

PROYECTO

SOLAR

Energía Solar Térmica

Construcción de una cocina solar para niños

Informe

Tesis de grado
Paula Gómez

Escuela Universitaria centro de Diseño
Facultad de Arquitectura
Universidad de la República
2015

Índice

1.

A. Planteamiento del problema

Introducción	09
Metodología	10
Objetivos	11

B. Análisis de las condiciones

Investigación	
Energía	13
Uruguay	18
Tecnologías apropiadas	19
Evaluación	20
Energía solar térmica	21
Cocción alternativa	24
Concepto de producto	25
Herramientas de análisis	
Análisis tipológico, Fichas técnicas	26
Tabla comparativa entre tipologías	27
Fichas técnicas	28
Representación de principios básicos	30
Línea del tiempo	32
Experimentación	
Tabla comparativa entre modelos	34
Calentador de agua solar	36

C. Definición del problema

Requisitos	39
------------	----

2.

A. Esbozo del proyecto

Caminos proyectuales	
Propuesta 1	43
Propuesta 2	47
Propuesta 3	50

B. Valoración y selección

Matriz comparativa	56
Alternativa elegida	57

3.

A. Planificación del desarrollo y la ejecución

A.A Profundización de la investigación basada en la propuesta elegida

Profundización del aspecto pedagógico	62
Profundización del aspecto académico	64
Profundización del aspecto técnico	74

A.B Desarrollo del proyecto

Memoria descriptiva del proyecto	79
Implementación	80
Cocina Solar	
Descripción	85
Vistas generales	87
Reducción de volumen	89
Plataforma Online	91
Realidad aumentada	94
Experiencia en clase	95
Verificación con el usuario	96
Verificación funcional	98
Materiales y análisis de costos	100
Imagen corporativa	101

Conclusiones

Reflexiones finales	105
---------------------	-----

Anexo

Lineamientos política DNETN	108
Ley 18585 - Energía Solar Térmica	109
Mapa Solar del Uruguay	110

Bibliografía

Glosario	114
Bibliografía	115

1.A.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Introducción

La energía se encuentra en todo lo que nos rodea. En lo natural y en lo artificial se ve implícito un proceso que involucra algún tipo de energía. Ella le dio origen a la vida, desde los comienzos el hombre utilizó su propia energía para trasladarse, luego pudo dominar la energía del fuego para iluminarse y cocinar alimentos. Desde ese entonces el hombre ha ido descubriendo y adaptando nuevas formas de obtener energía para su propio beneficio.

Con el crecimiento económico se ha visto incrementada la dependencia de la energía, ya que la misma constituye hoy la fuente principal del desarrollo de las sociedades. La explotación masiva de fuentes no renovables, como el petróleo o el carbón que fueron las principales materias primarias del siglo pasado, ha generado un daño importante en el medio ambiente a lo largo de tantos años. Sumado a que la tierra es un bien finito al igual que los recursos que posee, el próximo agotamiento de estas principales fuentes energéticas propone pensar en alternativas más sustentables.

El tema energético es amplio y complejo por dos motivos, el primero es que es un asunto mundial no exclusivo de los países en desarrollo, y el segundo es que abarca no sólo el daño medio ambiental si no también está vinculado a problemas económicos, sociales, tecnológicos y políticos.

En el año 2008 la Dirección Nacional de Energía y Tecnología Nuclear (DNETN) presentó una política energética con objetivos a pequeño, mediano y largo plazo para ser cumplidos en su totalidad hasta el año 2030. En dicha propuesta, se apunta a la generación de energía autóctona buscando respaldo en las energías renovables, y a un consumo racional y eficiente.

Sumergido en los lineamientos de la política planteada para los años venideros, este proyecto de tesis busca trabajar, desde el punto de vista del diseño industrial, en el desarrollo de las energías renovables.

Metodología

La metodología a emplear en el desarrollo del proyecto será el modelo del proceso de diseño, de Bernhard Bürdek (1975). El mismo, no sigue un desarrollo lineal si no que se caracteriza por tener cierta flexibilidad que permite en todas las instancias replantear y modificar los pasos anteriores.

Se ha dividido el esquema de trabajo en tres etapas, de modo de facilitar la ejecución y control de las mismas.

Para la pre entrega del proyecto se desarrollarán las etapas 1 y 2, y para la entrega final se culminará el proyecto con el desarrollo de la etapa 3.

Etapas 1

Planteamiento del problema

- Introducción al problema
- Objetivos generales

Análisis de las condiciones

- Estudio del problema. Investigación, recopilación y análisis de los datos
- Descripción y justificación del proyecto de producto
- Análisis del producto y su contexto. Herramientas de análisis de diseño

Definición del problema

- Listado de los requisitos del producto

Etapas 2

Esbozo del proyecto

- Creación de alternativas

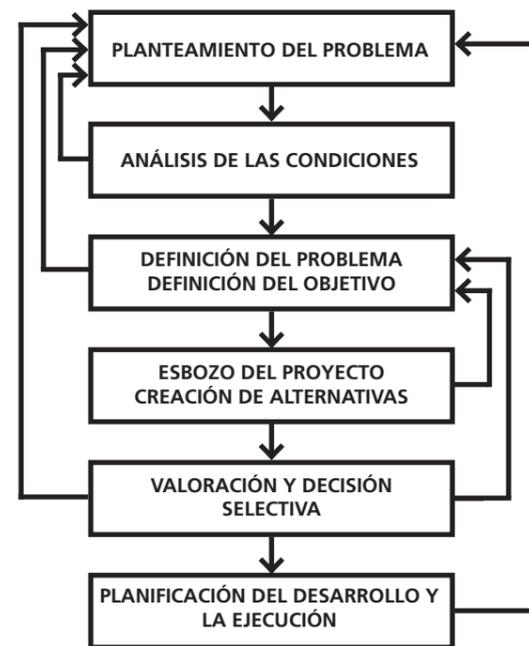
Valoración y decisión selectiva

- Selección de la alternativa que satisface la mayor cantidad de requisitos

Etapas 3

Planificación del desarrollo y la ejecución

- Resolución de la alternativa elegida
- Desarrollo de prototipos
- Verificación con el usuario



Burdek B. Historia, teoría y práctica del diseño industrial.

Objetivos

Generales

Contribuir al desarrollo de las energías renovables de producción autóctona.

Reducir la dependencia a las fuentes de energía no renovables.

Específicos

Popularizar y difundir el uso de energías renovables, apuntando a la eficiencia y ahorro energéticos, de modo de mejorar el uso de los recursos y de crear un paulatino cambio de hábito en los usuarios.

Fomentar la integración de conocimientos para el posterior desarrollo industrial nacional, instancias de aprendizaje tecnológico y nuevas oportunidades laborales en el país.

Lograr mecanismos efectivos de sustitución de energías no renovables por alternativas que si lo son.

Es de interés fomentar los objetivos anteriores dentro del sector consumidor final individual, a diferencia de los sectores industrial o comercial dado que están más avanzados en esta área.

Mejorar la eficiencia técnica de los artefactos renovables existentes.

1.B.

ANÁLISIS DE LAS CONDICIONES

Energía

Concepto

En física, el término energía se relaciona con la capacidad para producir un efecto, realizar un trabajo o esfuerzo. Proviene del griego *energeia* que significa actividad, operación, y de *energos* que significa fuerza de trabajo.

La energía no puede ser creada ni tampoco ser destruida (principio de conservación de la energía), sino que existen diversas formas de energía que pueden ser transformadas unas en otras.

En cada transformación la energía se degrada, y parte de ella se convierte en calor. Cualquier tipo de energía puede convertirse totalmente en calor, pero esto no funciona a la inversa, no se puede recuperar toda la energía invertida en producirlo.

Fuentes De Energía

Se denominan energías primarias a los recursos naturales que pueden ser utilizados de forma directa, como ser la energía hidráulica, eólica, solar, etc; o de forma indirecta como los fósiles y el gas natural. O sea que, dentro de las fuentes energéticas primarias podemos identificar dos categorías, que son las energías no renovables y las renovables.

Las energías secundarias son las que deben ser sometidas a un proceso para poder ser utilizadas por el hombre, como la electricidad o los combustibles.

Energías no renovables

La mayor parte de la energía que se consume en el mundo proviene de fuentes no renovables, esto quiere decir que una vez que sean agotados esos recursos naturales no podrán ser creados ni regenerados, deberán pasar miles o millones de años para que la naturaleza vuelva a reconstruir esas fuentes, y aun así algunos ni siquiera podrán ser recuperados.

Combustibles fósiles

Se encuentran bajo esta denominación el petróleo, el gas natural y el carbón. Su origen proviene de la descomposición de animales y plantas cuyos sedimentos fueron acumulados bajo condiciones especiales en el subsuelo terrestre por millones de años.

Las aplicaciones de estos combustibles varían desde quemar para obtención de calor y movimiento, o en centrales térmicas para la generación de energía eléctrica.

La principal ventaja de esta fuente es su bajo costo y la facilidad de transporte, sin embargo, su uso extensivo e indiscriminado a lo largo de tantos años es el principal causante del aumento de los gases de efecto invernadero, ya que en su combustión se producen gases no solo dañinos para el medio ambiente sino también para las personas. La extracción de estas materias implica grandes impactos a los ecosistemas terrestres y marinos.

Según la International Energy Agency (IEA), las reservas de petróleo serían suficientes para abastecer la demanda más allá del año 2030, aunque aumentaría la inversión en la extracción y procesamiento del mismo ya que sería más dificultoso dadas las pocas reservas. Las políticas nacionales actuales prevén que para ese año el suministro primario de energía del petróleo disminuya, aumentando el del carbón, el gas y las fuentes alternativas como las renovables.

Los combustibles fósiles representan más del **80%** del consumo del mundo, siendo el petróleo el más usado **41,6%**¹

Nuclear

La energía nuclear es utilizada para la generación de energía eléctrica. Mediante una fisión o fusión nuclear de materiales radiactivos como el uranio o plutonio, que son utilizados como combustible, se logran obtener grandes cantidades de energía eléctrica.

Su ventaja es que a partir de una muy poca cantidad de combustible se logra obtener una gran cantidad de energía. Si bien su producción no genera gases de efecto invernadero, (y por eso se interpreta como una energía “limpia”), y su abastecimiento representa menos del 6% mundial², su implementación es de las menos aceptadas socialmente.

El principal inconveniente de este tipo de centrales es el riesgo de accidentes por fugas de radiactividad, que ocasionan graves problemas de salud a las personas que se exponen a ella. Además, sus desechos permanecen radiactivos por cientos de años.

¹ y ² Fuente: IEA, “Key World Energy Statistics”, 2010

Energías renovables

En contraposición a las anteriores, éstas provienen de fuentes naturales inagotables, esto quiere decir que son energías que están en la naturaleza y que su intensidad o existencia es independiente de si se hace uso de ellas o no.

La principal ventaja de estas fuentes es que su contaminación o impacto ambiental es muy reducido, o prácticamente nulo comparado con las energías convencionales. Por otro lado, su gran desventaja es que la cantidad de energía que se puede obtener varía dependiendo directamente de las condiciones naturales. El suministro mundial de energías renovables representa el 2,9% de la energía generada, de los cuales el 2,2% es energía hidráulica³.

Estas formas de energía representan un abanico muchísimo más amplio que las que se nombrarán a continuación, las cuales son simplemente una pequeña descripción de las energías renovables más desarrolladas y eficaces en la actualidad. La energía está en constante transformación, por lo que por ejemplo podríamos obtener energía residual de cualquier actividad que realicemos y aplicarla a distintas actividades.

Solar

La energía solar es la fuente para la vida en la Tierra ya que casi toda la energía utilizada por los seres vivos proviene del Sol. Con la excepción de la geotérmica, la energía solar es la que le da origen a todas las energías renovables. Se puede utilizar la energía solar mediante la captación de luz y calor, y existen tres áreas de actividad para ello:

³ Fuente: IEA, “Key World Energy Statistics”, 2010



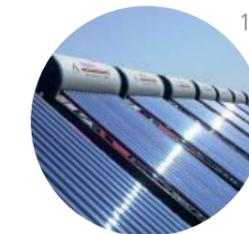
2. Energía solar fotovoltaica

Mediante el efecto fotovoltaico, el cual se produce al incidir luz (fotones) sobre materiales semi conductores, logra convertir energía lumínica en energía eléctrica.

Es la energía renovable más demandada, por lo tanto mayor desarrollada. Luego de la energía hidráulica y la eólica, es la energía de mayor capacidad instalada a nivel mundial.

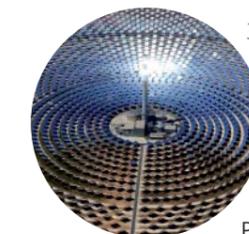
Presenta impactos ambientales en la extracción del silicio (utilizado como material conductor) y en el proceso de fabricación de las placas.

El principal uso que se le ha dado en Uruguay es a pequeña escala para la generación eléctrica en zonas aisladas de la red.



1. Energía solar térmica

Se utiliza la radiación del sol para acumular o concentrar calor el cual puede aprovecharse para diferentes fines. Se le conoce como pasiva porque no utiliza ningún mecanismo para su funcionamiento. El uso más popular que se le ha dado a este tipo de energía son los calentadores de agua para uso sanitario.



3. Energía solar termoelectrica

En este caso la energía solar térmica se utiliza para calentar un fluido que pasa luego por una turbina de vapor y genera energía eléctrica. Existen dos tipos de sistemas termoelectricos que se clasifican según la máxima temperatura que pueden alcanzar para calentar el fluido. Los de baja concentración = baja temperatura, son más simples y se utilizan en el entorno doméstico. Alcanzan entre 100° y 400° C.

Para plantas eléctricas o grandes industrias se utilizan los de alta concentración, capaces de alcanzar hasta aprox. 1000°C mediante espejos curvos o parábolas.

Eólica

Las corrientes de aire son convertidas en energía cinética de rotación a través de mecanismos que pueden ser utilizados para diferentes fines, el principal es la generación de energía eléctrica mediante aerogeneradores.

Hidráulica

Utiliza la fuerza de la corriente de ríos y arroyos. Puede aplicarse a muy diferentes escalas, desde un rotor pequeño en un curso de agua, hasta una represa en un gran río. Es la energía renovable más utilizada en el mundo. En Uruguay es la principal fuente para la generación eléctrica. Crea grandes impactos al medio ambiente ya que se deben construir represas y enormes lagos de embalse, y para ello se inundan grandes territorios destruyendo los ecosistemas que los componen. Se deben tomar diferentes acciones antes, durante y después de la instalación, que reduzcan o compensen estos impactos negativos.

Biomasa

Abarca diferentes formas y utilidades. Es toda materia de origen animal o vegetal, que puede ser utilizada de forma directa para cocción, calentamiento de agua, etc., o de forma procesada en biocombustibles (etanol, biodiesel), bioelectricidad (generación de electricidad a partir de la quema de leña y plantaciones realizadas para tal fin), o de biogas (utilizar el metano de rellenos sanitarios o desechos industriales y agropecuarios para fines calóricos o de generación de electricidad). Es la fuente primaria más utilizada en los países pobres, donde el acceso a otras fuentes de energía es muy escaso.

Geotérmica

Es la energía que se obtiene aprovechando el calor interior de la tierra en aguas termales a poca profundidad. Puede ser utilizada de forma directa para calefacción o calentamiento de agua, o para generación de electricidad en las zonas activas de la corteza, donde la temperatura del vapor de agua puede llegar hasta 400°C.

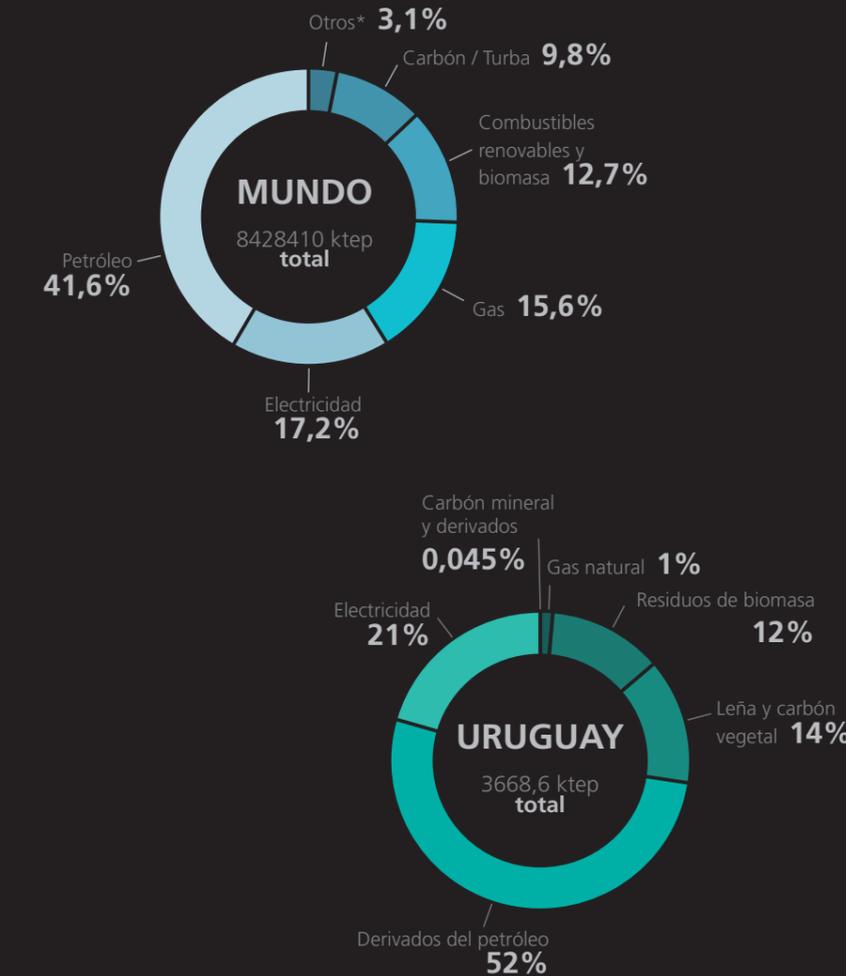
Mareomotriz

A partir de la diferencia de altura de los mares se puede embalsar el agua cuando sube la marea y liberarla cuando baja haciéndola pasar por una hélice para generar energía eléctrica.

