 618, Dept. 8, Bonners Ferry, Idaho 83805, USA (1997)(ING)

Si bien las casas de \$50 que se proponen no tienen el volumen y espacio que se pretende en una Kwakukundala, esta obra proporciona ideas o cuando menos introduce al lector en el mundo de las casas subterráneas.

(20) HARTOG, J.P.

Understanding ferrocement construction

Volunteers in Technical Assistance (VITA), 1600 Wilson Boulevard, Arlington VA, 22209, USA Vita@gmuvax.gmu.edu (1988)(ING)

Es un documento que parecería más un trabajo de presentación a un congreso que un material de divulgación, pero que a pesar de su escasa longitud contiene información del mejor nivel, completa y de fácil apreciación. Altamente recomendable.

(21) INTERNATIONAL FERROCEMENT INFORMATION CENTER

Ferrocement water tank

International ferrocement information centre, Asian institute of technology POBox 2754 Bangkok, Thailand (1980)(ING)

Pequeño manual que muestra como hacer tanques de agua en ferrocemento. La técnica es idéntica para construir cualquier tipo de cobertura o muro.

(22) NISSEN-PETERSEN, K.

How to build smaller water tanks and jars



ASAL Consultants Ltd. POBox 867, Kitui, Kenya (1992) (ING)

Similar al anterior, la técnica mostrada en el documento para producir tanques de agua es similar a la que se requiere para construcciones de otro tipo. El documento es muy claro y contiene muchas fotografías.

(23) CLAFIN, E.B.

Garden pools and fountains

Ortho Books, 1160 Research Blvd., St. Louis, MO 63132, USA (1988)(ING)

Un libro simple aunque muy didáctico y que contiene todo lo necesario para el principiante o para quien sin demasiado conocimientos desea proyectar y construir un estanque en su hogar. Contiene fotos y diseños.

(24) GATE (GERMAN APPROPRIATE TECHNOLOGY EXCHANGE)

Instrucciones para la construcción de una planta de Biogás

Publicación de la Agencia alemana de cooperación técnica GTZ. Publicación en la Biblioteca del CEPIS, centro de la Organización Mundial de la Salud; <http://www.cepis.ops-oms.org>, (1981) (ESP)

Excelente trabajo preparado a partir de la experiencia práctica de numerosos estudiosos de los digestores chinos e hindúes. Describe desde el principio del biogás hasta la forma de calcular, proyectar, construir y operar un digestor.

(25) SOLSONA, F.; CHIBI, C & THOM, C.

A socio-technical feasibility study to develop biogas as an energy source for rural South Africa

Publicación del Council for Scientific and Industrial Research – CSIR – South Africa, Publicación en la Biblioteca del CEPIS, centro de la Organización Mundial de la Salud; <http://www.cepis.ops-oms.org>, (1990) (ING)

Informe sobre bibliografía mundial en biogás, presenta una serie interesante de tablas con datos relacionados al biogás y muestra cálculos para hacer proyectos en relación al número de humanos y/o animales disponibles a nivel rural.

(26) KEITH, D. & PARSON, E.

A breakthrough in climate change

policy?

Scientific American, Feb. 2000, (2000) (ING)
Se trata de un artículo corto en la prestigiosa revista científica, en donde junto con un análisis de las fuentes energéticas existentes, se hace una evaluación de la nueva opción de manejo del problema ambiental producido por las emisiones de CO₂ y denominado “carbon management”.

(27) HALACY, B. & HALACY, D.

Solar Stove Top Cooker

Morning Sun Press, POBox 413, Lafayette, CA, USA

Es un folleto de pocas páginas con instrucciones que acompaña a un molde plegado en cartón que permite hacer un concentrador solar pero da la idea de que fácil puede ser cocinar con esta técnica y de lo reducido de los costos para construir un horno solar.

(28) KOFALK, H.

Solar cooking – A primer/cookbook

The Book Publishing Company, POBox 99, Summertown, Tennessee, USA (1995) (ING)

Un tercio del libro está dedicado a planos de construcción de cocinas solares y el resto con recetas para preparar comidas vegetarianas. Es un libro pequeño pero muy instructivo y con toda la información necesaria para introducirse en el tema.

(29) HALACY, B. & HALACY, D.

Cooking with the sun: how to build and use solar cookers

Morning Sun Press, POBox 413, Lafayette, CA, USA (1992) (ING)

Un completo libro planos para construir varios tipos de hornos solares y un gran número de recetas para preparar comidas al gusto internacional.

(30) SOLSONA, F.

Dynamic Filtration,

CSIR, South Africa (1993) (ING)

Organización Panamericana de la Salud/Organización Mundial de la Salud (PAHO/WHO) (1995)(POR); (2003)(ESP)

Manual técnico de ingeniería sanitaria, que describe las características y capacidades y parámetros de diseño de los filtros dinámicos.

Es la obra más completa sobre el tema, basada en la recopilación de la información existente sobre los filtros de Argentina, país que más desarrolló

esa tecnología, y en investigaciones realizadas por el autor en el Centro de Investigación Científica e Industrial de Sud Africa (CSIR). La obra está traducida al Español y al Portugués.

(31) SOLSONA, F. & KARIUKI, A.W.

A Dynamic cross-flow sand filter for rural water treatment

CSIR, South Africa (1997) (ING)

Obra complementaria de la anterior. Presenta estudios sobre filtración dinámica realizados en Sud África.

(32) VAN DRESSER, P.