Además de la mareomotriz, se puede obtener a partir del movimiento de las olas

(energía undimotriz), de la diferencia de temperaturas entre las aguas profundas y las superficiales (energía maremotérmica), o de la diferencia de salinidad entre las aguas de mar y las de río (energía azul). Es de las energías renovables menos desarrolladas dados los bajos rendimientos que pueden obtenerse con las tecnologías actuales, ya que la cantidad de energía final es muy baja comparada con el costo económico y ambiental que implica la instalación.

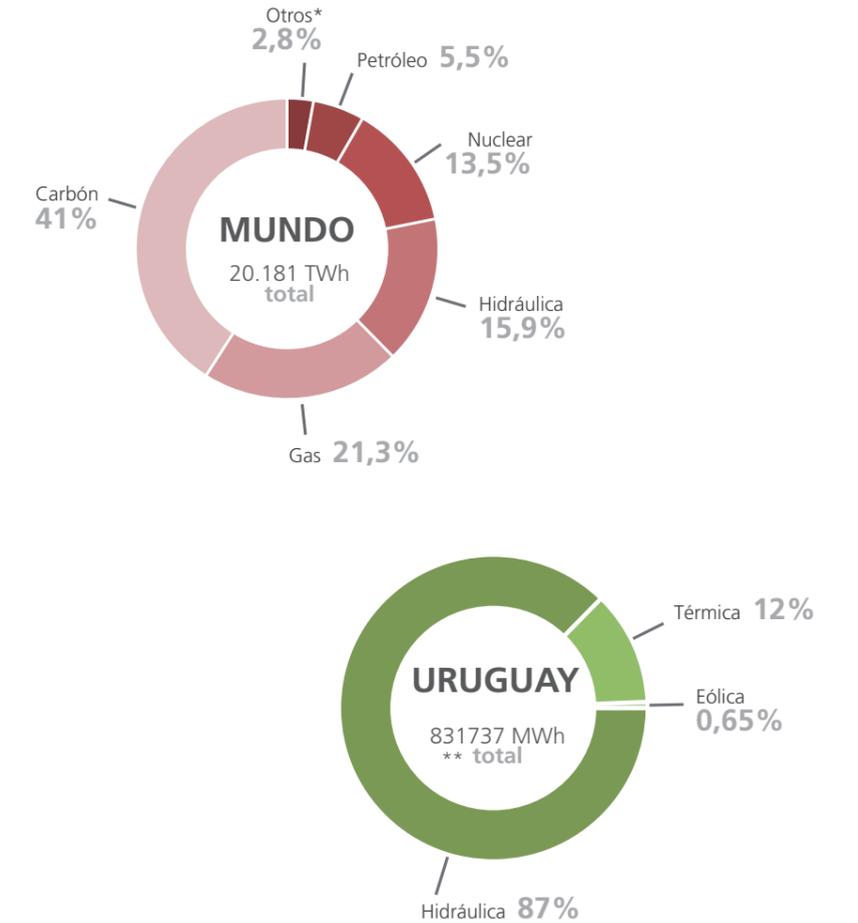
Consumo final energético por fuente



Fuentes de los gráficos:
IEA, "Total final consumption by fuel", 2008.

DNETN, "Consumo final energético por año, según fuente", 2009.

Generación eléctrica por fuente



Fuentes de los gráficos:
IEA, "Electricity generation by fuel", 2008.
* Otros incluye energías eólica, solar, geotermal, etc.

UTE, "Generación de electricidad por planta", 2010.
** Valores promedio de Enero a Noviembre de 2010.

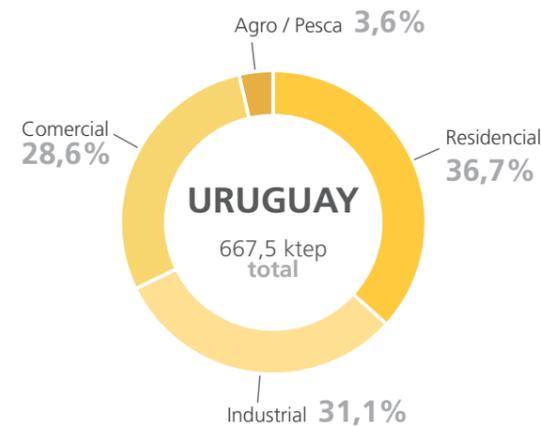
Uruguay

Electricidad

A pesar de que Uruguay se caracteriza por tener un parque generador hidráulico, la ocurrencia de eventuales sequías en determinadas épocas del año hace que la capacidad de generación baje considerablemente, por lo que la falta debe ser suplida por las centrales termoeléctricas de respaldo, o con la compra de energía de similar procedencia a países vecinos. Esto se da así porque la electricidad no puede ser acumulada, si no que tiene que ser generada en el momento de la demanda.

En el año 2013 se ha notado un incremento del uso de biomasa y energía eólica para la producción e energía eléctrica, gracias a la política de diversificación de la matriz energética que el país está llevando a cabo. En el 2013 el consumo de energías renovables para la producción de energía eléctrica fue del 84% según el balance preliminar de energía del MIEM. La cobertura de la red eléctrica Uruguaya es de las más grandes de América Latina, con un 98% de los hogares conectados. Los sectores de mayor consumo de energía eléctrica son en primer lugar el residencial, seguido por la industria y el comercio ⁴. El consumo de electricidad presenta una tendencia creciente, habiendo aumentado un 2,47% entre 2012 y 2013.

Consumo de energía eléctrica por sector



Fuente del gráfico:
DNETN, "Balance energético nacional", 2008.

⁴ Fuente: MIEM, "Facturación de electricidad por sector", 2009

Hogares

En el sector residencial, el 76,5% de la energía neta consumida se centra en 3 usos: calefacción 31,9%, cocción 28,6%, y calentamiento de agua 18,1%. El resto se divide entre conservación de alimentos, otros artefactos, iluminación, y otros ⁵.

Predominan la leña y la electricidad como fuentes energéticas, siendo la leña la principal fuente utilizada en los hogares de zonas rurales y pequeñas localidades, dado que es mayor la facilidad de acceso a la misma. En el resto del país, el supergás (un subproducto del petróleo) es la mayor fuente utilizada para cocinar.

Año a año se nota un incremento en el consumo eléctrico residencial, que no es ocasionado por la ampliación de la red eléctrica, sino que es debido al mayor consumo de los hogares ya conectados. Este incremento es causado por dos factores: el más importante es el consumo innecesario, ocasionado por el uso ineficiente de la energía. En segundo lugar, por la cantidad cada vez mayor de artefactos eléctricos que se utilizan a diario. El ritmo de vida, la cantidad de artefactos eléctricos que nos rodean, son algunos de los factores que contribuyen al consumo cada vez mayor de energía eléctrica.

⁵ Fuente: MIEM DNE, "Acceso sostenible a la energía en Uruguay", presentación Rossanna González, 2014.

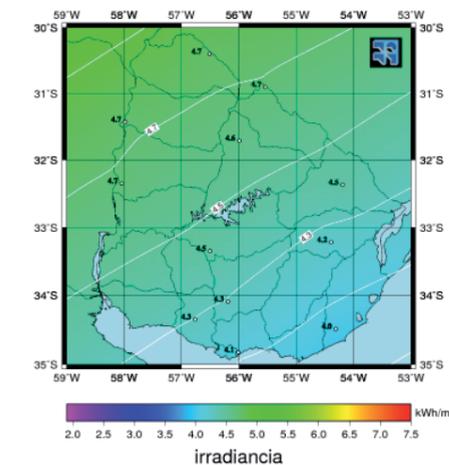
Potencial solar térmico en Uruguay

El Instituto de Física de la Facultad de Ingeniería - UdelaR, realizó en el 2010 un relevamiento del recurso solar y creó el primer mapa solar del Uruguay.

Un mapa solar es una forma de representar con escalas la irradiación promedio de un territorio, y en el caso de nuestro país indicó que el promedio anual de irradiación global diaria sobre una superficie horizontal se encuentra entre **4.0 y 4.8 kWh/m²**. Este valor es similar al que hay en Madrid, siendo España uno de los países que más ha desarrollado esta tecnología en Europa.

Uruguay se caracteriza por tener buen abastecimiento de diferentes fuentes de energías renovables aprovechables. La latitud geográfica en la que está ubicado el país nos permite utilizar la energía solar durante todo el año.

Mapa Solar del Uruguay - Promedio Anual



Fuente del gráfico:
FING, Instituto de Física "Mapa Solar del Uruguay".
www.fing.edu.uy/ff/solar

Tecnologías apropiadas

"Tecnología - f. Conjunto de los instrumentos y procedimientos industriales de un determinado sector o producto"⁶

Siendo consecuentes con los objetivos del proyecto, sería bueno considerar qué tipo de procesos constructivos y qué materiales se utilizarán en el producto a desarrollar. De la misma forma que este proyecto plantea el uso de energías alternativas, podríamos hablar también de tecnologías apropiadas en la fabricación del producto.

"El concepto de tecnología apropiada, llamada también tecnología alternativa, intermedia o rural, se refiere a aquella tecnología de pequeña escala, descentralizada, basada en recursos locales, de operatividad y mantenimiento sencillo, que utiliza fuentes naturales de energía, que no contamina o no provoca impactos negativos en el ambiente, y que toma en cuenta el contexto del usuario y sus conocimientos, así como elementos sociales y económicos además de los estrictamente técnicos."⁷

Esta forma de obrar hace que el producto sea fabricado de una manera más sustentable, éticamente correcta, y más apropiada a su entorno y a su sociedad.

Como puntos para aplicar en el proyecto se puede considerar simplificar procesos productivos, optimizar el uso de materiales e insumos, utilizar recursos que se encuentren localmente evitando importaciones y traslados, y emplear mano de obra nacional.

⁶ Citado de: Real Academia Española

⁷ Citado de: FORO para el desarrollo sustentable, México.

"Tecnologías apropiadas para el desarrollo rural sustentable"
Autores: Víctor Berrueta, Araceli Calderón y Luz del Carmen Silva

Evaluación

Todas las energías renovables de diferentes maneras generan un impacto ambiental, como por ejemplo contaminación sonora o visual, erosión del suelo, cambios en el ecosistema, etc.

Habiendo analizado las diferentes opciones renovables, sus posibilidades y sus impactos, se propone focalizar el proyecto en la utilización de **energía solar térmica**. Ésta cumple con diferentes características que se describen a continuación, y que aportan a la concreción de los objetivos generales.

En primer lugar es de las más “limpias” dentro de las renovables. La contaminación durante el uso es prácticamente nula, no se emiten gases o ruidos, ni se deteriora el entorno. De todos modos al igual que en las otras energías, pueden llegarse a generar desechos en el descarte o fabricación de artefactos para su uso.

La energía solar térmica es una energía económica, ya que con muy pocos recursos podemos crear un producto funcional. En cambio las otras opciones renovables, con excepción de la biomasa, implican altos costos de producción que se transfieren al consumidor final en altos costos de inversión.

Es una energía que ha sido muy divulgada en los últimos años por el gobierno (MIEM y UTE). Se ha creado un decreto de ley que promueve su utilización y genera diferentes beneficios económicos a quienes la utilicen. *ver anexo*

Energía Solar Térmica

Introducción

Ya se ha mencionado qué es la energía solar y sus aplicaciones, en este caso se harán algunas consideraciones que ayudarán a profundizar sobre la energía solar térmica, ya que es importante saber con certeza de qué manera llega la energía del Sol a nuestra Tierra de modo de aprovecharla lo mejor posible en nuestro beneficio.

La Tierra sólo intercepta una pequeñísima parte de la energía irradiada por el Sol, la cifra de 1360 W por metro cuadrado, denominada irradiancia solar total⁶ (o constante solar).

Ésta es la máxima capacidad que el Sol puede entregar a una superficie que se encuentra perpendicular a la ruta de la luz, por lo que las áreas más cercanas al Ecuador al mediodía son las que recibirían un número similar al ser las más perpendiculares. En el resto del mundo la luz tiene cierto grado de inclinación, por lo que esa cifra es menor. Promediando la irradiancia solar en todo el mundo nos da 340 W por metro cuadrado.

La energía que la Tierra y la atmósfera reciben es balanceada por un monto igual de energía irradiada hacia el espacio, de esta forma la temperatura en la Tierra se mantiene estable.

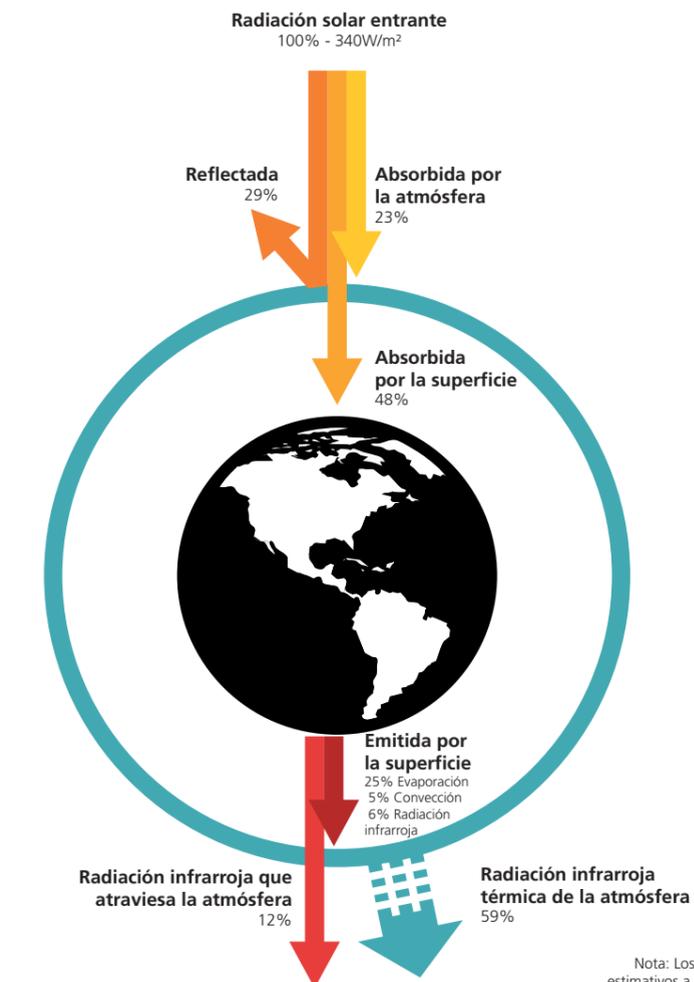
Un 23% de la energía recibida es absorbida por la atmósfera y un 29% reflejada por nubes, partículas atmosféricas o brillo de hielo y nieve. El restante 48% atraviesa la atmósfera y es absorbido por la Tierra.

La Tierra se deshace de esa energía absorbida por el suelo y los océanos de tres formas: evaporación (25%), emisión de energía infrarroja térmica (18%), y convección (5%). A su vez la radiación infrarroja se compone por un 6% de radiación neta que es absorbida por los gases de efecto invernadero, y un 11% que atraviesa la atmósfera terrestre.

En total en el sistema terrestre (Tierra + Atmósfera) entra un 71% de radiación solar que corresponde a la absorbida por la atmósfera 23% y la absorbida por la Tierra 48%. Y sale un 71% de radiación térmica infrarroja que proviene de un 59% irradiada por la atmósfera y un 12% que sale de la superficie.

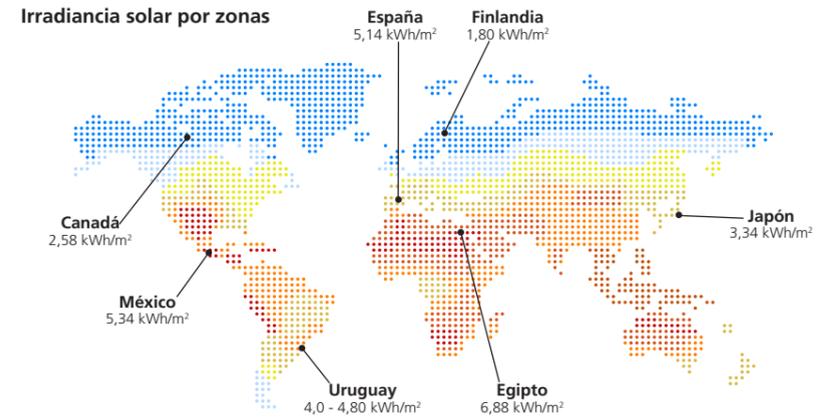
⁶Fuente: NASA, Earth Observatory, www.earthobservatory.nasa.gov/Features/EnergyBalance/ Consultado por última vez en noviembre 2014

Balance energético de la tierra



Nota: Los valores son estimativos a partir de las observaciones realizadas por satélite.

Fuente: NASA, Earth Observatory, www.earthobservatory.nasa.gov/Features/EnergyBalance/ Consultado por última vez en noviembre 2014



Promedios de radiación solar incidente por hora en un plano horizontal de un metro cuadrado.

Fundamentos

Se mencionarán de manera resumida algunos de los fundamentos teóricos que debemos conocer a la hora de diseñar cualquier aparato solar térmico, para poder comprender su funcionamiento.

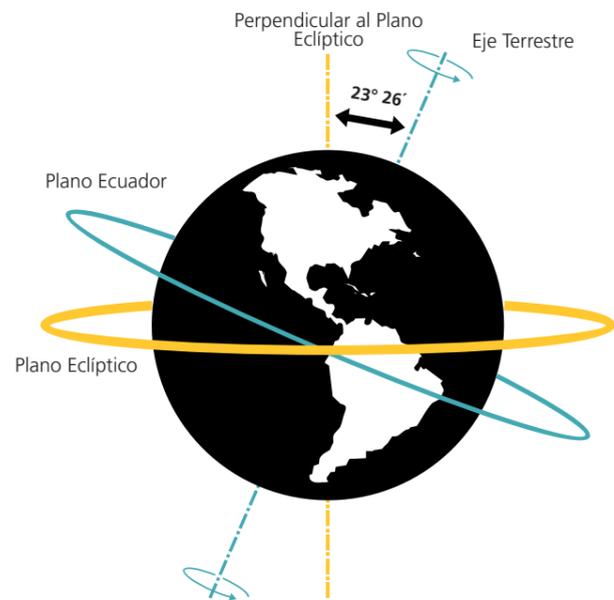
Movimientos de la Tierra

La Tierra rota de oeste a este sobre un eje fijo imaginario llamado "Eje Terrestre". Esta rotación teniendo como referencia el Sol, demora 24 horas en formar una vuelta completa, y es lo que produce el día y la noche. El Ecuador es el plano perpendicular a este eje, donde la rotación llega a su mayor velocidad, y el que define los dos hemisferios norte y sur. La duración del día o noche en cada lugar del planeta dependerá de la lejanía de éste al Ecuador (según su latitud).

A su vez, la Tierra se mueve alrededor del Sol en un plano de trayectoria elíptica llamado "Plano Eclíptico". El Sol es uno de los focos de esa elipse por lo que la distancia entre la Tierra y el Sol varía a lo largo del año. Este movimiento de traslación demora 365 días y 6 horas en completarse.

Un dato importante para este estudio es que el eje de rotación de la Tierra no es perpendicular al plano Eclíptico, sino que forma un ángulo de $23^{\circ}26'16''$ * lo que da la sensación de que el Sol se encuentra a diferentes alturas respecto al horizonte a lo largo del año.

El movimiento de traslación de la Tierra combinado con este último dato son los que ocasionan las diferentes estaciones del año en la zona templada del planeta. Según la época del año y la zona del planeta en que uno se encuentre, es que se define el ángulo de inclinación respecto al Sol que se deben posicionar los artefactos solares térmicos.



Los equinoccios ocurren cuando el Sol pasa por la intersección del Ecuador Celeste (proyección del plano del Ecuador en el espacio) y el plano Eclíptico. En ese momento el Sol cae a 90° sobre el Ecuador. Para calcular la posición del Sol al mediodía sobre el horizonte en una determinada localidad se deben sumar a esos 90° la latitud del lugar.

En cambio, los solsticios de invierno y verano ocurren cuando el sol cae a 90° sobre alguno de los trópicos de Cáncer o Capricornio, que están ubicados en el paralelo $23^{\circ}26'$ y $-23^{\circ}26'$ respectivamente. En este caso para calcular la posición del Sol en esas fechas debemos sumar a los 90° lo que falta para alcanzar el Ecuador ($23^{\circ}26'$ o $-23^{\circ}26'$ dependiendo del hemisferio), y la latitud de la localidad.

*Va disminuyendo conforme pasan los años, los minutos y segundos están actualizados para el 2011, sin embargo en la mayoría de los libros encontraremos que siguen utilizando $23^{\circ}27'$.

Cálculo para el Hemisferio Sur de la posición del Sol

	Posición del Sol	Inclinación de la Tierra	Latitud del lugar (Mdeo)	Inclinación del Sol
21 de Junio Sol sobre Trópico de Cáncer Solsticio de Invierno	90°	-23°	-34°	33°
21 de Setiembre Sol sobre el Ecuador Equinoccio de Primavera	90°	0°	-34°	56°
21 de Diciembre Sol sobre trópico de Capricornio Solsticio de Verano	90°	23°	-34°	79°
21 de Marzo Sol sobre el Ecuador Equinoccio de Otoño	90°	0°	-34°	56°

Posición del Sol al mediodía sobre el horizonte. Para simplificar el cálculo no se consideraron los minutos y segundos. Fuente: CEUTA, "Energía Solar", 2008.

Radiación electromagnética

Gran parte de la radiación electromagnética que el Sol envía a la Tierra puede ser percibida por los humanos como luz blanca o visible, que va entre el color rojo y el violeta. La radiación de muy baja frecuencia y bajo poder calórico que está por debajo del rojo -Infrarrojo- no puede ser vista por los humanos. Al aumentar un poco la temperatura el objeto empieza a emitir por si solo luz roja que puede ser percibida como calor. Tampoco se puede ver la radiación de muy alta frecuencia y alto poder calórico que está por encima del violeta -ultravioleta-.

Fenómenos ópticos

Cuando un rayo de luz incide sobre un objeto cambia la dirección y la calidad del mismo y pueden ocurrir tres efectos según las características del objeto, absorción, reflexión o transmisión de la luz. Físicamente es muy difícil lograr una absorción, reflexión o transmisión total y generalmente estos efectos se dan en simultáneo. La suma de los tres debe dar la misma cantidad de luz que le fue incidida dado que la cantidad de energía se mantiene.

Absorción: Los pigmentos oscuros como el negro captan la radiación electromagnética y aumentan la cantidad de calor al no reflejar ninguna luz. En el uso de los captadores solares es recomendable utilizar negro mate.

Reflexión: Si la superficie del objeto es pulida la reflexión es directa y el rayo incidente es reflejado con igual ángulo y sentido pero en dirección opuesta. Si la superficie es rugosa la reflexión se da difusa y el rayo de luz se refleja en todas direcciones perdiendo calidad. Estas propiedades de reflexión son utilizadas al momento de instalar concentradores de calor parabólicos para aprovechar al máximo la radiación que incide sobre el calentador.

Transmisión: En la transmisión directa la luz visible pasa a través conservando la imagen y la dirección, sin ser dispersada o absorbida. Las sustancias que transmiten luz actúan como un filtro, dejando pasar el componente de su color del espectro.

Efecto invernadero

La atmósfera detiene gran parte de la radiación infrarroja y ultravioleta del sol. La radiación que alcanza la Tierra es devuelta en forma de radiación infrarroja (luz y calor), pero parte de esta energía devuelta es absorbida por los gases de efecto invernadero que se encuentran en la atmósfera terrestre. A su vez, estos gases retornan la energía a la Tierra de forma de mantener la temperatura templada del planeta, manteniendo un exceso de 33°C la temperatura superficial.

El mismo principio se utiliza en las aplicaciones solares térmicas que actúan como trampas de calor para diferentes aplicaciones. Un vidrio se comporta de la misma forma que la atmósfera, dejando pasar entre el 85% y el 90% de la luz que incide en el, pero impidiendo la salida de la radiación infrarroja producida por los objetos que se calientan, acumulando el calor en su interior.

Transferencia de calor

El calor no es otra cosa que la energía contenida en el movimiento molecular de un cuerpo, cuánto mayor sea el movimiento, mayor será la cantidad de calor. La transferencia de calor es el traspaso de energía térmica de un cuerpo de mayor temperatura a uno de menor temperatura, hasta que los dos cuerpos alcancen un equilibrio térmico.

Las tres formas de realizar este traspaso son: por conducción (transferencia de calor por contacto físico directo), convección (por medio de un fluido ya sea líquido o gaseoso, esta forma es utilizada en los colectores solares de producción de agua caliente sanitaria), y por último radiación (se da mediante ondas electromagnéticas, la energía viaja por el espacio en línea recta y no genera calor hasta que es absorbida por el material que la recibe).

Cocción alternativa

Cocinas solares

Las cocinas solares son artefactos que utilizan los fundamentos anteriormente vistos para cocinar alimentos utilizando directamente energía solar térmica, o sea acumulando o concentrando calor.

La temperatura máxima que pueden alcanzar es de 200°C en promedio. Los materiales para su fabricación son muy variados, como también los costos y resultados. Se pueden construir versiones caseras con papel aluminio y cartón, (el cuál se quema a los 200°C, una temperatura que no alcanza una cocina de este tipo) o adquirir artefactos producidos a nivel industrial con tecnologías más complejas, logrando alcanzar mayores temperaturas gracias a la utilización de materiales (reflectores y aislamientos) más eficientes.

Si bien resultan más lentas que los hornos u hornallas convencionales, su uso implica un ahorro energético total, lo que se traduce en ahorro económico.

Las desventajas resultan evidentes, reducen notablemente su eficiencia dependiendo de las condiciones climáticas, no funcionan durante la noche, y se requiere una preparación y programación previa lo que podría resultar algo tedioso.

Luego de la investigación realizada podemos concluir que las cocinas solares son artefactos que por un lado, sin duda cumplen su función, y por otro lado, se alinean a los objetivos de este proyecto y a los de la nueva política energética del Estado.

Para que el uso de estos artefactos pueda ser masivo, deben ocurrir dos cosas: La primera es un avance tecnológico en su funcionamiento, para brindar los mejores resultados posibles, en cuanto captación, temperatura alcanzada, aislamiento, etc. La segunda, es que su uso implica un cambio de hábitos por lo que se debe enseñar al usuario.

Cocción a temperatura moderada

La cocción a temperatura moderada es un proceso más lento que el convencional, pero más saludable. Para lograr una buena cocción no son necesarias altas temperaturas ya que los alimentos pueden perder varias de sus propiedades al excederse de calor. Al alcanzar temperaturas más bajas por tiempos más prolongados, las cocinas solares conservan las propiedades de los alimentos y el sabor. No se pierden vitaminas, ni carbohidratos, ni proteínas, lo que además de ser más saludable hace que se conserve mejor el aroma y el sabor de las comidas.

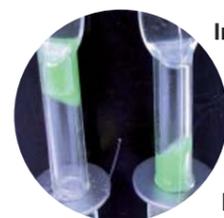
Pasteurización del agua

En la década de los años 80 el Dr. Bob Metcalf y su estudiante David Ciochetti investigaron la pasteurización del agua a partir del calentamiento de alimentos con cocinas solares. Descubrieron que cuando el agua es calentada en un frasco negro dentro de una cocina solar, las bacterias y los rotavirus son inactivados a los 60°C. Si el agua es calentada a más de 65°C todos los microbios patógenos son eliminados.



El método SODIS (*Solar Water Disinfection*) es un procedimiento para potabilizar agua con la radiación solar. El agua contaminada debe ser expuesta al sol dentro de una botella de PET transparente por 6 horas en días soleados, y por 48 horas en días nublados. La radiación UV del Sol elimina los patógenos que provocan diarrea.

Fuente: SODIS, www.sodis.ch | SODIS es una iniciativa de Eawag (www.eawag.ch)



Indicador de Pasteurización de Agua WAPI (*Water Pasteurization Indicator*)

Es un medidor de temperatura que ayuda a los usuarios a identificar cuándo el agua ha alcanzado la temperatura de pasteurización y está lista para beber. Se trata de un tubo de policarbonato que contiene cera de soja, la cual se derrite cuando llega a los 65°C. Para utilizarlo se debe sumergir el tubo dentro del recipiente con agua, dejando la cera dura del lado superior. La cera se derrite y alcanza la parte inferior del tubo a los 65°C necesarios para la pasteurización.

Fuente: Solar Cookers International, Solar Cooking Wikia
solarcooking.wikia.com/wiki/Water_Pasteurization_Indicator

Concepto de producto

Cocina solar en la que se utiliza la radiación del sol y el efecto invernadero para la cocción o calentamiento de alimentos, o también para la pasteurización de agua para consumo.

Herramientas de análisis

Análisis tipológico

Captación de calor

El análisis tipológico se basa en la clasificación según la forma de captar la radiación solar. Esta diferenciación es comúnmente utilizada para las cocinas solares, en las que encontramos los hornos de caja, cocinas parabólicas o cocinas de panel.



Acumulación

Conocidos como calentadores de **“caja”**. Se trata de un contenedor aislado térmicamente que captura la energía solar y la retiene en su interior, realizando un efecto invernadero. Una tapa transparente permite el ingreso de la luz, mientras que un interior negro aislado térmicamente retiene el calor.



Concentración

La mayoría son calentadores **“parabólicos”**, aunque también los hay cilíndricos. El principio es un reflector que concentra la radiación solar en un único punto y es en donde se coloca el objeto a ser calentado. Pueden concentrar temperaturas más altas que los calentadores de caja, por lo que hay que tener mayor cuidado al usarlas.



A+C

Calentadores tipo **“panel”**, combinan los dos tipos vistos anteriormente. Unos reflectores rodean el elemento a calentar y concentran la radiación solar en él, al mismo tiempo que el calor es acumulado. Para ello debe colocarse el objeto a calentar en un recipiente negro mate dentro de otro transparente para crear el efecto invernadero.

Fichas técnicas

Relevamiento

Investigación de mercado a modo de registrar diferentes tipos de productos que funcionan mediante energía solar térmica. Para facilitar su análisis se han evaluado 6 características a comparar de cada producto, con un rango del 1 al 3 de acuerdo a su nivel o complejidad.



Costo

- I Menos de U\$S 100
- II Entre U\$S 100 y U\$S 200
- III Más de U\$S 200



Temperaturas alcanzables

- I Menos de 100°C
- II Entre 100°C y 200°C
- III Más de 200°C



Seguridad

- I Seguro - no existen o son muy leves
- II Medio - posibles quemaduras o deslumbramientos, manipular con precaución
- III Peligroso - extrema precaución, se debe usar protección



Complejidad de uso | Instalación

- I Fácil - accesible a cualquier persona sin demasiados conocimientos en el tema
- II Medio - se requieren conocimientos
- III Complejo - se requieren técnicos especializados para su instalación



Nivel de Autoconstrucción

- I Listo - viene de fábrica armado pronto para usar
- II Prefabricado - hay que ensamblar algunas piezas
- III Autoconstruible - se construye desde cero con ayuda de planos y guías



Almacenaje

- I Desarmable - plegable en su totalidad
- II Desarmable - plegable en parte
- III No desarmable ni plegable

Conclusiones de fichas técnicas

Varios objetos encontrados están diseñados para ser utilizados en actividades de camping. Se caracterizan por ser prácticos para el traslado, desarmables, livianos, etc. Esto se incrementa con la apariencia estética de los mismos.

También, un concepto muy marcado que muestran estos artefactos es el de autoconstrucción, “hágalo usted mismo - do it yourself”. Varios modelos se venden desarmados para que los termine de construir el usuario. Incluso, para estas fichas técnicas se han dejado de lado los modelos que son para fabricar desde cero por el usuario, de los cuales se pueden comprar / descargar gratuitamente los planos por internet. Este concepto DIY limita el público objetivo de estas cocinas, pero también abarata mucho los costos, pudiendo llegar a construir cocinas funcionales con materiales de desecho.

La elección de la cocina solar dependerá del uso que se le quiera dar, ya que las diferentes tipologías permiten tipos de cocción diferente, por ejemplo hornear o freír.

Tabla comparativa entre tipologías

A partir del estudio tipológico y de las fichas técnicas se crea esta tabla que compara las ventajas y desventajas de las diferentes tipologías.

	Ventajas	Desventajas
	<ul style="list-style-type: none"> No hay que reorientar Mayor estabilidad Capacidad para varias ollas Seguras 	<ul style="list-style-type: none"> Se crean sombras No se puede freír Son lentas
	<ul style="list-style-type: none"> Alcanzan mayor temperatura Se puede freír Alcanzan la temperatura rápidamente 	<ul style="list-style-type: none"> Son las más caras Hay que reorientar cada 10 min No se puede hornear Más peligrosas
	<ul style="list-style-type: none"> Más económicas Livianas Reducen su tamaño Más seguras 	<ul style="list-style-type: none"> Alcanzan menor temperatura Menor capacidad No se puede freír Poca estabilidad con el viento Son lentas

Tulsi Hybrid
www.sunbdcorp.com

ORIGEN	India	DIMENSIONES	56 x 56 x 19 cm
TEMP. MÁX.	204°C	PRECIO	U\$S 295 online
PESO	13 Kg.		

MATERIALES

Cuerpo de fibra de vidrio reforzado con plástico resistente UV. Bandeja e interior de Aluminio. Posee doble panel de vidrio para mayor aislación. Sistema Híbrido que utiliza energía solar o eléctrica.



Sistema híbrido que permite utilizar la cocina con energía eléctrica como respaldo en el caso que las condiciones climáticas no sean aptas para el uso solar. Para su guardado se cierran las tapas quedando un maletín portable.

CookIt
www.solarcooking.wikia.com/wiki/CooKit

ORIGEN	Estados Unidos	DIMENSIONES	Desplegado: 192 x 91 cm Guardado: 33 x 30 cm
TEMP. MÁX.	120°C		
PESO	800 Gr.	PRECIO	U\$S 25 online

MATERIALES

Cartón y papel aluminio. Se debe usar con una olla esmaltada negra envuelta en nylon transparente.



Se puede comprar el modelo ya fabricado, o descargar los planos constructivos de la página web. La misma, muestra muchas variaciones y mejoras del modelo realizadas por diferentes contribuyentes.

AlSol 14
www.alsol.es

ORIGEN	España	DIMENSIONES	Diámetro 140 cm
TEMP. MÁX.	200°C	PRECIO	U\$S 287
PESO	16,8 Kg.		

MATERIALES

Estructura de pletina de acero galvanizado de 4 mm y reflector de alta reflexión (aluminio reflectante de Alcan "Solar Surface").



Se entrega prefabricada para ser armada por el usuario. El soporte central donde se coloca la olla se mantiene fijo permitiendo girar el reflector 180° para evitar deslumbramientos.

Global Sun Oven
www.sunoven.com

ORIGEN	Estados Unidos	DIMENSIONES	36x36x30/20cm
TEMP. MÁX.	182 a 204 °C	PRECIO	U\$S 259 online
PESO	9,5 Kg.		