Passive solar house basics

First Ancient City Press, ISBN 0 941270 90 4 (1995) (ING)

Es un libro hecho por un arquitecto y no por un ingeniero. Por ello los temas tal vez no sean demasiado estrictos desde el punto de vista científico, pero la descripción general es amplia, clara y cubre la totalidad de los temas del calentamiento solar y también de aislamientos y la forma de protegerse del calor. Los diagramas (también típico de arquitectos), son espléndidos. Una obra bien completa y agradable de leer, a la vez que muy didáctica.

(33) NEW FUTURES

Tapping the sun

A Centre for Alternative Technology Publications – CAT, Machynlleth, Wales, UK SY20 9AZ, UK HelpXcatinfo.demon.co.uk (1997) (ING)

Guía corta pero sumamente didáctica sobre el calentamiento solar. Se muestran en la misma los distintos layouts de sistemas varios. Breve, pero clara y descriptiva.

(34) TRIMBY, P.

Solar water heating

A Centre for Alternative Technology Publications – CAT, Machynlleth, Wales, UK SY20 9AZ, UK HelpXcatinfo.demon.co.uk (1995) (ING)

Es una guía para “hacerlo uno”. Con ella se puede hacer un panel solar y preparar un sistema de calentamiento de agua. Tiene muchas fotografías y diagramas.

(35) GRANT, N, et al



Sewage solutions

A Centre for Alternative Technology Publications – CAT, Machynlleth, Wales, UK SY20 9AZ, UK Uuu.foe.co.uk/CAT (1996) (ING)

Un libro muy completo en el tema. Cubre desde los mecanismos biológicos que rigen los procesos de degradación de la materia orgánica a las distintas formas en que pueden tratarse los mismos. El libro presenta la interesante visión de sus tres autores, todos ambientalistas expertos en tecnología apropiada.

(36) THORBURN, C.

Teknologi Kampungan, a collection of indigenous Indonesian technologies

A Volunteers in Asia Publication, POBox 4543, Stanford, California 94305, USA

Un hermoso y completísimo libro donde se describen con excelentes dibujos (del mismo autor del libro), las tecnologías utilizadas en Indonesia. Cubre la agricultura, pesca y acuicultura, procesamiento de comestibles, transporte, arquitectura, construcción, pequeñas industrias y artesanías

(37) VITA (NGO)

Village technology handbook

Publicación técnica de la ONG VITA, 3706 Rhode Island Ave, Mount Rainier, Maryland, 20822 USA; Publicación en la Biblioteca del CEPIS, centro de la Organización Mundial de la Salud; <http://www.cepis.ops-oms.org>, (1981) (ING)

Se trata de un típico manual sobre tecnologías apropiadas característico de las décadas del 70 y del 80. Cubre con excelentes descripciones desde temas de tratamiento de aguas y excretas, elevación y almacenamiento de agua, agricultura, procesamiento de comestibles, mejoramientos caseros y construcción.

(38) STILES, D. & j.

Tree Houses

Houghton Mifflin Editors, 215 Park Ave. South, New York, N.Y. USA (1998) (ING)

Posiblemente el más completo libro sobre casitas en los árboles. Describe todos los pasos para construir una, desde la elección del árbol y las herramientas necesarias hasta los distintos modelos



y formatos. Un alegre, exquisito y divertido libro sobre el tema. Los dibujos son excelentes también.

(39) BRIDWELL, R.

Hydroponic gardening

Woodbridge Press Publishing Co. POBox 6189, Santa Barbara, CA 93160 (1989) (ING)

Una obra simple pero completa, que cubre los aspectos más importantes en forma didáctica. Ideal para quien quiera conocer que es la hidroponía.

(40) BRADBURY, R.

The golden apples of the sun and other stories

Avon Books (1997)(ING)

Tal como se expresa en el texto del libro, Bradbury expone en sus ideas, el manejo de las situaciones del futuro en donde el Hombre vale más por sus sentimientos que por su tecnología. Su pluma tiene más de poesía que de ciencia ficción. Una hermosa colección de cuentos cortos.

Hay traducción al español.

(41) MOSCOSO, J.

Crianza de peces a nivel familiar

Edición Universidad Agraria La Molina, Lima, Perú. Documento en la biblioteca del CEPIS. (1986)(ESP)

Un pequeña obra, pero sumamente detallada para iniciarse en la producción familiar de tilapias y carpas. Un típico folleto de divulgación pero con todo lo necesario para introducir al neófito en el tema.

(42) BRYANT, P. Et al.

Backyard fish farming

Prism Press, Bridport, Dorset. 2 South St. Bridport, Dorset. DT6 3NQ. UK. ISBN 0 904727 246. (1992) (ING)

Un completo manual técnico con todos los datos necesarios para desarrollar una producción de tipo familiar. Es un libro claro y didáctico a la vez que contiene datos, tablas y consejos prácticos. Una excelente obra para quien quiera encarar la



actividad con seriedad.

(43) BRANCO NETO, A.

Aprenda a criar abelhas

Grupo de comunicação Três S/A, Editora Três, E-m: leitor3Xeditora3.com.br, Brasil (1998) (POR), existente en la biblioteca del CEPIS.

Tal como su nombre lo implica, el libro explica con gran simpleza todo lo que un apicultor novel debe saber para comenzar con su apiario particular. Es un libro de gran contenido, con excelentes fotos y diagramas. Una excelente obra para los iniciados.

(44) PINHO FILHO, R.

Apicultura

SEBRAE/MT (Serviço de apoio as Micro e Pequenas Empresas de Mato Grosso.