MATERIALES

Reflectores de aluminio anodizado. Cubierta exterior de plástico ABS. Marco exterior de madera. Cubierta interior de aluminio. Puerta de vidrio. Entre la cubierta interior y la caja exterior capa de fibra de vidrio.



Similar a los anteriores. La caja contenedora tiene forma trapezoidal que ayuda a mejorar la perpendicularidad al sol del contenido, reduciendo sombras.

Xcruza | Trotter Cooker
www.xcruza.com.ar

ORIGEN	Argentina	DIMENSIONES	Plegado: 50 x 40 x 3 cm Montado: 80 x 50 x 50 cm
TEMP. MÁX.	120°C		
PESO	900 Gr.	PRECIO	U\$S 72

MATERIALES

Textil plástico, aluminio y polietileno



Se coloca la olla en el centro sobre un soporte, y se tapa el conjunto con un plástico transparente acumulando la radiación que es reflectada por las paredes de aluminio.

Biogri
www.biogri.com

ORIGEN	Italia	DIMENSIONES	Desconocido
TEMP. MÁX.	230°C	PRECIO	U\$S 235
PESO	Desconocido		

MATERIALES

Base de aluminio anodizado. Estructura de madera.



Barbacoa solar, los alimentos se colocan en el pincho que atraviesa la barbacoa y es donde se centra la radiación que capta el reflector en forma de U.

Solar Oven Sun Cook 200
www.sunok.eu

ORIGEN	Portugal	DIMENSIONES	59 x 55 x 29 cm
TEMP. MÁX.	200°C	PRECIO	U\$S 459 online
PESO	13,6 Kg.		

MATERIALES

Carcasa de 5 tipos de plástico reciclable diferentes. Vidrio templado con bajo contenido de hierro. Reflectores de aluminio anodizado. Aislamiento de lana mineral



La tapa despliega los otros dos reflectores que ayudan a captar mayor cantidad de radiación solar.

All season solar cooker
www.allseasoncooker.com

ORIGEN	Estados Unidos	DIMENSIONES	Desplegado: 129 x 122 cm
TEMP. MÁX.	169°C		
PESO	Desconocido	PRECIO	U\$S 30 kit base

MATERIALES

Polipropileno corrugado de 4mm espesor. Reflectores de cinta tipo "pato" de aluminio.



El fabricante ofrece en su página web el kit de base para el armado de la cocina, asimismo como los moldes para fabricarla uno mismo (U\$57) o la descarga gratuita de los planos para construirla desde cero.

CookUp 200
www.idcook.com

ORIGEN	Francia	DIMENSIONES	Embalaje: 83 x 27 x 15 cm Armado: 120 x 72 x 120 cm
TEMP. MÁX.	200°C		
PESO	6,5 Kg.	PRECIO	U\$S 393 online

MATERIALES

Madera, aluminio y reflector de PET.



Fabricada a partir de piezas de encaste, se arma sin necesidad de herramientas.

Globosol - ULOG
www.globosol.ch

ORIGEN	Suiza	DIMENSIONES	Estándar: 67x67x50 cm Familiar: 120x67x50cm
TEMP. MÁX.	150°C		
PESO	9 / 13 kg.	PRECIO	U\$S 300

MATERIALES

Madera, Cristal, Pintura.



Se pueden comprar los planos de la misma por U\$S 10 vía internet, o adquirir el producto desmontado para armar.

Cook-Sack
www.soltac.com

ORIGEN	Estados Unidos	DIMENSIONES	100 cm Diám.
TEMP. MÁX.	100°C		
PESO	340 Gr.	PRECIO	U\$S 60

MATERIALES

El kit contiene: Reflector inflable plástico, cuerdas y palillos, olla con soporte, abanico.



Demora 90 minutos en llegar a los 65°C.

Solario
www.focalis.net/solario-cooker

ORIGEN	Suiza	DIMENSIONES	Diám del plato: 180 cm
TEMP. MÁX.	n/s		
PESO	29 Kg.	PRECIO	€ 495

MATERIALES

El proveedor no da información sobre los materiales empleados.



El reflector se puede reorientar.

Solvatten
www.solvatten.se

ORIGEN	Suecia	DIMENSIONES	36 x 47 x 13 cm
TEMP. MÁX.	65°C	PRECIO	Venta mínima: 72 uds. (1 pallet). No especifica costo.
PESO	2,7 Kg.		

MATERIALES

Plástico ABS, acrílico.



Potabilizador de agua con capacidad de 10 Lts. Se posiciona el contenedor de cara al sol de 2 a 6 horas dependiendo de las condiciones climáticas. Un indicador muestra al usuario cuando el proceso ha terminado a 65°C.

Bibesol
www.formasverdes.com/virginiabauso.htm

ORIGEN	Argentina	DIMENSIONES	Panel plegado: 37 x 26 x 4 cm
TEMP. MÁX.	65 a 100 °C		
PESO	380 Gr.	PRECIO	U\$S 46

MATERIALES

No se especifican. Incluye botella de 0,5 ml e indicador de cera que se derrite al alcanzar los 65°C, suficientes para pasteurizar agua.



Panel con soporte para calentamiento de agua o bebidas.

GoSun Mini
www.gosunstove.com

ORIGEN	Estados Unidos	DIMENSIONES	4,5 cm diam. x 30 cm largo
TEMP. MÁX.	288°C		
PESO	0,7 Kg.	PRECIO	U\$S 129

MATERIALES

Tubo de vidrio Pyrex aislado térmicamente por cámara de aire. Panel reflectivo de aluminio anodizado. Patas de aluminio. Bandeja interior de acero inoxidable.



La versión mini puede contener 0,3 Lts. de capacidad. Ofrecen una versión de mayor volumen (U\$S 299) que puede contener 1,6 Lts de líquido o 1,4 Kg de comida.

Solar Chef
www.solar-chef.com

ORIGEN	Estados Unidos	DIMENSIONES	2 modelos: 122 cm diám. 91 cm diám.
TEMP. MÁX.	260 °C		
PESO	n/s	PRECIO	U\$S 325

MATERIALES

Reflectores de aluminio
Cúpula de resina de policarbonato - Lexan.
Soporte metálico con ruedas.



Tiene capacidad para 7,5 a 18 litros el modelo más grande. Posee un ventilador dentro de la capsula que permite dispersar el calor de forma pareja.

Solar Flare Single Parabolic
www.mysolarcooker.com

ORIGEN	Estados Unidos	DIMENSIONES	53 x 23 x 25 cm
TEMP. MÁX.	n/s		
PESO	2,72 kg.	PRECIO	U\$S 70

MATERIALES

Frasco de vidrio con contenedor de espuma. Bolsa plástica transparente.



Contiene cubo con tapa, recipiente negro para cocinar, un panel reflector, precintos, bolsas plásticas para efecto invernadero, folleto de instrucciones con guía de cocina y recetas.

Fogao Solar
www.fogaosolar.net

ORIGEN	Brasil	DIMENSIONES	90 x 90 cm
TEMP. MÁX.	200 °C		
PESO	3,8 kg.	PRECIO	n/s

MATERIALES

Para el reflector se utilizan 4 paneles de plástico reciclados cubiertos con film poliéster

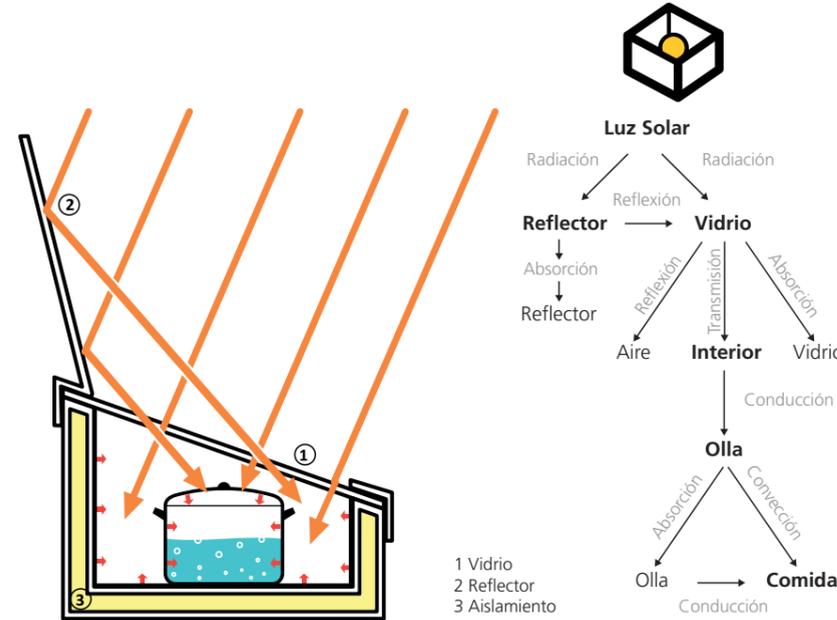


Carga máxima de peso 5Kg. Sistema manual de posicionamiento.

Representación de principios básicos

Esquemas básicos de funcionamiento de las diferentes tipologías.

Tipo Acumulación - Cocina de caja



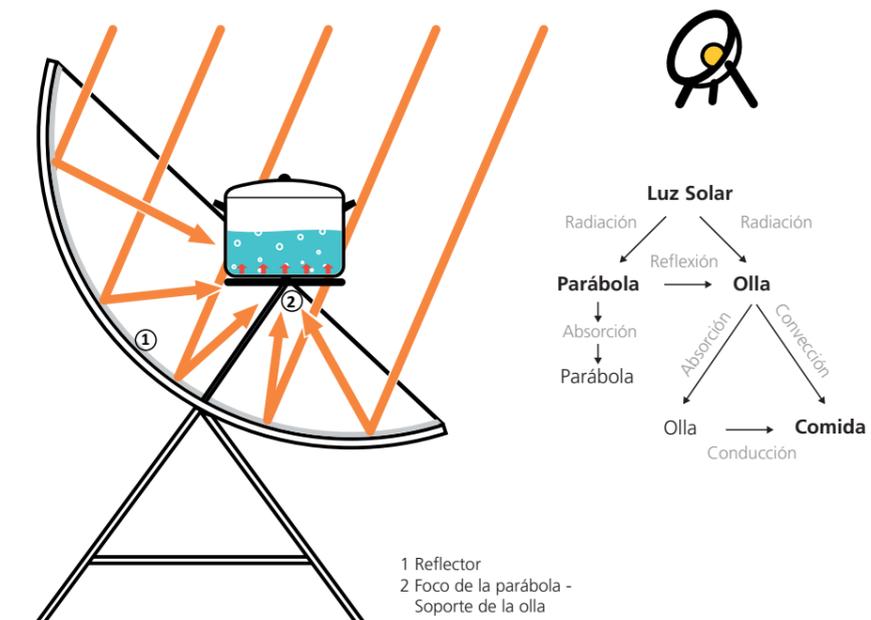
Un horno de caja está compuesto por un reflector exterior, un vidrio de tapa, paredes aisladas térmicamente, y un interior pintado de negro mate. La olla o contenedor que se coloque en su interior también debería ser negro mate para optimizar los resultados.

El reflector sirve para ampliar el área en que caen los rayos, y dirigirlos hacia el interior de la caja.

El vidrio permite la entrada de gran parte de la luz visible y radiación ultravioleta, y su superficie refleja y absorbe otra pequeña. La radiación que es transmitida por el vidrio es absorbida por el interior y el cuerpo negro. Éstos empiezan a emitir calor en forma de radiación infrarroja que es retenida por el vidrio impidiendo su salida y creándose una trampa de calor.

Con la aislación térmica se evita la conducción hacia el exterior de la caja.

Tipo Concentración - Cocina parabólica

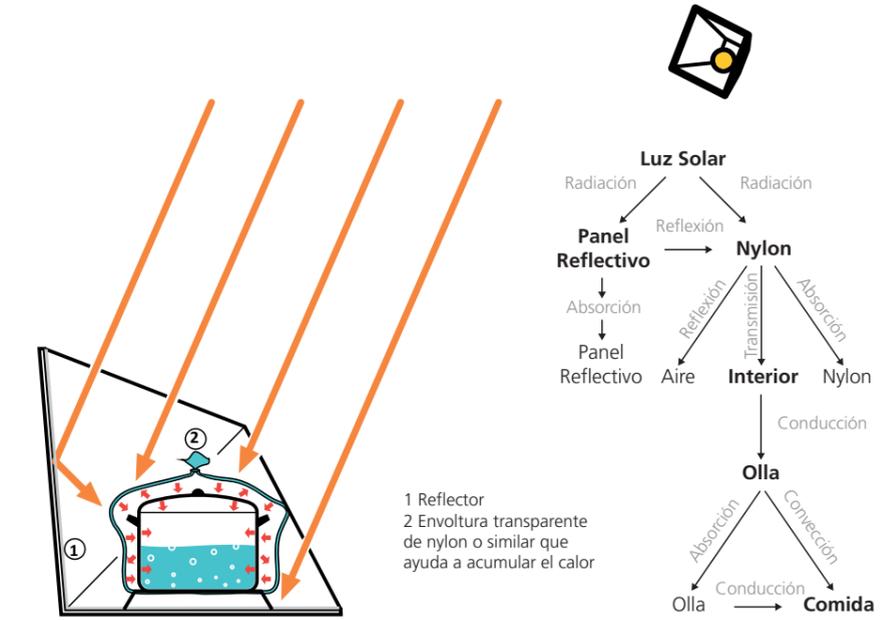


En este caso la cocina está compuesta por una parábola, forrada en su parte interior por un material altamente reflectivo (generalmente aluminio), que dirige a un único punto la radiación solar. Ese punto se denomina foco.

En el foco se localiza un soporte en donde se apoya el objeto a ser calentado (olla, sartén, etc.). A diferencia del modelo de caja, este modelo cocina como si fuese una hornalla.

Mientras más pulida y lisa sea la superficie de la parábola, mayor cantidad de rayos serán dirigidos en la dirección deseada, y se evitarán pérdidas por rebotes o absorción.

Tipo A + C - Calentador Panel



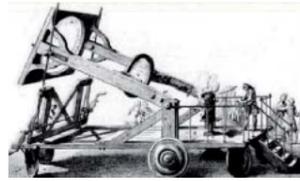
Los calentadores de panel se caracterizan por ser una estructura generalmente plegable, realizada de un material fino que permita el fácil traslado, recubierto en su interior por un material reflectivo.

La función del panel es concentrar la radiación solar en su interior, donde se ubica el objeto a calentar, y resguardarlo de las corrientes de aire. Dicho objeto debe ser de color negro, para absorber la mayor cantidad posible de radiación.

Para que la temperatura sea superior se debe cubrir la abertura del panel o el objeto a calentar con un material transparente, por ejemplo nylon. De esta manera como en la cocina de caja, se crea una trampa de calor.

Evolución de las aplicaciones de energía solar térmica en la historia

La energía solar alcanza la Tierra



El químico francés Antoine Lavoisier crea su propio **horno solar** el cual consiste en dos potentes lentes que concentran la radiación solar en un foco, y permitían alcanzar altas temperaturas a las cual se podía fundir metales.

1792



E.W. Von Tschirnhausen, inventor de la porcelana, fabrica un **horno solar con espejo parabólico** de 1,6 mts de diámetro para cocer el barro que era utilizado en la producción de objetos de cerámica.

1690



Los Griegos utilizaban un crisol denominado **Skaphia**, que se posicionaba mirando al sol para concentrar los rayos solares y encender las antorchas de los rituales religiosos. Era la forma de obtener la llama pura e inmaculada del sol.

300 ac



Se dice que, durante el sitio de Siracusa Arquímedes repelió el ataque de los Romanos incendiando sus barcos con **espejos ustorios** colocados sobre la costa. Éstos, son grandes espejos de bronce cóncavos que concentran en su foco los rayos solares. Su nombre proviene de la palabra en latín *ustoris* que significa "el que quema".

213 ac



Saussure crea el 1er. antecedente de un **horno solar de caja**. Construido por cinco cajas de vidrio de Bohemia, todas abiertas por un lado y cada una de mayor tamaño que la anterior. Las cajas eran colocadas una dentro de otra con una tabla de peral ennegrecido como base y un termómetro en el interior de la más pequeña. Lo denominó "heliotermómetro" y estaba destinado a atrapar y medir el calor solar. En sus experimentos observó que al alcanzar los 87,5°C las frutas expuestas a ese calor se cuecen y entregan su jugo.

1690



Otro de los primeros en realizar un horno solar de caja experimental fue el astrónomo inglés John Herschel en su viaje a Cabo Buena Esperanza, Sudáfrica. Colocó una caja negra en la arena para aislarla térmicamente, con una doble capa de vidrio como tapa para permitir la entrada de luz solar y evitar pérdidas de calor. Su horno llegó a alcanzar una temperatura de 116°C y era utilizado por su equipo de investigación para preparar comidas.

1834



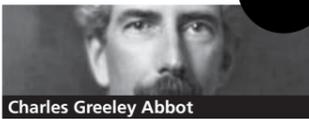
El físico Alexandre Edmond Becquerel descubre el efecto fotovoltaico mientras experimentaba con una pila electrolítica hecha de dos electrodos de platino y colocada en una solución conductora. Comprobó que la generación de energía aumentaba en uno de los electrodos cuando éste se exponía a la luz solar.

1839



Convencido de que el carbón se acabaría durante la Revolución Industrial planteó la idea de una energía alternativa. En 1861 construye un modelo de cocina solar que consistía en un recipiente de hierro ennegrecido colocado en el interior de una campana de vidrio, y rodeando el conjunto un espejo cilíndrico. En 1866 crea la primera parábola solar que movía una máquina a vapor. Un reflector parabólico recubierto de espejos centraba la radiación solar en un único punto, que era recibida por una caldera.