Coleção Agroindústria, Vol 10, Brasil (En Biblioteca del CEPIS) (1997) (POR)

Un libro muy en la tónica del anterior, en donde se describen con simples palabras y claridad en los conceptos qué es la apicultura y los pasos básicos iniciales para quien desea iniciarse en el tema.

(45) HELLMAN, L.

Architecture for beginners

Writers and readers Publishing Inc. POBox 461, Village Station, New York, NY10014 (1988) (ING)

Un libro simple y en formato de texto e ilustraciones, muchas de ellas en tono de historieta. A pesar de lo ligero de su confección da una excelente visión de la historia de la arquitectura, resaltando los puntos más importantes de las distintas escuelas y de aquellos que tuvieron un lugar en el quehacer de esta disciplina.

El autor por... el autor

Sócrates decía:

“No hables de ti mismo.

Si hablas bien, nadie te creerá. Si hablas mal

... entonces sí.”

A pesar de ese sabio consejo; este autor va a hablar de sí mismo. La razón es que dando una semblanza de quien soy, se podrán entender mejor dos cosas.

La primera el porque de mi pasión incursionado en tantas áreas de la tecnología apropiada o alternativa.

La segunda el porqué de Kwakukundala y de esta propuesta por crear/mostrar/definir una filosofía o un determinado tipo de vida.

* * *

Cuando era muy pequeño, hizo aparición en el Buenos Aires de mitad de siglo XX la primera edición del Pato Donald, una revista del equipo de Walt Disney, en donde desfilaban semana a semana los más conspicuos personajes, que aún hoy, dos generaciones más tarde siguen haciendo las delicias de los niños en muchas partes del mundo.

Sin embargo, y a pesar del interés que Mickey, Donald, sus sobrinos o la pizpireta Minnie despertaban en mi; había una historieta que me fascinaba por encima del resto.

Se trataba de “Bichito Bucky” (“Bucky Bug”).

La historia rondaba alrededor de las peripecias de un simpático bichito de San José, con cortas antenas y su caparazón roja con manchas negras redondas.

Bichito Bucky, era un andarín de selva (posiblemente algún jardín de la clase media americana), que debía desafiar muchos peligros y resolver no pocos problemas al parecer insalvables para llegar sano y salvo a su casa o para rescatar a la “bichita” de turno



de las garras de alguna araña peluda y fea, de la voracidad de un sapo malévol o de las cuchillas de alguna cortadora de césped.

Lo fascinante para mí de esa historietta, no eran ni el Bichito Bucky ni sus andanzas, sino un personaje secundario: un grillo grandote, viejo y mal entrazado, que adornaba su cabeza con una quebrada galera, llamado “Juan el Vagabundo” cuya casa... atención! era un viejo zapato tirado justo en la orilla de un ... basural!

Cada vez que Bichito Bucky debía hacer frente a alguna tarea fenomenal, y cuando sus fuerzas o su capacidad eran francamente sobrepasadas, entraba Juan el Vagabundo en escena.

Juan escuchaba el problema sentado en la puerta de su casa (el zapato), recostado en una hoja retorcida en forma de hamaca, tomando su trago bajo un alero hecho con una caja de fósforos de papel.

Con la típica actitud de esos vagabundos sabios, que han dejado la facilidad de las grandes ciudades para recluirse en alguna gruta de montaña; lo primero que Juan hacía, era tranquilizar a Bucky y asegurarle que juntos solucionarían el inconveniente.

Juan medía entonces la magnitud del problema, y aquí ocurría lo que me maravillaba. Dejaba el grillo su trago y su hamaca bajo el alero y se dirigía al fondo de su casa (la parte de atrás del zapato) justo donde comenzaba el basural.

Con ojo escudriñante y gran concentración caminaba seguido de un Bichito Bucky atento y respetuoso.

Juan pensaba, caminaba, miraba, y tomaba aquí y allá cosas sueltas que encontraba tiradas. Un carretel, una aguja, un lápiz roto, un vaso, una hoja, una llave, un botón, un trozo



de resorte.

En los cuadritos siguientes, Juan iría armando con los restos encontrados, el artificio imprescindible para llevar a buen fin la andanza semanal: y así iría produciendo una ballesta, una escalera, un puente, un carro, un cañón, un tobogán, un helicóptero y una variedad de botes entre los que destacaba la cáscara de nuez con mástil de escarbadientes y vela de hoja de jazmín.


Ésa; precisamente ésa, era la parte que me fascinaba. Ver como la sabia mente de Juan podía idear tanta maravilla, tanto producto útil a partir de los más inútiles desperdicios.

Sin saberlo, aquel niño estaba entendiendo el principio de la tecnología alternativa e incorporándolo dentro suyo como uno los nortes que habrían de regir toda su vida futura.

Tras la impronta dejada por Juan el Vagabundo; ser pobre, o al menos no pertenecer a una familia de recursos holgados, fue la segunda bendición.

En una casa en donde no abundaba el dinero, la única posibilidad de tener juguetes, era utilizando la imaginación y lo que se podría encontrar aquí y allá.

Lo que en otras palabras quiere decir que según el principio del grillo Juan, con las excursiones que realizaba a unos pocos botaderos de basura cercanos, siempre conseguía armar el carro de madera o tener las mejores espadas y cascos al estilo Espartaco. Apuntando al futuro creaba pistolas lanza rayos (aún no se habían inventado los lanza-láseres), muy parecidas a las que usaban Flash Gordon o Buck Rogers, los “futuristas del pasado”.

Recuerdo un imponente avión (que si bien no volaba, claro), tenía una envergadura de unos 10 metros  uselaje como de 15.