1866



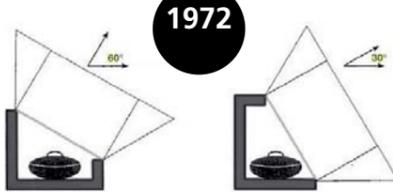
Charles Greeley Abbot desarrolla una de las primeras cocinas indirectas que permitía cocinar tanto de día como de noche o en el interior. Un espejo cilíndrico que se mantenía de cara al sol durante todo el día centraba los rayos solares en un tubo ennegrecido que contenía aceite de motor en su interior. El aceite caliente se expande manteniendo una circulación por gravedad a través de un depósito. Dos hornos protegidos contra pérdidas de calor y colocados dentro del depósito eran bañados con el aceite caliente y alcanzaban temperaturas suficientemente altas como para hornear pan.

1940



Los aportes de la investigadora del MIT en materia de energía solar fueron fundamentales. Sus diseños se caracterizan por ser muy asequibles y por su fácil construcción. El más popular es un horno solar de caja, el cual consiste en una caja rectangular con una puerta a cada lado, dos tapas de vidrio separadas por una cámara de aire y 4 reflectores. Esta cocina llegaba a alcanzar los 225°C.

1950



Dan Halacy desarrolla la cocina solar **"30/60"**, la cual posee dos lados que pueden ser utilizados como base. La elección de qué lado utilizar dependerá de los ángulos que forman, 30° o 60° de acuerdo si es invierno o verano.

1972



Al comienzo de la Segunda Guerra Mundial se empiezan a promocionar las "Cajas Térmicas" como forma de ahorro energético durante la cocción de alimentos. Estos contenedores permitían racionar los alimentos, y así se terminaban de cocer con su propio calor y se mantenían calientes por más tiempo.

1939



Miembro fundadoras de la asociación "Solar Cookers International", diseñaron varios modelos de cocinas solares de bajo precio. Comenzaron por una cocina solar de tipo caja realizada en cartón llamada "The EcoCooker". Posteriormente realizaron una del tipo panel que hoy se conoce como "Cookit".



1970



Tom Burns crea **"Global Sun Oven"** un horno solar de caja con paneles concentradores.

1986



El Centro Uruguayo de Tecnologías Apropriadas (CEUTA) comienza a impartir en el año 2003 cursos de fabricación de cocinas solares.

2003



En 1992 la asociación "Solar Cookers International" promovió la primera conferencia mundial sobre cocina solar, que reunió investigadores y entusiastas de 18 países.

1992

Experimentación

1. Tabla comparativa entre modelos

El objetivo de esta experiencia es analizar qué rendimientos se pueden lograr y qué temperaturas se pueden alcanzar con las cocinas solares. Para ello se seleccionaron los modelos dentro de cada rubro que fueran sintéticos en su forma, sencillos de construir y que utilizaran materiales fácilmente accesibles. Se analizaron los modelos simultáneamente de forma de que todos fueran evaluados bajo las mismas condiciones climáticas.

Se utilizaron los modelos:

Plano "Cook It" - Roger Bernard, Solar Cookers International

<http://solarcooking.wikia.com/wiki/CookIt>

Parábola "DATS" - Teong Tan

http://solarcooking.wikia.com/wiki/Double-Angled-Twelve-Sided_cooker

Caja "Minimum Solar Box Cooker" - Solar Cookers International

http://solarcooking.wikia.com/wiki/Minimum_Solar_Box_Cooker

	PLANO	PARÁBOLA	CAJA 1	CAJA 2	CAJA 3
MATERIALES	Cartón corrugado (3mm) Papel aluminio	Cartón corrugado (3mm) Papel aluminio	Cartón corrugado (3mm), Papel aluminio, Poliestireno expandido , Vidrio (3mm)	Cartón corrugado (3mm), Papel aluminio, Lana de vidrio , Vidrio (3mm)	Cartón corrugado (3mm), Papel aluminio, Espuma de poliuretano , Vidrio (3mm)
TIEMPO DE FABRICACIÓN	1 hora 50 minutos	2 horas 30 minutos	3 horas	3 horas 15 minutos	3 horas 40 minutos
PESO	0,6 Kg.	0,9 Kg.	4 Kg.	6,5 Kg.	5,5 Kg.
COSTO DE FABRICACIÓN	\$ 128	\$ 172	\$ 365	\$ 572	\$ 1015
TEMP. MÁX. ALCANZADA	76° C	112° C	118° C	125° C	129° C
NIVEL DE ATENCIÓN	Medio	Alto	Bajo	Bajo	Bajo
ESTABILIDAD CONTRA VIENTO	Baja	Baja	Alta	Alta	Alta
DURABILIDAD	Baja	Baja	Media-Baja	Media-Baja	Media-Baja
FACILIDAD DE MANEJO	Regular	Difícil	Sencilla	Sencilla	Sencilla
PRESTACIONES	Calentar, freír, asar	Calentar, freír, asar	Calentar, hervir, hornear	Calentar, hervir, hornear	Calentar, hervir, hornear

Resultados de la experiencia

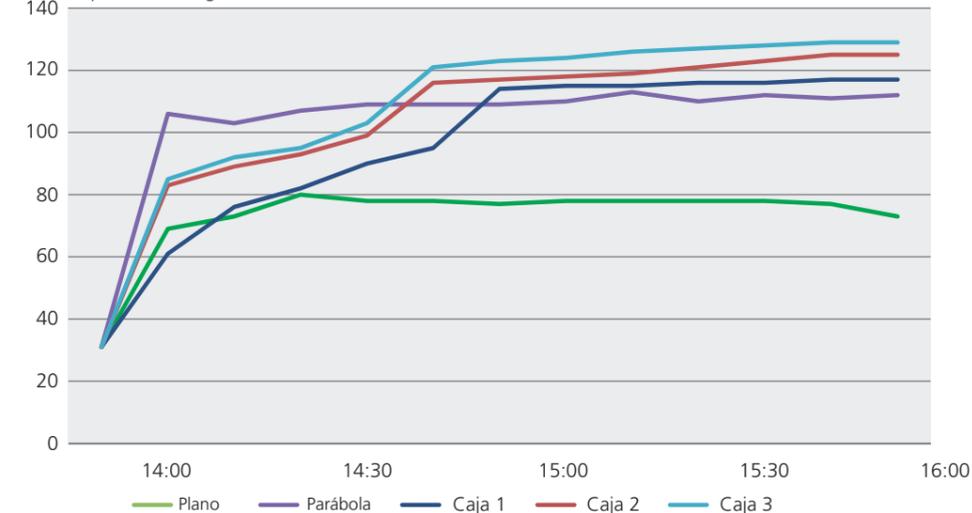
Condiciones climáticas

Despejado	
26° C	
30 %	
17 km/h	

Resumen

Hora	Plano	Parábola	Caja 1	Caja 2	Caja 3
13:50	31°C	31°C	31°C	31°C	31°C
14:00	69°C	106°C	61°C	83°C	85°C
14:10	73°C	103°C	76°C	89°C	92°C
14:20	80°C	107°C	82°C	93°C	95°C
14:30	78°C	109°C	90°C	99°C	103°C
14:40	78°C	109°C	95°C	116°C	121°C
14:50	77°C	109°C	114°C	117°C	123°C
15:00	78°C	110°C	115°C	118°C	124°C
15:10	78°C	113°C	115°C	119°C	126°C
15:20	78°C	110°C	116°C	121°C	127°C
15:30	78°C	112°C	116°C	123°C	128°C
15:40	77°C	111°C	117°C	125°C	129°C
15:50	73°C	112°C	117°C	125°C	129°C

Representación gráfica



Conclusiones

• Los resultados fueron los esperados dados los estudios previos que se habían realizado sobre los diseños.

• Si bien la mejor temperatura se logró con la "Caja 3", es el más caro y complejo de fabricar.

• En el caso de la "Caja 1", se comprobó que el poliestireno expandido se "derritió" durante la experimentación (Imagen 1).

• Fuera de la experiencia comparativa se realizó una prueba con la "Caja 2", colocándole doble capa de vidrio, separadas entre sí 3mm. El resultado alcanzó los 130°C y el alza de temperatura se detuvo al producirse una quebradura en el vidrio inferior (Imagen2). Esto demuestra que, si bien en las pruebas se obtuvieron resultados satisfactorios dada la simplicidad que implicaban, se pueden mejorar notoriamente los resultados al mejorar el diseño de los artefactos y al utilizar materiales acorde a las necesidades.

• El calentador de parábola es el que logra alcanzar más rápido su temperatura máxima al centrar una mayor superficie de rayos solares en un único punto, obteniendo temperaturas muy superiores al de plano. Por otro lado resultó el más inestable frente al viento, perdiendo estabilidad y varios grados de temperatura dada la liviandad del material y la estructura. Puede ser solucionado con un soporte adecuado y la mejora de materiales que formen una estructura más consistente.

Imagen 1



Poliestireno expandido consumido

Imagen 2



Vidrio inferior quebrado por el calor

2. Calentador de agua solar

En este caso, el objetivo es analizar qué resultados se obtienen con un calentador de agua casero, fabricado con botellas PET de desecho. Se realiza una gráfica comparativa sobre las temperaturas máximas que puede alcanzar tanto en verano como en invierno, bajo condiciones de sol, humedad, y viento similares.

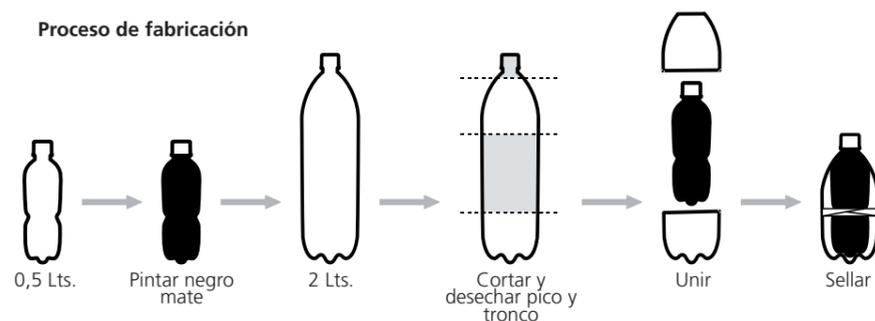


La experiencia se considerará satisfactoria cuando el agua colocada dentro del contenedor supere los 60°C, que es cuando ocurre la pasteurización del agua, convirtiendo agua contaminada en agua potable.

Tomando los mismos criterios que la experiencia anterior para la selección del diseño a utilizar, se buscó que fuera sintético, simple de construir y fabricado a partir de materiales accesibles, aunque éstos no fueran los más aptos para dicha experiencia.

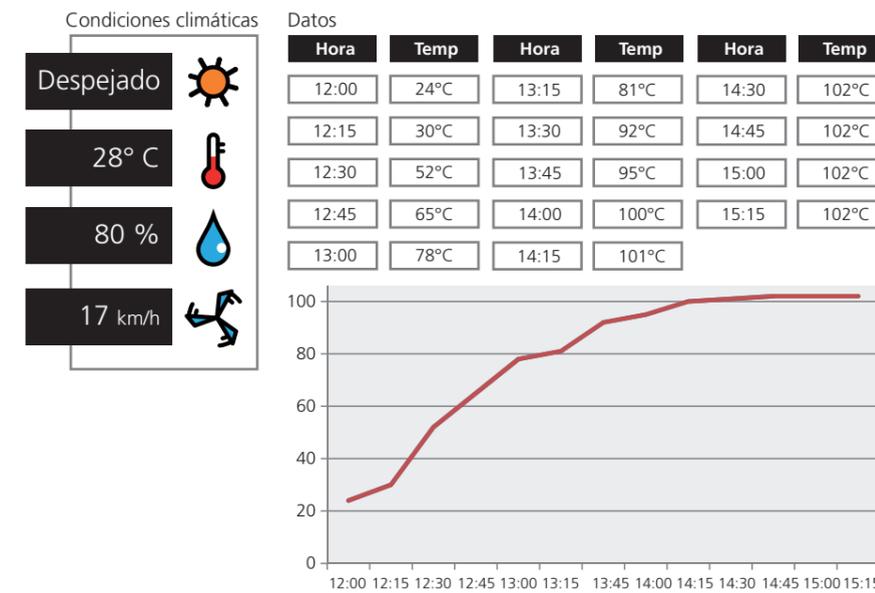
Una vez armado el modelo, el procedimiento consiste en colocar el agua dentro de la botella negra, cerrarla y colocarla dentro del plano reflectivo. La radiación solar que es potenciada por el plano, atraviesa la botella transparente y se genera un efecto invernadero, atrapando el calor dentro de la botella negra. Se perforó la tapa plástica para colocar el termómetro que mediría la temperatura del agua.

Proceso de fabricación

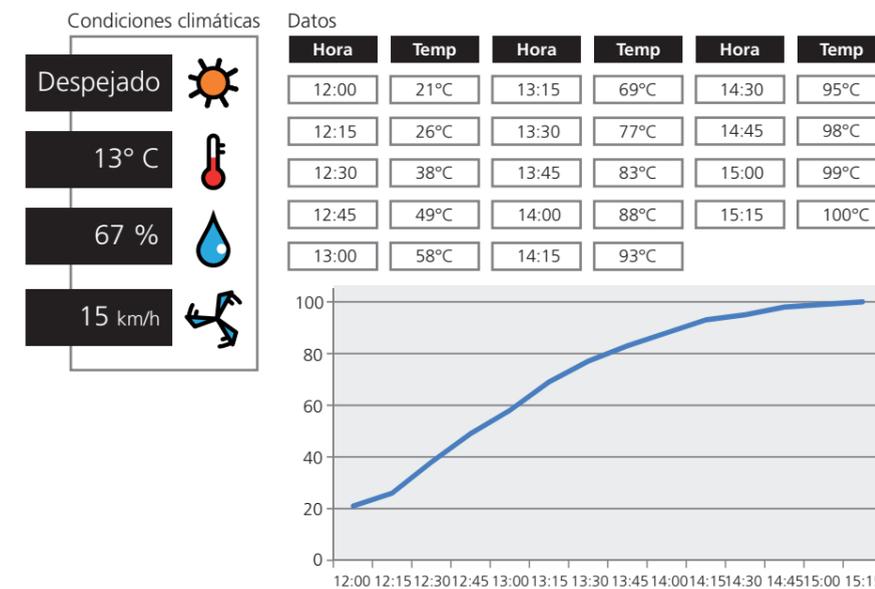


MATERIALES	Botella PET ½ Lt. y 1,5 Lt. Pintura negra mate, Cartón, Papel aluminio
TIEMPO DE FABRICACIÓN	30 minutos
TEMP. MÁX. VERANO	102°C
TIEMPO CALENT. VERANO	2 horas y 30 minutos
TEMP. MÁX. INVIERNO	100°C
TIEMPO CALENT. INVIERNO	3 horas y 15 minutos
NIVEL DE ATENCIÓN	Bajo
ESTABILIDAD CONTRA VIENTO	Media
DURABILIDAD	Baja
FACILIDAD DE MANEJO	Sencilla
PRESTACIONES	Calentar líquidos

Resultados de la experiencia en **verano**



Resultados de la experiencia en **invierno**



Conclusiones

• Siendo los materiales utilizados para la experiencia no los más adecuados para este tipo de funcionamiento, se considera que se lograron a pesar de ello buenos resultados tanto en verano como en invierno.

• Para la experiencia fue utilizado PET, un plástico que no soporta grandes temperaturas sin ablandarse, deformarse y hasta quemarse, lo que puede haber generado grandes pérdidas caloríficas. A su vez, no es un material que sea buen aislante térmico y las pérdidas se pueden haber visto incrementadas por ese factor. Al utilizar materiales de desecho y de tratarse de una prueba “rápida” el procedimiento constructivo no fue demasiado estricto, por lo que se debería calcular también una pérdida de calor por las uniones de los materiales no selladas herméticamente.

• El resultado obtenido en verano (enero) para medio litro de agua fue una temperatura máxima de 102°C, luego de dos horas y media de exposición. En invierno (julio) se registró para medio litro de agua una temperatura máxima de 100°C luego de 3 horas y cuarto de exposición.

• En cuanto a la situación de uso del prototipo durante la experiencia se concluye que es algo complejo mantenerlo orientado al sol, ya que al ser vertical la parte superior es la que recibe mayor radiación, no siendo uniforme en todo el lago de la botella. A su vez, había que rotar prototipo y reflector cada 15 minutos para que no se generasen sombras que disminuyeran la cantidad de captación.

• Teniendo en cuenta los puntos mencionados anteriormente y habiendo logrado hervir el agua aún en invierno, podríamos concluir que al utilizar materiales y procesos productivos adecuados, y al mejorar el diseño del conjunto se podría mejorar notablemente estos tiempos de exposición, y a su vez se podría mantener el agua caliente dentro del termo por más tiempo.

Imagen 3



Reducción de la botella debido al calor

1.C.

DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Requisitos

Identificar una serie de requisitos y características que debe poseer el producto a desarrollar, en orden de que cumpla con la mayoría de los mismos y cubra las necesidades detectadas. Estos requisitos están divididos en tres categorías según su importancia en características indispensables, deseables y optativas.

INDISPENSABLES

Cocinar y/o calentar alimentos a partir de energía solar térmica

Seguridad

Brindar la seguridad necesaria al manipular elementos calientes y/o muy reflectivos

Lograr una temperatura mínima de 65°C

Debe alcanzar la temperatura de pasteurización del agua para ser un objeto funcional para el proyecto

Facilidad de uso

Simple y con indicaciones muy claras para que el usuario no presente dificultades en la utilización

Fabricación nacional

Producido en su totalidad o en la mayor parte en el país

DESEABLES

Tecnologías apropiadas en su producción

Utilizar procesos productivos lo menos contaminantes posible. Ser consecuente con los objetivos de proyecto durante la fabricación del producto

Portátil

Que pueda ser cambiado de lugar o reposicionado para lograr un mejor aprovechamiento del período de insolación

Precio competitivo

Lograr un precio acorde a otros productos similares del mercado.

Resistencia a la intemperie

Resistencia del producto frente a diversas condiciones climáticas, lluvia, viento, sol, etc. Procurar una vida útil de mediano-largo plazo bajo formas de uso normales

OPTATIVOS

Sistema híbrido

Otra fuente de energía de respaldo para los momentos en que hay poca radiación solar

Indicador de temperatura

Brindar información útil sobre temperatura del contenido

Capacidad para dos comidas simultáneamente

Aprovechar mejor las instancias de insolación

Doble tipología en uno

Cocina parabólica y de acumulación en el mismo producto. Permite tanto hornear como freír

Desarmable

Que pueda ser guardado en las situaciones de no uso y así aumentar su vida útil.

Educativo - escolar

Generar conocimientos sobre el tema desde la infancia, nuevas generaciones más responsables

Comercial

Un producto que estética y funcionalmente pueda introducirse en el mercado local como un artefacto más para el hogar

Calentador de agua portátil

Calentador de agua que a su vez sea termo contenedor. Destinado a público Uruguayo

Que conserve la temperatura alcanzada

Mantener la temperatura por el mayor tiempo posible, para mejorar la eficacia del producto

2.A.

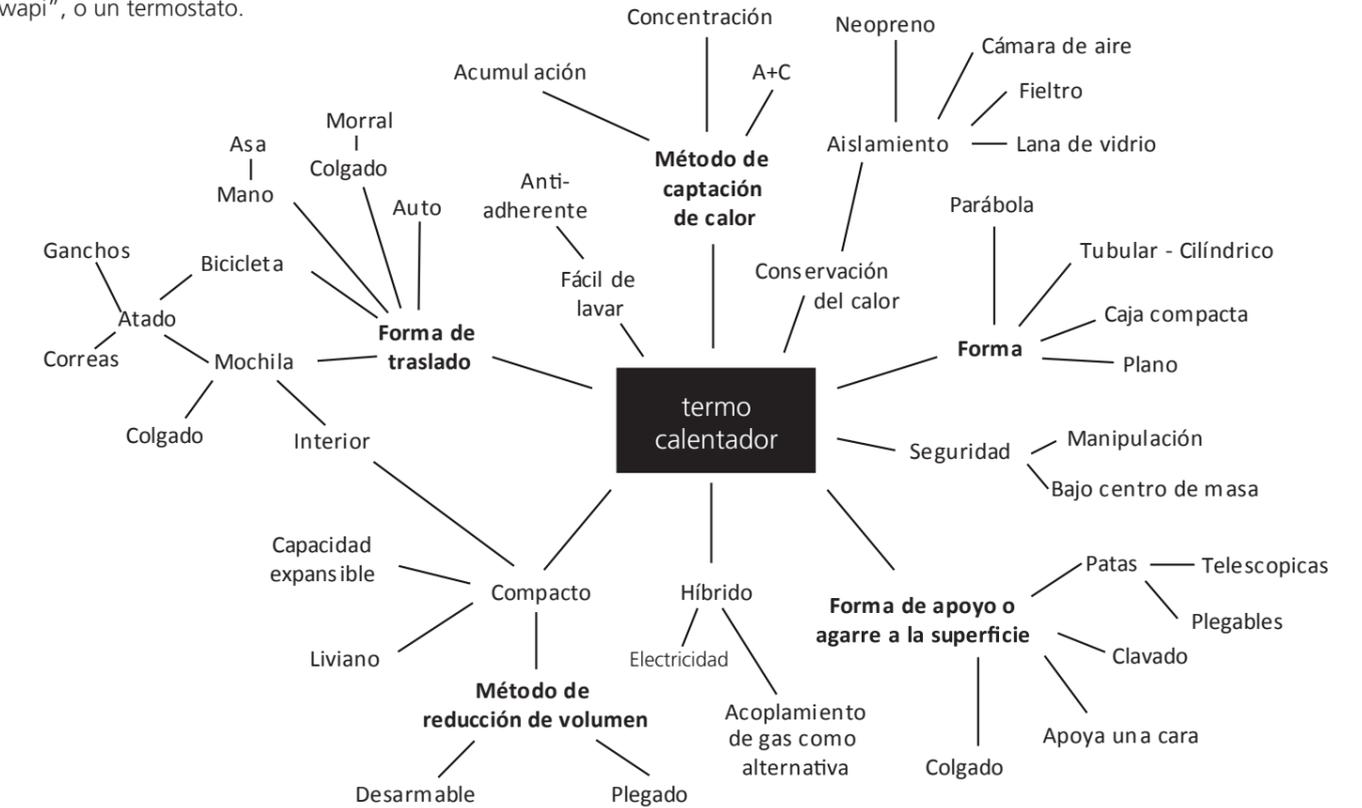
ESBOZO DEL PROYECTO

Camino proyectuales

Propuesta 1 Termo

En esta propuesta se pensó incorporar la energía solar térmica dentro de los hábitos Uruguayos. Siendo el mate el hábito más característico, se busca adaptar la energía solar térmica para el calentamiento de agua.

El planteamiento en sí es un termo que, además de contener el líquido, lo calienta por acumulación logrando una temperatura adecuada para el consumo que es alrededor de los 80°C. Para ello se requerirá de algún mecanismo que indique la temperatura alcanzada, el cual podría ser un "wapi", o un termostato.



Análisis por característica

Morfología - Método de captación de calor

Acumulación

Ventajas

Conservación de la temperatura del agua

Más seguro

No hay que reposicionarlo

Más simple-menos piezas

Menores dimensiones

Desventajas

Más pesado y voluminoso

Concentración

Ventajas

Alcanza mayores temperaturas en menos tiempo

Desventajas

Hay que redireccionarlo cada 10 minutos

Más peligroso

Agrega piezas separadas contenedor + parábola

Reducción de volumen

Plegable

Ventajas

Sencillo de armar

Pieza más simple

Desventajas

Tiende a quebrarse

Puede quedar mal plegado al guardar

Desarmable

Ventajas

Se pueden intercambiar partes y expandir capacidad

Se pueden reponer piezas

Desventajas

Se pueden perder partes

Más complejo

Forma de apoyo

Patas

Ventajas

Estabilidad en la mayoría de los suelos irregulares

Pueden ser plegables o telescópicas y reducir tamaño

Pueden ser nivelables

El contenedor queda separado del suelo

Desventajas

Tienden a ser más frágiles

Soportan menos peso

Se agregan piezas más complejas

Colgado

Ventajas

Se simplifican piezas

Puede ser colocado a cualquier altura

Desventajas

Puede no haber donde colgar

Más inestable

Apoya una cara

Ventajas

Se eliminan piezas

Soporta gran peso de manera estable

Más resistente

Desventajas

Puede quedar desnivelado

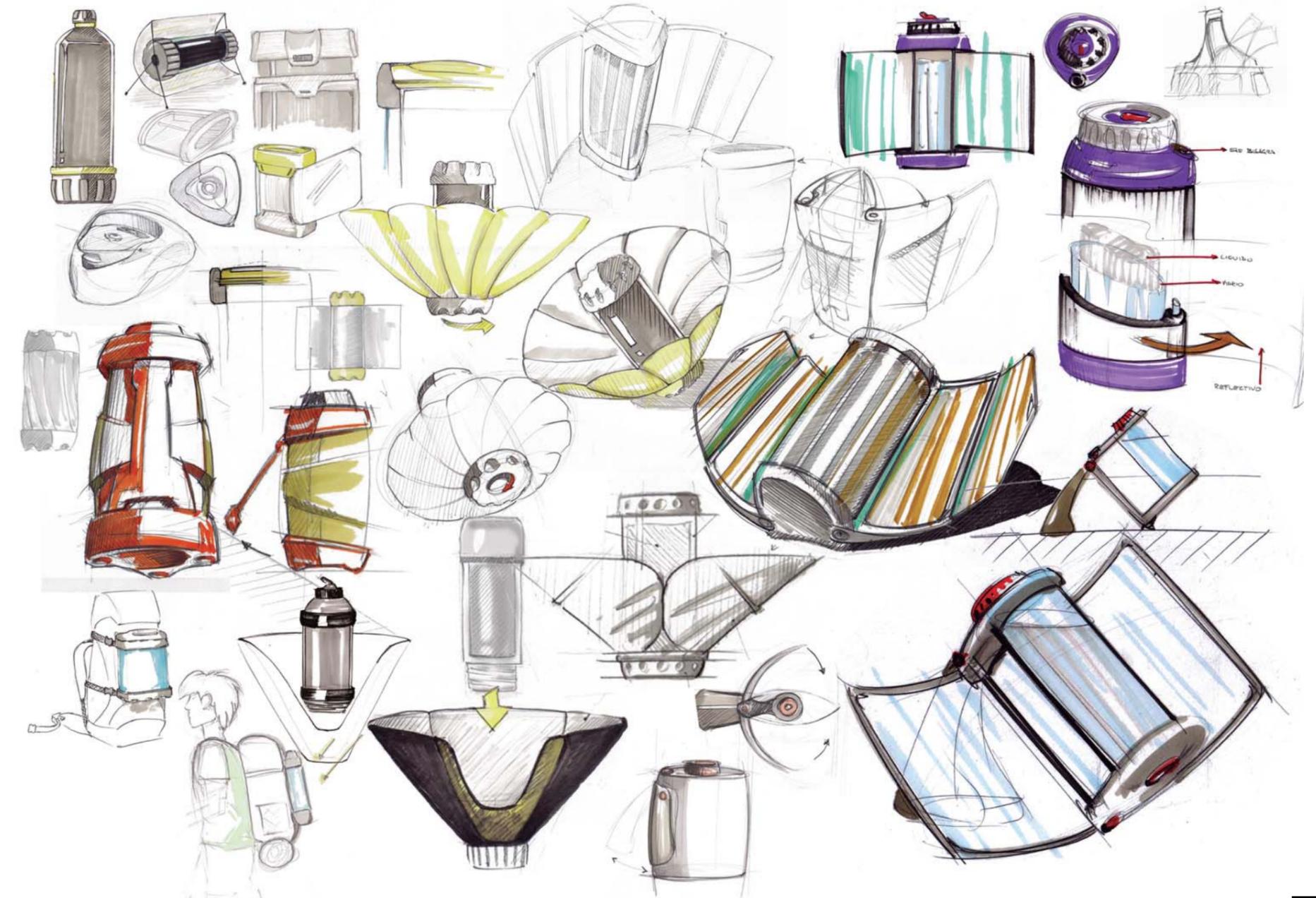
Evaluación

No se tuvo en cuenta un calentador del tipo A+C ya que es requerimiento que el calentador sea el propio contenedor. Este sistema agregaría un reflector y un envoltorio a algo ya existente, lo que suma piezas innecesarias y se cumple con un acumulador.

Se propone un calentador del tipo acumulación, ya que sería más sencillo de usar al no tener casi que reposicionarlo y mantendría la temperatura del líquido en su interior.

Se prefiere que las partes móviles del sistema sean plegables, ya que simplifica piezas y procesos constructivos.

La forma de apoyo será del tipo de apoyar una cara por ser la forma constructiva más simple. No se descartan elementos de sujeción adicionales, como correas o ganchos, para poder utilizarlo en tránsito prendido a una mochila por ejemplo.





Propuesta 2

Comercial

Este camino busca crear una cocina solar de uso doméstico. Intenta integrar al hogar un producto generalmente de uso al aire libre lejos de casa. Se revalorizará como un nuevo "electrodoméstico" apartándose así de la autoconstrucción y la improvisación. Debe lograr una estética contemporánea aplicada en un producto industrializado y sofisticado, sin sacrificar la eficiencia y la preservación del medio ambiente en las etapas de producción. Cuidados materiales y procesos serán respetuosos con los recursos naturales y humanos siendo así consistente con su propia utilidad.

El público que busca este producto prefiere eficiencia, calidad y estética. Similares en el mercado serían los parrilleros portátiles, hornos eléctricos, microondas, planchas eléctricas. Esta cocina bien puede ser comercializada en casas de venta de electrodomésticos, supermercados, etc.

Deberá tener una capacidad mínima para una familia tipo de 4 personas, y optimizar la eficiencia, en captación de calor y retención.

PROPUESTA 1

DESCRIPCIÓN

El termo se compone de dos botellas una dentro de otra, el aire quieto que queda entre las botellas funciona de aislamiento térmico. A su vez, la botella exterior es transparente y la interior está pintada de negro mate, realizando así el efecto invernadero. Pico vertedor standard de un termo común.

El reflector es una pieza recortada de neopreno y tela forrada en su interior con aluminio. Cuando está cerrado abraza la botella funcionando como aislante térmico, y además permite agarrar el termo y no quemarse. Al abrirlo se prenden las esquinas con broches formando la estructura alrededor de la botella.

TIPOLOGÍA

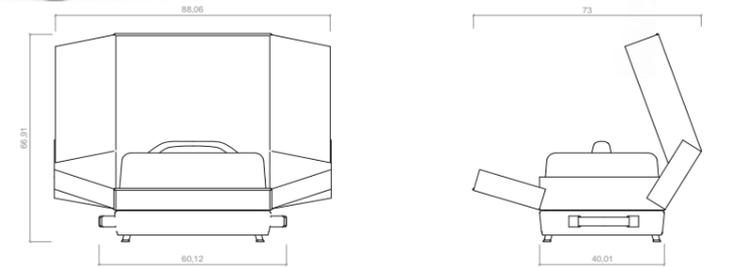
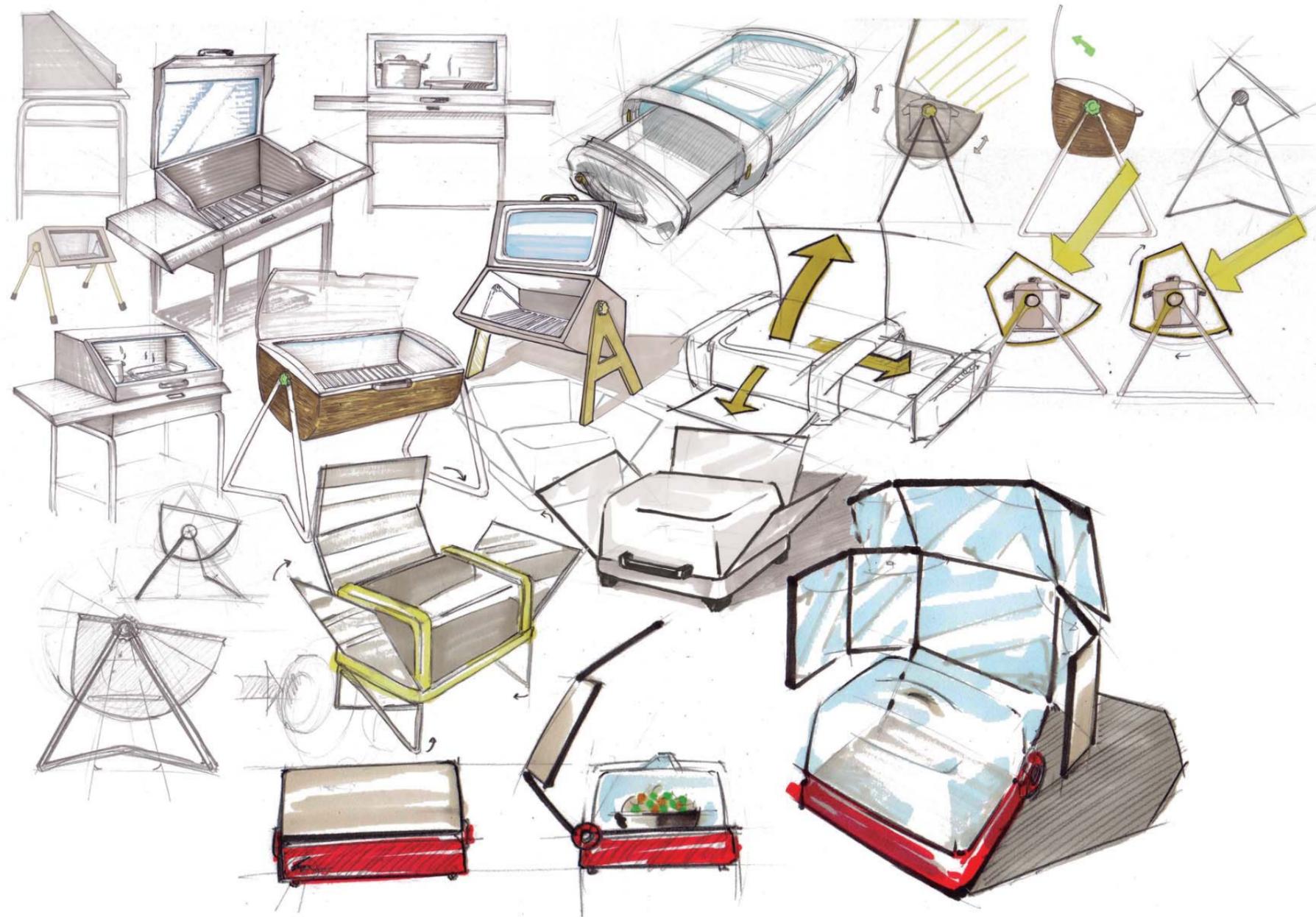
Acumulación

MATERIALES

Botellas de policarbonato y metal esmaltado negro mate por el exterior. Parte superior e inferior del termo son de acero inoxidable, pico de plástico standard. Reflector de neopreno, tela y aluminio. Accesorios: broches prendedores para el reflector

MEDIDAS GENERALES

Abierto 40x40 cm. Cerrado 10 cm diám x 30 cm alto



PROPUESTA 2

DESCRIPCIÓN

Cocina que se compone de una base aislada térmicamente, en donde se coloca el alimento. Esta base se tapa con una cúpula transparente. Por otro lado un reflector plegable de aluminio cierra y protege el conjunto cuando no se está utilizando.