Con otros chicos del barrio y en ‘potreros’ (baldíos) donde hoy se yerguen moles que almacenan miles de personas, hacíamos casitas en los árboles, comunicándonos físicamente por puentes de sogas y “telefónicamente” con latas de conserva vacías conectadas por largos tramos de hilo.

Entre tanto despliegue de verdadera tecnología apropiada, como no recordar un sistema lanzador de bombas, que consistía en varas flexibles clavadas en el suelo que utilizábamos para colocar latas usadas de conservas y tras flexionarlas, lanzarlas a distancia y con potencia contra “el enemigo”.

Este excitante juego, que llamábamos «Verdún» en recuerdo de aquella famosa batalla de la Primer Gran Guerra; nos apasionaba, aunque terminaba relativamente rápido cuando alguna lata daba en la cabeza de un “enemigo”, quien llorando abandonaba trincheras y petates para ir a lavar heridas en su campamento.

Como dato anecdótico, debe decirse que en ocasiones, los generales del bando perdedor (las mamás del herido), dependiendo del daño infringido a su soldado, hacían entrada en el campo de batalla, produciendo el humillante desbande de las tropas vencedoras.

* * *

En la década de los setenta, tres hechos definen la base de lo que culminaría finalmente en el proyecto de Kwakukundala. El primero es la formación profesional. Ya como ingeniero sanitario y con una maestría en química adicional en las espaldas, se cuenta con el soporte científico y técnico como para “entender” los problemas y buscar soluciones apoyado por la mecánica, la hidráulica y la química.

El segundo son los viajes. Trabajando para el sistema de Naciones Unidas y otras instituciones internacionales debo viajar por países en vías de desarrollo. Debido a la especialidad que he desarrollado: el tratamiento y la calidad del agua potable y la tecnología apropiada, los viajes son siempre a las zonas rurales y al periurbano (el cinturón de pobres en las grandes ciudades). Es así que a través de muchos lugares y gentes visitadas compruebo las necesidades y la falta de recursos económicos, humanos y técnicos que se requieren para ayudar a esa gente. Este contacto íntimo con ese mundo de limitaciones, me permite conocer en toda su profundidad la realidad de tantos seres del Tercer Mundo. Como es posible que esta gente viva peor que nuestros ancestros de 10,000 años atrás?

Esto genera algo parecido a un compromiso social. No se trata de dolorosos



renunciamientos personales ni actitudes heroicas. Ya he mencionado lo del grano de arena. Mi grano de arena será entonces pensar en esa gente tan necesitada tratando de aportar algo dentro de mis conocimientos de la tecnología apropiada. Por más de dos décadas esa será mi actividad laboral.

El tercer hecho es una decisión vital en la vida de la familia y el punto clave que da origen a esta “idea fuerza” que es Kwakukundala: abandonar la gran ciudad para radicarse en un pequeño pueblo rural de la Patagonia argentina: Esquel, en la provincia del Chubut.

Dos mil kms. al sur de Buenos Aires, y enclavada en los maravillosos Andes australes.

Confieso haber escrito este libro como la culminación de una idea. Como una retribución personal. Como un hobby. Por placer.

Pero también lo he escrito porque tengo la esperanza que alguien encuentre en sus páginas una motivación y la fuerza necesaria para un cambio en el que creo.

Esa propuesta es atractiva pero también puede generar dudas, miedos, incertidumbres. Esquel puede reducir esas dudas y miedos.

Porque este libro entrega una propuesta que no es solo filosófica, sino que está basada en una experiencia real.

Fui un joven desesperanzado por las largas horas perdidas para ir y volver del trabajo; que se iba de su casa mientras sus hijos dormían porque era la madrugada y que cuando volvía los hijos dormían porque era la noche.

Fui uno de los tantos que sienten el hartazgo de vivir en un zoo humano. Y como joven, sin experiencia ni recursos tomé la decisión (que fue finalmente una decisión familiar) y todos juntos dimos el gran paso.

Esquel es lo que tengo para mostrar.

Yo he sido un habitante de la gran ciudad. Sé que es eso. He vivido treinta años en la gran ciudad y luego he tenido la vivencia de otros doce años en ese medio semi rural. Soy un habitante de dos mundos. Y como tal, conozco las dudas que asaltan a quien quiere dejar la seguridad de lo que hace y de lo que conoce y teme enfrentarse con lo desconocido.

Por ello es que Esquel es importante, pues me permite mostrar que un habitante típico de una gran ciudad, nacido, desarrollado y adaptado a ella; que no cuenta ni con grandes recursos ni con respaldos económicos, bien puede dar el paso hacia el medio rural...

Desde el punto de la experiencia en la tecnología, que es la otra idea que permea en este libro, Esquel también me da un gran aporte.

Las necesidades en el campo del saneamiento básico, en una zona extensa, inhóspita por el frío y el viento, que se aísla por las nieves de los inviernos son inmensas.

Es tanto lo que hay que hacer, tan poco lo que se ha hecho y tan pocos los que saben que hay que hacer... (Entre éstos últimos también estoy yo con mis limitaciones y mi juventud).

Pero tal es la mística, que el trabajo se transforma en un campo de experimentación. Se junta un grupo de personas deseosas de hacer.

Hay entusiasmo, curiosidad, valentía, sentido común, unos cuantos libros.

Personalmente; juego con ventaja. A pesar de algunos fracasos (que ocurren), dentro mío tengo la imagen tranquilizadora y rectora de ... Juan el Vagabundo!



Un lema me orienta y es como si ese lema hubiera sido pronunciado por aquel sagaz bicho:

***Cuando oigo, olvido;
Cuando veo, recuerdo,
pero
Cuando hago...
comprendo!***

Maravilla que me permitió aprender haciendo!