TIPOLOGÍA

Acumulación

MATERIALES

Base de acero, reflector de aluminio, tapa de policarbonato, lana de roca de aislante térmico interior, bandeja de chapa interior desmontable para limpieza.

MEDIDAS GENERALES

Cerrado 52 x 40 x 33cm. Abierto 88 x 73x 87 cm.

Propuesta 3

Escolar

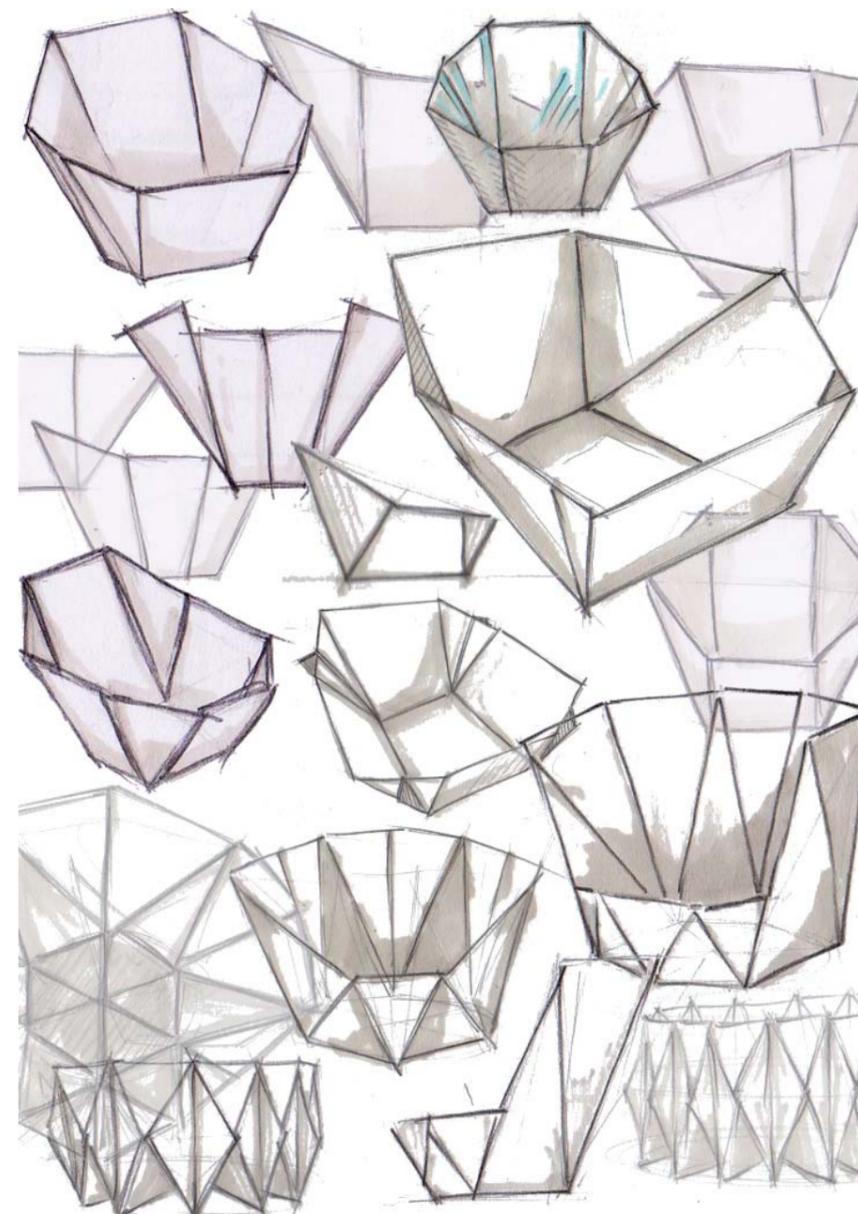
El uso de energías renovables, especialmente la energía solar térmica, requiere de cambio de hábitos en la sociedad para lograr un consumo más saludable e inteligente. Esta propuesta surge a partir de la necesidad de educar a las nuevas generaciones, no sólo sobre la posibilidad de utilizar energías renovables, si no también a ser ambientalmente responsables.

Se propone generar una instancia de aprendizaje en el ámbito escolar, dirigida a los niños de 4to, 5to y 6to de escuela primaria, desarrollando un diseño de una cocina solar del tipo A+C, que pueda ser fabricada y utilizada por ellos durante el curso con supervisión de los maestros. Los temas a trabajar en la construcción de estas cocinas y en su uso son dados en dichos años curriculares, sirviendo el proyecto como base práctica de los temas trabajados durante el año.

Se trabajará sobre la elaboración de un manual interactivo, en el cual se brindará la información necesaria para aprender sobre la temática y en el que se darán las indicaciones para que cada niño construya una cocina solar de pequeño porte.

Se propone que sea una cocina del tipo A+C por la simplicidad de construcción, y porque resultan más seguras para los niños ya que funcionan a temperaturas relativamente bajas.

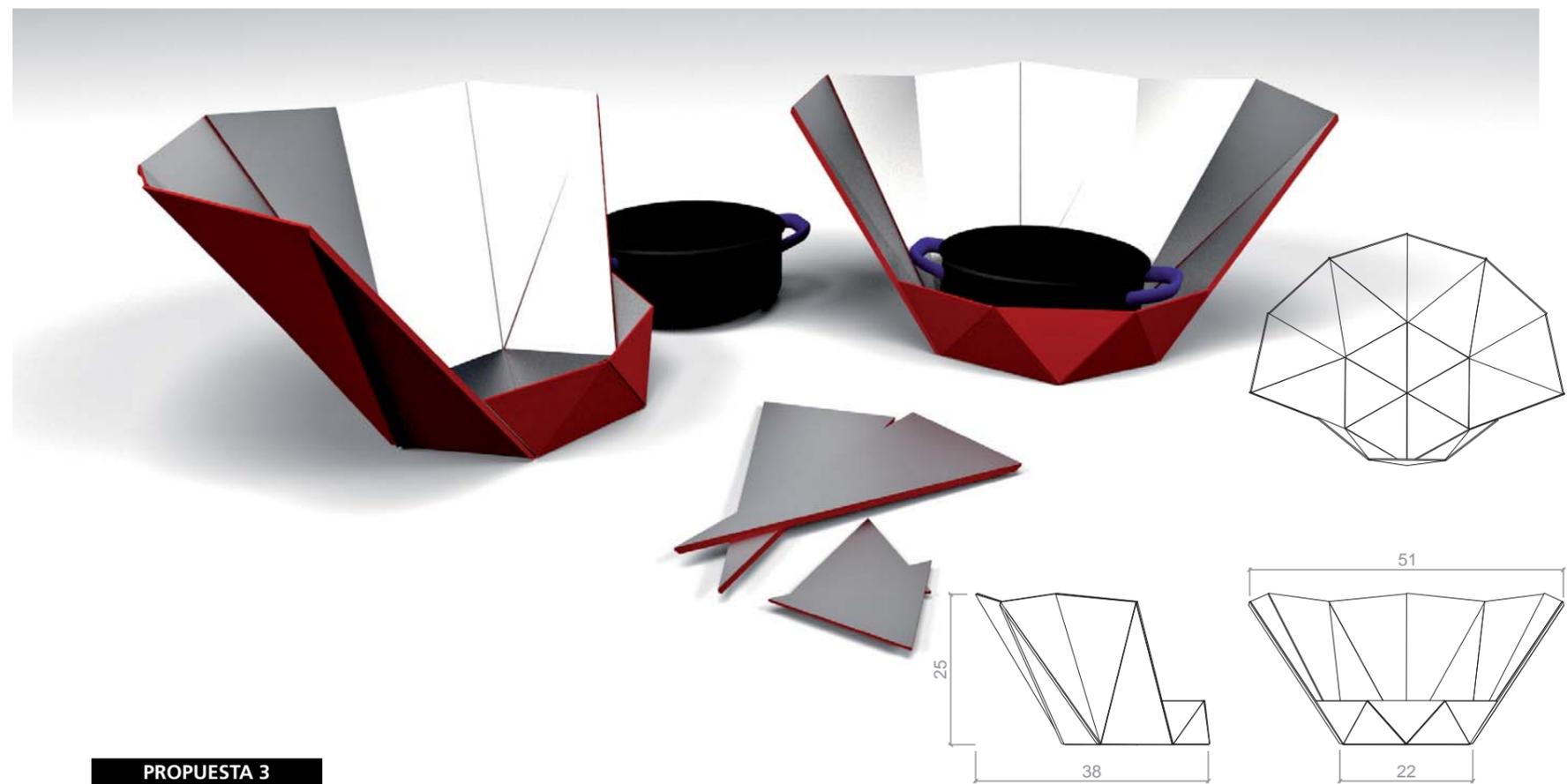
Esta propuesta no sólo enseña a los niños si no que como acción secundaria también educa a los padres, ya que las cocinas que construirán podrán ser usadas en sus casas, y se brindará información para que puedan fabricar cocinas de mayor porte para uso cotidiano.



Pruebas estructurales

Se probaron estructuras a partir de pequeños planos unidos, ya que el diseño de la cocina está limitado a los materiales a los que los niños pueden acceder, que están restringidos en tamaño. Se unieron con engrapadora triángulos de diferentes medidas, para probar la facilidad de lectura de los planos, la complejidad de construcción, y la resistencia. El Tetrapack resultó un material apto para las pruebas, aunque su cara aluminizada no es de las que más reflejan la luz, por lo que quedaría testear su rendimiento, y probar nuevos materiales.





PROPUESTA 3

DESCRIPCIÓN

Cocina realizada en Tetrapack o cartón y aluminio. Para la fabricación se descargan e imprimen los moldes de dos tipos de triángulos, que formarán la base y las paredes. Con los moldes se recortan las piezas necesarias que luego se unen con engrapadora.

Para la utilización el objeto a calentar debe colocarse dentro de una bolsa transparente.

TIPOLOGÍA

A+C

MATERIALES

Tetrapack o cartón y aluminio, nylon
Accesorios: engrapadora, si es de cartón se necesita cola de pegar.

MEDIDAS GENERALES

51 x 38 x 25 cm

Screenshots manual interactivo



2.B.

VALORACIÓN Y DECISIÓN SELECTIVA

Valoración selectiva

Matriz comparativa

		Propuestas		
		1	2	3
		Termo	Comercial	Escolar
Indispensables	Utilizar energía solar térmica	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■
	Seguridad	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■
	Temperatura mínima de 65°C	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■
	Facilidad de uso	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■
	Fabricación nacional	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■
Deseables	Tecnologías apropiadas	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■
	Portátil	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■
	Precio competitivo	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■
	Resistencia a la intemperie	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■
Optativos	Sistema híbrido	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■
	Indicador de temperatura	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■
	Capacidad para dos comidas simultáneamente	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■
	Doble tipología en uno	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■
	Desarmable para guardado	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■
	Educativo - escolar	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■
	Comercial	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■
	Calentador de agua portátil	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■
	Que conserve la temperatura alcanzada	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■
		52/90	47/90	56/90

Alternativa elegida

Se continuará con el desarrollo de la propuesta 3 por ser la que mejor cumple los requisitos del proyecto. Se deberá seguir trabajando sobre el diseño de la misma, generando un producto funcional.

Profundización de la alternativa elegida

Realidad aumentada

La realidad aumentada funciona mezclando información del mundo tangible con información virtual, intangible. Para ello, un dispositivo escanea un código o imagen del mundo "real" y procesa su posición y orientación en el espacio. Como resultado, a través de la lectura del código recrea una imagen virtual, que copia los movimientos que se le realicen al código.

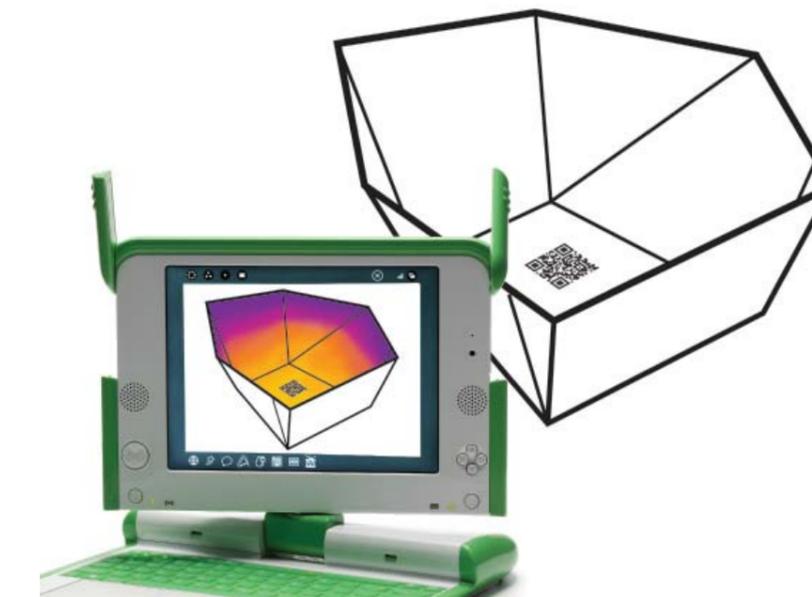
Ejemplo de aplicación

En la propuesta elegida la realidad aumentada nos brinda la posibilidad de ver el funcionamiento de la cocina y enriquecer la experiencia de los niños haciendo visible lo que es invisible a los ojos. Una vez construida, se podrá colocar el código impreso en su interior y con ayuda de la XO se podrá ver cómo los rayos impactarían sobre ella, cómo rebotan, dónde concentra el calor, etc.



Realidad aumentada aplicada a edificio de vivienda.
content.bitsontherun.com/previews/H7b56IFG-sy1F28d9

Ejemplo de termografía sobre una cocina A+C para representación mediante RA

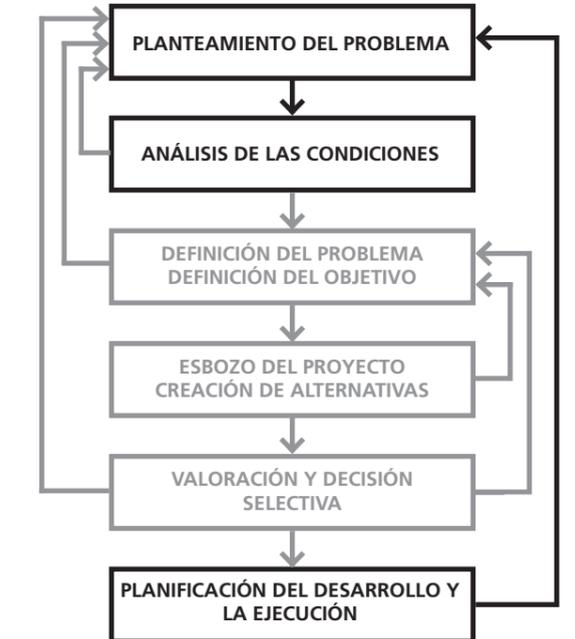


3.A.A.

PLANIFICACIÓN DEL DESARROLLO Y LA EJECUCIÓN

Profundización de la investigación basada en la propuesta elegida

Habiendo culminado la valoración selectiva y siguiendo con la metodología de Bürdek podemos volver al planteamiento de problema para profundizar un análisis de condiciones más concretas al camino seleccionado.



Profundización del aspecto pedagógico

Psicología del desarrollo infantil

La psicología del desarrollo estudia los cambios conductuales y psicológicos de las personas desde su nacimiento hasta su muerte. Estos cambios están relacionados a tres factores que se encuentran en continua interacción: biológico (evolución física, corporal y cerebral), cognitivo (evolución de los procesos mentales como percepción y lenguaje), socioafectivo (evolución de la conducta con su entorno y sus semejantes). Cada individuo se desarrolla a un ritmo diferente del de sus pares dependiendo de la estimulación e interacción que tengan estos tres factores.

Tercera infancia

La tercera infancia se identifica con la edad escolar, y va de los 6 a los 12 años. Según Erikson, en esta edad los niños tienen gran curiosidad intelectual y de ejecución, tienen mucho interés en realizar proyectos y culminarlos. Se muestran interesados por la tecnología, por el uso de instrumentos y herramientas.⁷

Es una etapa social, donde se aprende a trabajar en equipo y donde hay una gran necesidad de experimentación y de lograr metas. La escuela tiene un papel muy importante en el desarrollo de la personalidad y conducta. Vigotsky plantea que se debe generar una participación activa de los niños con su entorno, ya que la interacción social es propulsora del desarrollo cognitivo. Para dicho autor el aprendizaje es una herramienta fundamental para el desarrollo.

Según Piaget, en los primeros años de esta etapa se desarrolla el pensamiento lógico y pueden resolver problemas concretos y tangibles. Este pensamiento está ligado al aquí y ahora. Tienen capacidad de ordenar elementos según sus dimensiones y de comprender relaciones entre objetos.

En los últimos años de esta etapa, de 9 a 12, con respecto al pensamiento logran concebir el concepto de infinito y hacer análisis hipotético deductivos. En el ámbito social los niños empiezan a independizarse de sus padres y a tener más responsabilidades. Forman grupos de amigos con relaciones más sólidas que cobran mayor importancia, y empiezan a tener más preocupaciones sobre el contexto social.

Educación en la era digital

El formato de escuela clásico proviene de la época industrial, en donde el aprendizaje era lineal, la escuela tenía el monopolio de la información y la cultura. En la distribución arquitectónica del centro educativo la atención se centra en un único punto en el aula que es donde se encuentra el maestro, encargado de distribuir los conocimientos. Por su parte, los alumnos deben aprender para luego probar su sabiduría mediante un examen nivelador.

Hoy en día, cada individuo tiene acceso a la información y aprende desde lugares diferentes, en momentos distintos, en contextos distintos y según sus propios intereses. Estas variables hacen que la educación exija comenzar a ser heterogénea, ya que no se puede nivelar el conocimiento en la diversidad de estudiantes. Las tecnologías digitales cambian las prácticas en el aula lo que implica un cambio en el acto educativo, demanda nuevas formas de enseñar y aprender en donde el acceso a la información se centra ahora en el alumno.