En doce años de trabajo en esa zona rural se cubre un vasto abanico de actividades y se produce desde acueductos rurales a trampas para moscas, desde biogás a sistemas de tratamiento de aguas servidas hospitalarias; desde letrinas a mataderos rurales; desde desinfección de aguas a disposición de residuos. Se trabaja en viviendas preparando bloques con la CINVA-RAM. Se desarrolla el "Heart filled block" para construcciones. Se hacen puentes rurales, se estudian fogones caseros de alta conversión. Se experimenta con materiales para proveer aislación ante el frío patagónico, se desarrollan sistemas de dosificación de sustancias en plantas de tratamiento de agua rurales, se ponen a punto técnicas de desecación y conservación de alimentos.

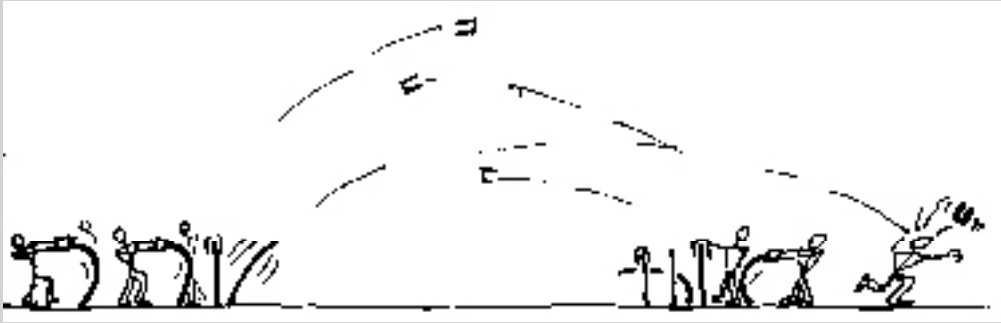
Todo se transforma en un desafío que hay que vencer con los escasos recursos del lugar, preparando ofertas que sean técnica y culturalmente aceptables para los pobladores rurales entre los que hay buena cantidad de indios tehuelches y mapuches.

A partir de una audición de radio («Salud al campo»), en un tono simple, folclórico y risueño, que cuenta con sugerencias y adecuación al lenguaje local que aporta Chiqui Chiquichano, una india avispada y simpática, aprendo la forma y ejecuto con enorme éxito de popularidad una verdadera transferencia tecnológica al medio rural. El programa se emite durante ocho vigorosos años hasta mi partida del lugar.

En definitiva, que el trabajo en la Patagonia, puede definirse como la glorificación y la máxima expresión en cuanto a hacer, aprender y transmitir, en tecnología apropiada.

Paralelamente, la familia compra un terreno y se comienza la construcción de una vivienda; en realidad de una moradía. Se trata de una cabaña de madera, enorme, con tres niveles.

Hago de carpintero, albañil, electricista, pintor, plomero. Diseño, corto, ensambló. Aprendo. Se incorporan en la morada los hallazgos de la tecnología alternativa: paredes dobles y triples; aislación con bollos de papel de diario, distribución de agua por cañerías únicas, ventanas con vidrios dobles adosados (no vidrios dobles industriales); fuente de agua alternativa,



bloques de suelo-cemento, calentamiento adicional de agua por medio del hogar de fuego. Estufas de hierro de alta convertibilidad.

La casa cuenta con rincones para esconderse y leer, tiene un taller de mecánica y carpintería ligera en donde se hacen desde muebles pequeños a trineos o el afilado de cantos de esquíes.

Hay un cuarto oscuro para fotografía. Una barbacoa, huerta, frutales.

Un gallinero.

Es tan completa que en medio de los jardines aparece una casita de muñecas y hasta una cancha de mini-fútbol.

El aporte adicional de Esquel, es que la construcción de esa casa, sin saberlo en ese entonces; se traduciría en la primera Kwakukundala.

Tras la Patagonia, y ya mucho más crecido técnica y espiritualmente viene la maravillosa experiencia del Africa rural.

Cinco años haciendo investigación y desarrollo sobre tecnología apropiada en el centro más importante de investigación de todo el continente africano, el CSIR (Council for Scientific and Industrial Research), en Pretoria, Sud Africa.

Cinco años trabajando con ideas de la tecnología alternativa para el carenciado medio rural africano.

Y sin entrar en detalles, surgen allí los importantes trabajos en biogás, en tratamiento de agua y el desarrollo y los manuales sobre filtración dinámica.

Se construyen por decenas los tanques de agua basados en la «heart filled block technique» y en ferrocemento.

Y mientras viajo desde Kenya a Bostwana, desde Zambia a Madagascar, se trabaja en desinfección, en conducción y almacenamiento de aguas para consumo.

Desarrollamos los «kioskos» para venta de agua potable. Usamos el sol para calentar agua para las viviendas, sol para desalinar agua de mar y sol para desinfectar agua para bebida (SODIS).

Captamos agua de lluvia. Propongo (y se ejecutan) tratamientos con geotextiles para que los bosquimanos del desierto del Kalahari tengan agua limpia.

Las letrinas San-plat modificadas son instaladas por millares. Me entromezco en el desarrollo de humedales y la cría de tilapias con aguas servidas.

Un método simple permite que el papel usado se transforme en briquetas. Las briquetas se usan para cocinar en hornos de alta convertibilidad que también trabajamos.

Ganamos patentes sobre varios productos desarrollados.

Se producen no menos de medio centenar de manuales, trabajos científicos y artículos.

En 1992 recibo el máximo galardón que el CSIR otorga anualmente y con el que distingue a solo 20 de sus 3,000 científicos: el premio a la «Innovación creativa».

Finalmente, Brasil (una etapa más en mi vida trashumante) aporta el marco físico para el proyecto concreto de una Kwakukundala tal como se ha presentado en esta obra.

El proyecto Kwakukundala de Brasilia, que es la base de todo este libro, tiene incorporadas una cantidad de esas ideas que se originaron en el Africa, en la Patagonia, en los baldíos de Buenos Aires y en la rica imaginación de Juan el Vagabundo.

Hoy casi al final del camino, mirando hacia atrás se ve una vida que tuvo todo lo que debía tener. Una vida que pasó por las necesarias etapas de consolidación y maduración del yo; de la formación profesional, del desarrollo de una familia y del desprendimiento (aunque con mucho amor) de hijos fuertes y encaminados por el mundo. De un trabajo que fue rico en experiencias y en retribuciones.

Kwakukundala significa: “Hace mucho tiempo...”

Hace mucho tiempo atrás, los viejos que habían tenido una vida plena y rica en experiencias, se transformaban en los “ancianos de la tribu” y su misión era la de aconsejar a los jóvenes y pasarles el conocimiento de sus vivencias y aprendizajes del

Esquel



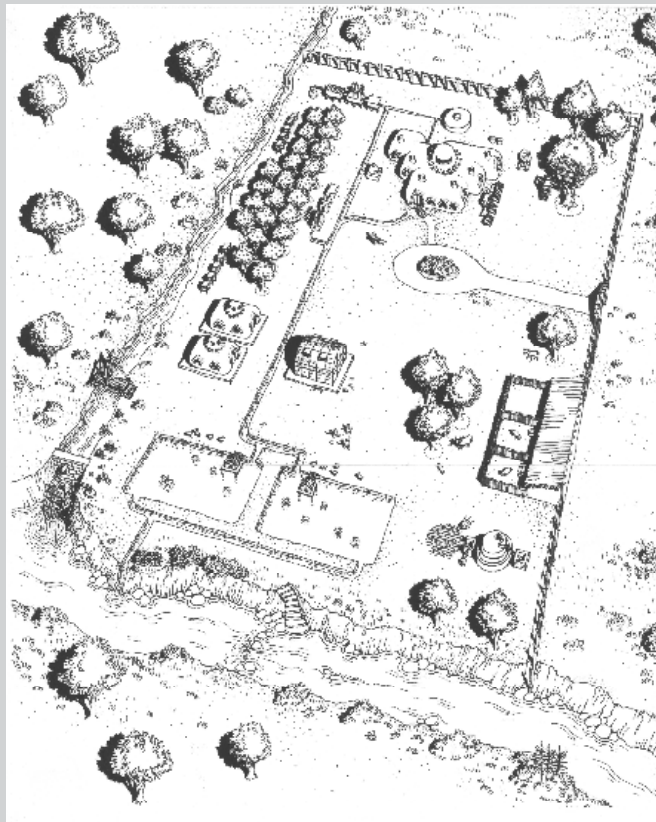
pasado.

Que sirva este libro como el consejo y el regalo de las hermosas experiencias de uno de los ancianos a los jóvenes de la tribu.

Felipe Solsona

**La primera
Kwakukundala**





INDICE TEMÁTICO

- Agua 99
 - Calentamiento 108
 - Elevación 100
 - Pretratamiento 103
 - Requerimientos 100
 - Reserva 103
 - Toma 100
- Abejas 170
 - Colmenas 170-172
 - Jalea real 171
 - Propólio 172
- Acero 20
- Acrílico 144
- Adobe 50
 - Apisonado 54
 - Bloques 52
 - Constituyentes 51
 - Estructural 53
 - Formado 54
 - Geltaftán 55
 - Heart Filled Blocks 56
 - Manual 52
 - Maquinado 53
 - Monolítico 54
 - Terrón 53
 - Volcado 55
- Agua cruda 101
 - Ambiental 77
 - Cascadas 78
 - Distribución 104
 - Pretratamiento 100
 - Recolección 100
- Agua potable 74-105
 - Distribución por tubería única 107
 - Filtro dinámico 105
 - Reserva 107
- Agua servida 111
 - Tratamiento y disposición 111
- Aire 79-84
 - Renovación 79
- Aislación 73-84
 - Aire 84
 - Materiales 84-85
- Alambre de gallinero 62-63-65
- Alimentos 140
- Alto voltaje 139
- Ambiente 28-117
- Animales 160
 - De comercialización 160
 - Imprescindibles 160
 - Simpáticos 160
- Apicultor 172
- Arawak 131
- Arco 18-20
- Ariete hidráulico 100
- Armadura central 65
- Armadura difusa 62-63-67
- Armadura estructural 62-63
- Arquitectura 15
 - Autónoma 34
 - Ciencia y arte 15-25
 - Espontánea 19-22
 - Ingenieril 24
 - Holística 27
 - Moderna 24
 - Orgánica 25-26
 - Verde 34
- Art Nouveau 23
- Artesanías 158
- Arts and Crafts 24
- Autosuficiencia 29-30-31
- Bajo tierra 60**

- Bajo voltaje 139
 Bambú 48
 Usos en T.A. 33
 Puente 125
 Bancos para hidroponía 144
 Barbacoa 131-136
 Rioplataense 133
 Bardeen, John 155
 Baterías 92
 Bauhaus 24
 Bibliografía 176
 Bichito Bucky 183
 Bioarquitectura 34
 Bioarquitectura alternativa 11-13-34-173
 Biogás 90-96
 Biomasa 90-92-114
 Biosfera-2 29-30
 Bizancio 20
 Bomba hidráulica a pistones 100
 Botellas 60
 Bradbury, Ray 152
 Brasilia 11-37-44-188
 Brattain, Walter 155
- C**
 Caballos 163
 Cabras 166
 Calefacción 84-144
 Calefactor 86
 Calentador eléctrico 107
 Calentador solar 109
 Calentamiento de agua 108
 Por panel solar 109
 Cámara séptica (ver Fosa Séptica)
 Cámaras y paredes
 Dobles 85
 Camas hidropónicas 149
 Carnívoros 131
 Cartón 85
 Casa 25-36-42
 Subterránea 61
 Cascadas 77-78
 Para humidificar 77-78
- Para refrigerar 82-83
 Casita en el árbol 129-136
 Escalas 130
 Nido de cuervo 129
 Casitas de pájaros 130-136
 Celda fotovoltaica 94
 CEPIS 176
 Cerramientos 73
 Chimenea 87-132-133
 Ciencia-ficción 146-152
 CINVA-RAM 53-187
 City of the sun 58
 Cocina solar 97
 Colmenas 170-172
 Columnas 19
 Complementos exteriores 136
 Compost 121
 Computadora 153-155
 Comunicaciones 152-154
 Concentrador solar 97
 Concreto 21
 Confort 79
 Convección 80-82-84-85-86-109
 Corintio 19
 Cross-flow 105
 CSIR 188
- D**
 Deffis Caso 13
 Desarenador 101-103
 Digestor 90
 Domo fijo 90-91
 Domo flotante 90-91
 Dintel 18
 Dique 123
 Domo fijo 90-91
 Domo flotante 90-91
 Dórico 19
- E**
 Ecoarquitectura 34
 Ecología 31
 Efecto invernadero 86
 Egipto 16

Electricidad 74-75-76-90-94-95
 Para luz exterior 139
 Energía 90
 Conclusiones al tema 95-96-97
 Electricidad 90-95
 Eólica 92
 Formas de-- 95
 Hidráulica 93
 Solar 94
 EPDM 128
 Especies frutales 142
 Esquel 185-186
 Estufas 86-87
 Expresionismo 24

Feng Shui 27-62
 Fenómeno Tiahuanaku, El 33-159-174
 Ferrocemento 44-62
 Armadura central 65
 Armadura difusa 62-65-67
 Armadura estructural 62-65
 Cisterna para agua 107
 Filtro de arena 105
 Filtro dinámico 74-77-101-102-105
 Cross Flow 105
 Microorganismos 105
 Zooglea 105
 Filtro tallo/raíz 103-104
 Fogón 131-132-133
 Fosa séptica 111
 Frutales 141
 Fuego 25-55-134-155
 Fuentes de agua 136
 Funcionalismo 24

Gallinas 164
 Gansos 167
 Gaudí, Antonio 23
 Geltaftán 55
 Geomembranas (ver Geotextiles)
 Geotextiles 114
 Gericke, William 147

 Glorietas 136
 Goldfish 78
 Gótico 20
 Granja de lombrices 122
 Grecia 17
 Gutenberg, Johann 154

Heart Filled Blocks 46-56-187
 Hellman, Louis 174
 Herramientas 89-119
 Hidroponía 91-144-146
 Bandejas 149
 Camas 149
 Inmersión continua 145-147
 Soluciones 151
 Substrato sólido 147-148
 Técnica del Flujo Nutriente 147-148
 Hierro 20-21
 Hogar 25
 De calefacción 86
 Cerrado 87
 Hormigón 21-67
 Armado 67
 De telas 63
 Horno rural 134
 Horno abovedado 134
 Horno cónico 134
 Horno solar 98
 Hortalizas 147
 Horticultura 146
 Huerta 140-146
 Huevos 164-167
 Humedad 79-81
 Humedal 111-115
 Horizontal 115
 Vertical 115
 Humidificación 77-79

 Iluminación 138
 Imprenta 154-155
 Inmersión continua 147-148
 Internet 153-154-176

- Invernadero 143
 Efecto -- 82-86
 Formas 143
- J**
 Jalea real 171
 Jeanneret, Charles 24
 Jersey 165
 Joncus sp. 116
 Jónico 19
 Juan el Vagabundo 183-184
- K**
 Kilowatt 90-95
 Kilowatt-hora 90
 oi 78
 Kwakukundala 35
 Filosofía 35-36-42-43-88-136
 Proyecto 11-28-35-37-69-88-96-173-185-188
- L**
 Lagunas 78-127
 Membranas impermeables 128
 Organización 128
 Lambot, Joseph 62
 Lana de vidrio 84
 Lana mineral 84
 Langstroth 172
 Latas 56-60
 Le Corbusier 24
 Leche 165-166
 Libros 155-177
 Localismo 23
 Loft 69-96
 Lombrices 122
 Luces 138
- M**
 Mackintosh, Charles 23
 Macronutrientes 149
 Mallín 115
 Mármol 17
 Materiales 44
 Mesopotamia 16-17
 Microorganismos 105-111-112
 Modernismo 21
- Morada** 15-36-42
Morris, William 22-35
Mortero 17-18-67-127-133
- Naturalismo** 23
Neumáticos 56-59-122
Nido de cuervos 129
- O**
Ofuró 69-96-107-109
Órdenes 19
Organismo 36-43
- Paisaje** 117
Paja 56-57-85
Pa-kua 27
Panel solar 109-110
Pantanal 115
Papel 56-58
 Bollos de 85-98
Papercrete 58
Papelcreto (ver papercrete)
Paredes y vidrios dobles 67-73-85
Pastor alemán 162
Patos 167
Peces 78-112-127
 Koi 78
 Tilapias 168-169
 Truchas 168-169
Peridomicilio 117
Pérgola 136
Perros 162
Persia 17
Phragmites Australis 116
Piedra 46
Piso 67-78
Planos 70-71-75-76-77-83-102-120-151
Plantas potabilizadoras 64
Plomería 74-111
Policarbonato 144
Poliestireno 66-85-98
Polietileno 144
Polipropileno 74

Poliuretano 85
 Potencia eléctrica 90-94-95
 Pozo basurero 121
 Presa 93-123
 Pretratamiento de aguas 101
 Propólio 172
 Proyecto Kwakukundala
 Aspecto externo 44
 Características 38
 Planos 39
 Ubicación 37
 Puente 125-136
 Puente de la «A» 125
 Puertas 73
 Purismo 24
 PVC 74
 PVC-E 128

RA 157
 Racionalidad 23
 Raíz flotante 147
 Raíces 101
 RAM 100
 Reciclar 120-121
 Refractario 87-133-135
 Refrigeración 77-79
 Relleno sanitario 121
 Renacimiento 20-155
 Renovación de aire 79
 Residuos 120
 Clasificación 120
 Revolución industrial 18-20-35
 Rhodesian ridgeback 162
 RHOSS 157
 Riego 143
 Roma 17
 Rueda hidráulica 100-105
 Ruedas (ver Turbinas)
 Ruskin, John 22
 Seymour, John 30
 Shockley, Bill 155
 Shubunkins 78

 SME 157
 Sócrates 183
 SODIS 188
 SOHO 157-173
 Sol
 Para calefacción 85
 Para calentar agua 109
 Para cocinar 97
 Soluciones hidropónicas 151
 Spots 138
 STS 157
 Substrato sólido 147-148
 Suelo-cemento 56-123-127

Taller doméstico 88
 Equipos 89
 Taller rural 119
 Equipos 119
 Tambores de agua 85-86-144
 Tanque facultativo 111
 Tecnología 33
 Alternativa 33-97-173
 Apropiada 33-34-184
 Telefonía 157
 Televisión 153-156
 Temperatura 79-145
 TEP-93 98
 Termofisión 109
 TFN 147-148
 Tiahuanaku 159
 Tierra refractaria 87
 Tilapias 168-169
 Torres
 De calor 82
 De viento 80
 Transistor 155
 Tromba 86
 Truchas 168-169
 Tuberías 74
 A la vista 75
 Enterrada 81-82-83
 Escondida 75

KWAKUKUNDALA

BIOARQUITECTURA ALTERNATIVA

La arquitectura moderna, impregnada de la filosofía LeCorbusiana ("las casas deben ser máquinas para habitar") y concretada tras la aparición de la clase media y de las posibilidades constructivas que significó la Revolución Industrial, ha desembocado en la arquitectura de avanzada, que apoya el concepto de la casa-habitación y la casa-dormidero en las ciudades; que pontifica las bondades de vivir en las grandes urbes y que expresa que "debe ser la arquitectura ciudadana la que modele la naturaleza y hasta la misma conducta humana y no al revés".

Es hipótesis de esta obra que esa posición impuso una forma de vida que ha llevado al ser humano que habita las grandes ciudades a la desilusión, la tensión interna, la no-felicidad.

Es que los 200 años desde la Revolución Industrial hasta el presente son insuficientes para que la especie humana se adaptara a cambio tan brusco y hoy, quienes habitan las grandes ciudades están soportando un modo de vida que es ajeno a nuestra condición biológica actual.

Sin abjurar de lo positivo que los tiempos actuales aportan, *Kwakukundala* (que en idioma Zulú significa "...hace mucho tiempo..."), quiere rescatar las posiciones de Morris, Ruskin y Wright para proponer una forma de vida ligada a un tiempo anterior, donde a partir de una arquitectura orgánica, la familia desarrolle el ejercicio de pensar, proyectar y hasta construir una morada, en un entorno que formará parte natural de la misma para poder vivir en un medio ambientalmente saludable.

Para concretar materialmente tal proyecto, el libro presenta una serie de opciones dentro de la *tecnología apropiada o alternativa*. La visión filosófica de una vieja/nueva forma de relacionarse con la vivienda y el acercamiento a la misma basado en una tecnología simple, económica y que pueda ser desarrollada por los mismos habitantes de la morada, permite adoptar una nueva definición que el autor ha dado en llamar: "*Bioarquitectura alternativa*".

Kwakukundala puede parecer un proyecto para construir una morada, pero mucho más que eso y simplemente expresado, *Kwakukundala es un proyecto de vida*.

Este libro es un amable tutor que guiará al lector en el nuevo camino que se abre hacia una vida de paz interior y complacencia en un entorno natural.

Única (distribución por --) 107
Turbinas 93
 Francis 93
 Kaplan 93
 Pelton 93
Typha sp. 116

Uros 57

Vacas 165
Vegetarianos 131
Ventanas 73
Ventilador 80
Venturi 80
Verdún 185
Vermiculita 85
Vidrio 20-85-144-145
Vidrios y paredes dobles 67-73-85
Vivienda 42
Voisin, Plan 24
Voladizo 18

Watt, James 90
Wetland 103-115
Wright, Frank Lloyd 25-26-27-35-44

Yeso 84

Zooglea 105-106