El aprendizaje invisible

*“El aprendizaje invisible sugiere nuevas aplicaciones de las tecnologías de información y comunicación (TIC) para el aprendizaje dentro de un marco más amplio de habilidades para la globalización. Esta propuesta incluye un amplio marco de competencias, conocimientos y destrezas, que según el contexto podrá adoptarse para incrementar los niveles de empleabilidad, para impulsar la formación de agentes del conocimiento, o para ampliar las dimensiones del aprendizaje tradicional.”*⁸

Según Cobo y Moravec, este concepto trata de crear nuevas formas de aprender sosteniéndose en el desarrollo de las TIC. Para ello se debe emplear creatividad, innovación, trabajo colaborativo y laboratorios de experimentación ya que cada contexto de aprendizaje es diferente. Se plantea que el cambio del acto educativo sea de abajo hacia arriba, es decir desde el usuario, y se apoya el uso de herramientas como el “hágalo usted mismo”, “contenidos generados por el usuario”, “aprendizaje permanente”, etc.

En ciencias sociales se habla de *La sociedad del conocimiento*, un término que tiene sus orígenes en 1960 cuando se analizaron las sociedades post-industriales. La información y el conocimiento sustituyen al trabajo industrial como fuente de productividad, desarrollo e igualdad social.

⁸ Cobo Cristóbal, Moravec John. “Aprendizaje invisible. Hacia una nueva ecología de la educación”.
⁹ Zaitegui Nérida, “La evaluación institucional en la sociedad del conocimiento”, 2003. En ANEP/AECI: Evaluación para la mejora de la enseñanza.

En la sociedad del conocimiento, en lugar de aprender de memoria es necesario desarrollar la capacidad de búsqueda, selección, procesamiento y aplicación de la información, para poder reproducir el conocimiento cada vez que sea necesario. Para ello se requieren ciertas aptitudes como toma de decisiones, capacidad de trabajo en equipo o flexibilidad.⁹

Desde el punto de vista pedagógico parece equivocado desvincularse de las TIC como herramienta de enseñanza y de divulgación de la información. Proyectos como el Plan Ceibal¹³, han permitido la inclusión tecnológica digital gratuita a todos los niños y adolescentes que acuden a centros educativos públicos del país. De esta manera, todos los niños cuentan con un equipo digital (tablet o laptop) que permite la conexión desde cualquier parte del país gracias a la red instalada por Ceibal. Utilizar este tipo de herramientas como vehículo asegura el acceso al proyecto de manera gratuita a todos los niños.

Nativos digitales

*“... Esos jóvenes que se socializan en estas nuevas prácticas culturales provenientes de las poderosas industrias del entretenimiento, llegan a la escuela con experiencias que les han moldeado la percepción, que han modificado su vínculo con la temporalidad, que los han obligado a ejercitar un sistema de atención flotante o hiper-atención, y que los han hecho experimentar el vértigo, la velocidad y el desciframiento de enigmas.”*¹⁰

Se evidencia una nueva forma de socialización e interacción en las generaciones que han nacido manejando las tecnologías de información y comunicación. Las comunidades cambian de tiempo y de espacio, dejan de suceder en lo real y pasan a ser sujeto en el ámbito virtual.

El acceso a la información es momentáneo y volátil. Esta generación se caracteriza por ser impaciente y querer obtener resultados inmediatos. Por lo general, la lectura es rápida e instantánea, lo que deriva en falta de concentración prolongada en un mismo tema. La utilización de las TIC la destinan a “... *los juegos más sencillos, las relaciones interpersonales, la música, el consumo de videos y el esparcimiento, sin asociar estas prácticas con procedimientos de tipo escolar ni con prácticas más complejas de conocimiento.*”¹¹

¹⁰ y ¹¹ Dussel, Quevedo. “Educación y nuevas tecnologías: los desafíos pedagógicos ante el mundo digital”, 2010.
¹² Kaplún Mario, “Una pedagogía de la comunicación”, Madrid: Ediciones de la torre, 1998.

Aprendizaje activo

*“Se aprende de verdad lo que se vive, lo que se recrea, lo que se reinventa y no lo que simplemente se lee y escucha. Sólo hay un verdadero aprendizaje cuando hay proceso; cuando hay autogestión de los educandos.”*¹²

En la práctica se aplican los conocimientos teóricos aprendidos, y se graban en nuestra memoria. Los humanos no tenemos buena memoria por lo que, lo que aprendamos memorizando durará un corto período de tiempo. Sin embargo al experimentar, probar y practicar no sólo se afirman conceptos y se desarrollan capacidades reflexivas, si no que también se aprenden valores y a trabajar en equipo. La experiencia práctica enriquece la educación, y se da en todo momento.

Se encuentra enriquecedor generar una jornada práctica, constructiva, de manera de facilitar el aprendizaje de conocimientos teóricos dados y generar una instancia educativa más desconstruida. Al construir la cocina, los niños entenderán los principios físicos de una manera más sencilla, podrán comprobar su funcionamiento y evaluar mejoras. Además, la construcción se produce en un entorno de interacción social, en donde la cooperación será muy importante. Al ser un proyecto que involucra varias temáticas escolares, refuerza muchos conceptos simultáneamente de modo invisible.

La realidad aumentada encaja muy bien en un proyecto educativo de este tipo. Por un lado, proviene de un medio natural para los nativos digitales lo que permite la natural asimilación de la tecnología. Además, al ser novedosa y actual llama la atención de los niños que están en una edad donde la tecnología y las herramientas son parte de sus intereses. Por último y como se ha mencionado anteriormente, es una manera de fortalecer con la experiencia práctica los conocimientos teóricos.

¹³ Plan Ceibal: “Plan Ceibal busca promover la inclusión digital, con el fin de disminuir la brecha digital tanto respecto a otros países como entre los ciudadanos de Uruguay, de manera de posibilitar un mayor y mejor acceso a la educación y a la cultura.” “La Ley 18.640 institucionaliza el Centro Ceibal como una persona jurídica de derecho público no estatal que responde directamente a la Presidencia de la República Oriental del Uruguay”. www.ceibal.edu.uy

Profundización del aspecto académico

El programa actual de Educación Inicial y Primaria (2008 con edición 2013) está dividido en áreas de conocimiento generales que agrupan varios contenidos.

A continuación se analizan dentro de las áreas de conocimiento los temas que tienen algún grado de relación con el proyecto, partiendo de los capítulos “Contenidos por Áreas de Conocimiento” y “Programas con contenidos por grado escolar” del programa.

Conocimiento de lenguas:	Oralidad, lectura, escritura, segundas lenguas y lenguas extranjeras.
Conocimiento matemático:	Numeración, operaciones, magnitudes y medidas, probabilidad y estadística, álgebra, geometría.
Conocimiento artístico:	Artes visuales, música, expresión corporal, teatro, literatura.
Conocimiento de naturaleza:	Biología, química, física, geología, astronomía.
Conocimiento social:	Historia, geografía, construcción de la ciudadanía.

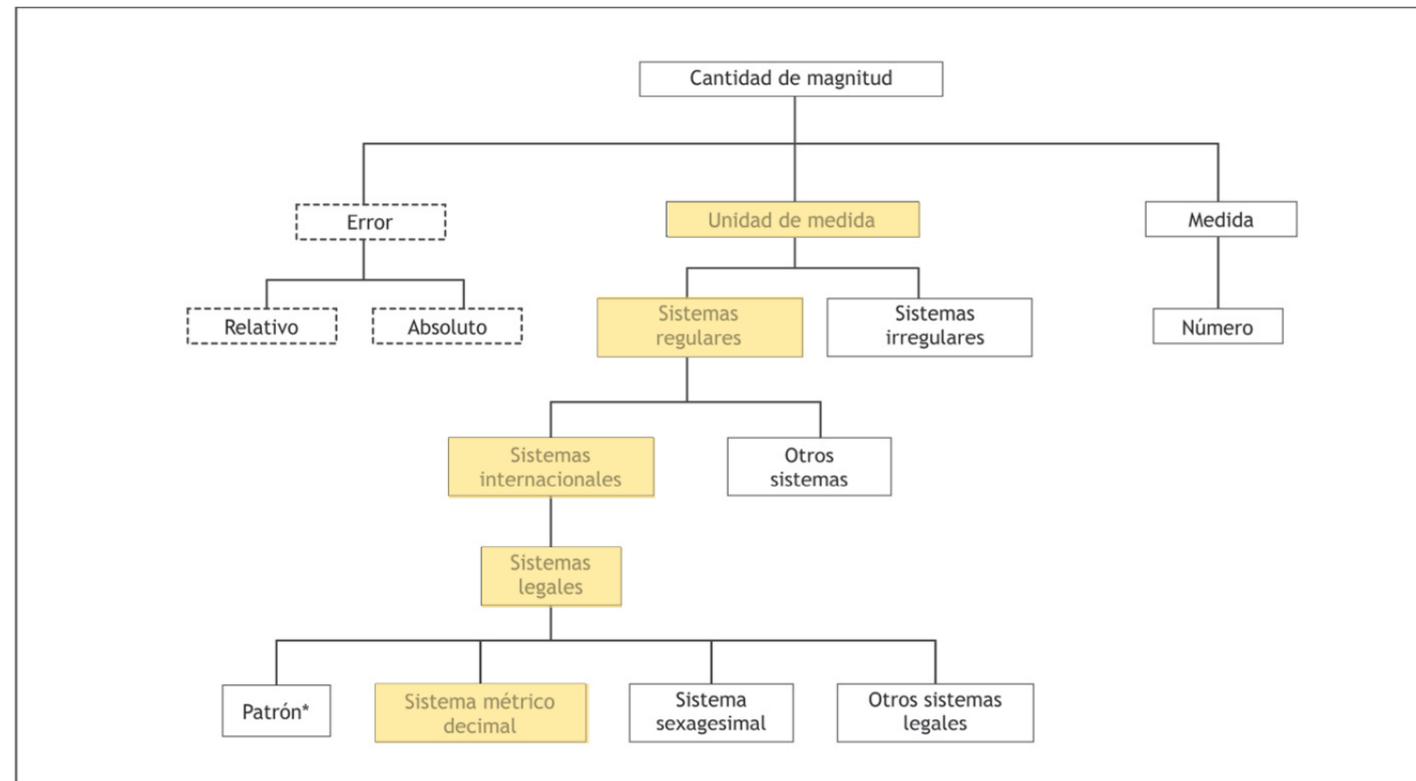
Profundización del programa en las áreas de conocimiento en común con el proyecto.

	1er. año	2do. año	3er. año
Conocimiento matemático	<p>Adición y sustracción en distintos contextos. La proporcionalidad, relación doble - mitad. Noción del tiempo, el día, la duración de sucesos simultáneos. La comparación con unidades convencionales, el metro y el litro como unidades de medida. Elementos geométricos en los poliedros y no poliedros. Relación entre figuras, clasificación de polígonos.</p>	<p>Adición y sustracción. Multiplicación y división. Proporcionalidad, tercio-triple, cuarto-cuádruplo, quinto-quintuplo. La magnitud del tiempo, hora minuto y segundo. Noción de superficie. Las unidades de medida, el kilogramo y el gramo, el metro, el decímetro y el centímetro.</p>	<p>Adición y sustracción, cálculo con números racionales. La medida de la amplitud angular, el ángulo recto. Perímetro de figuras. Relaciones entre planos, secantes (perpendiculares y no perpendiculares), no secantes (paralelos). Propiedades de los triángulos. Figuras circulares. Representación de ángulos.</p>
Conocimiento de la naturaleza	<p>Los cuidados de la piel, radiación UV y agentes exógenos. Las soluciones líquidas, líquido - líquido, líquido - sólido. Los cuerpos luminosos, naturales y artificiales. Las propiedades de los materiales, los buenos y los malos conductores de energía térmica. Los elementos del tiempo atmosférico y su influencia en el relieve. La radiación proveniente del sol, visible, infrarroja y ultravioleta. Una estrella: el Sol. El sistema Tierra - Sol. La duración día - noche, las estaciones.</p>	<p>La luz. Los cambios de temperatura producidos por distintos procesos, calor y trabajo. La energía eléctrica, el uso doméstico y las precauciones. La relación tiempo atmosférico - estaciones. La luz solar. La duración del día y la noche según las estaciones. La variación del lugar de salida y puesta del sol a lo largo del año.</p>	<p>El requerimiento energético del hombre. La temperatura y su medición, instrumentos. Cambios de temperatura producidos por radiación. La traslación de la Tierra. El ciclo de las estaciones, solsticios, equinoccios. La relación de la sombra y la altura del Sol a lo largo del año. Las diferencias térmicas diarias. La orientación con el Sol y algunas estrellas. Las zonas del horizonte (oriente, occidente). Puntos cardinales.</p>
Conocimiento social	<p>Orientación y localización de objetos en dioramas, maquetas y en el plano. Alteraciones de los elementos del tiempo atmosférico.</p>	<p>Los sistemas de localización. La orientación cardinal, Este, Oeste, Norte y Sur.</p>	<p>Los elementos del tiempo atmosférico y sus características en Uruguay.</p>

4to. año	5to. año	6to. año
<p>Relaciones en los polígonos: superficie (área), longitud del contorno (perímetro). Sistemas legales de medida, sistema métrico decimal. Grado como unidad de medida de ángulos. Perímetro de figuras regulares. Paralelepípedos, propiedades de las caras y bases, cubo. Desarrollo de paralelepípedos. Elementos geométricos de la circunferencia. Representación de figuras, composición y descomposición de polígonos en triángulos. Construcción de triángulos, cuadriláteros, circunferencias.</p>	<p>Relaciones entre capacidad, volumen, contorno, área y perímetro. Área como medida de superficie, cálculo de áreas de superficies planas, metro cuadrado, centímetro cuadrado. Desarrollo de prismas y pirámides. Polígonos inscriptos, polígonos regulares y no regulares, ángulo al centro y la apotema. Construcción de circunferencia y círculo.</p>	<p>Superficie y volumen Relación entre volumen y masa, volumen y superficie lateral y/o total, longitud de circunferencia y longitud de diámetro. Calculo del área de figuras no planas. Volumen como magnitud tridimensional, metro cúbico, centímetro cúbico y milímetro cúbico. Cuerpos de revolución, cilindro recto, cono recto. Construcción de poliedros regulares. Desarrollo de cilindros y conos. Transformaciones isométricas, simetría respecto a una recta (axial), simetría respecto a un punto (central). Construcción de mediatriz y bisectriz.</p>
<p>Los cambios de estado de diferentes sustancias, la evaporación y la condensación. Las propiedades intensivas de diferentes sustancias, el punto de fusión, el punto de ebullición. Los efectos de la temperatura en la solubilidad. La reflexión especular y difusa, los espejos. La diferencia entre calor, temperatura y la sensación térmica. La presión en el interior de un fluido. La fuerza gravitatoria, peso y masa. La influencia de la radiación solar en el tiempo atmosférico. La representación del Sistema Solar (en especial la Tierra). La inclinación del eje terrestre. El origen del Sistema Solar. La Luna como satélite de la Tierra.</p>	<p>Las alteraciones actuales de la atmósfera, causas y consecuencias. La destilación. La refracción de la luz, las lentes. La transferencia de energía por calor, el equilibrio térmico. La relación entre fuerza y movimiento, las concepciones de Galileo y Newton. Ley de gravitación universal. La fuerza magnética, el magnetismo terrestre. Los polos geográficos y magnéticos. La energía y la corriente eléctrica. La electricidad estática, las cargas positivas y negativas. Los circuitos eléctricos y las transformaciones de energía. La diversidad climática en el Sistema Tierra y su relación con el relieve y la radiación solar. Sistema Sol, Tierra, Luna. Mareas, fases lunares, eclipse solar y lunar, las estaciones.</p>	<p>Las soluciones gaseosas, el aire. La variación de la densidad con la temperatura. La densidad como propiedad intensiva de los sistemas. Modelo corpuscular de la materia, las partículas y el vacío. El átomo y la molécula. El principio de la conservación de la masa. Ley de Lavoisier. Las ondas luminosas, el espectro electromagnético, la composición y la descomposición de la luz. Energía y su conservación, las transformaciones de energías mecánicas. Energías cinética, potencial gravitatoria, potencial elástica. La energía interna de los sistemas, la energía térmica y la temperatura. La energía nuclear y los cambios nucleares, las reacciones nucleares y sus aplicaciones tecnológicas.</p>
<p>El lenguaje en diferentes representaciones cartográficas, escalas, coordenadas geográficas. Otras representaciones espaciales, fotos aéreas e imágenes satelitales.</p>	<p>Reconocimiento de coordenadas geográficas en la cartografía convencional y digital.</p>	<p>La distribución de las masas continentales y oceánicas. Los husos horarios. La geopolítica de los recursos ambientales, petróleo como recurso energético a nivel mundial. Localización de las reservas. Extracción, procesamiento, distribución y consumo. El impacto ambiental de la industria petrolera. La interacción entre el cambio climático y los ecosistemas acuáticos y terrestres, las alteraciones en la biodiversidad.</p>

En este caso se analizan los temas en común con el capítulo "Redes conceptuales por áreas y disciplinas" del programa de Educación Inicial y Primaria (2008 con edición 2013). Los temas relacionados han sido resaltados en color.

4.2.2 Magnitudes y Medida



*Patrón: Es la cantidad de magnitud fundamental respecto a la cual se compara cualquier otra magnitud similar o de la misma especie. Su unidad depende del sistema que se utilice.

Programa de Educación Inicial y Primaria - ANEP; 2008.

Redes Conceptuales por Áreas y Disciplinas; Área del conocimiento matemático: Magnitudes y medida. Pág. 115

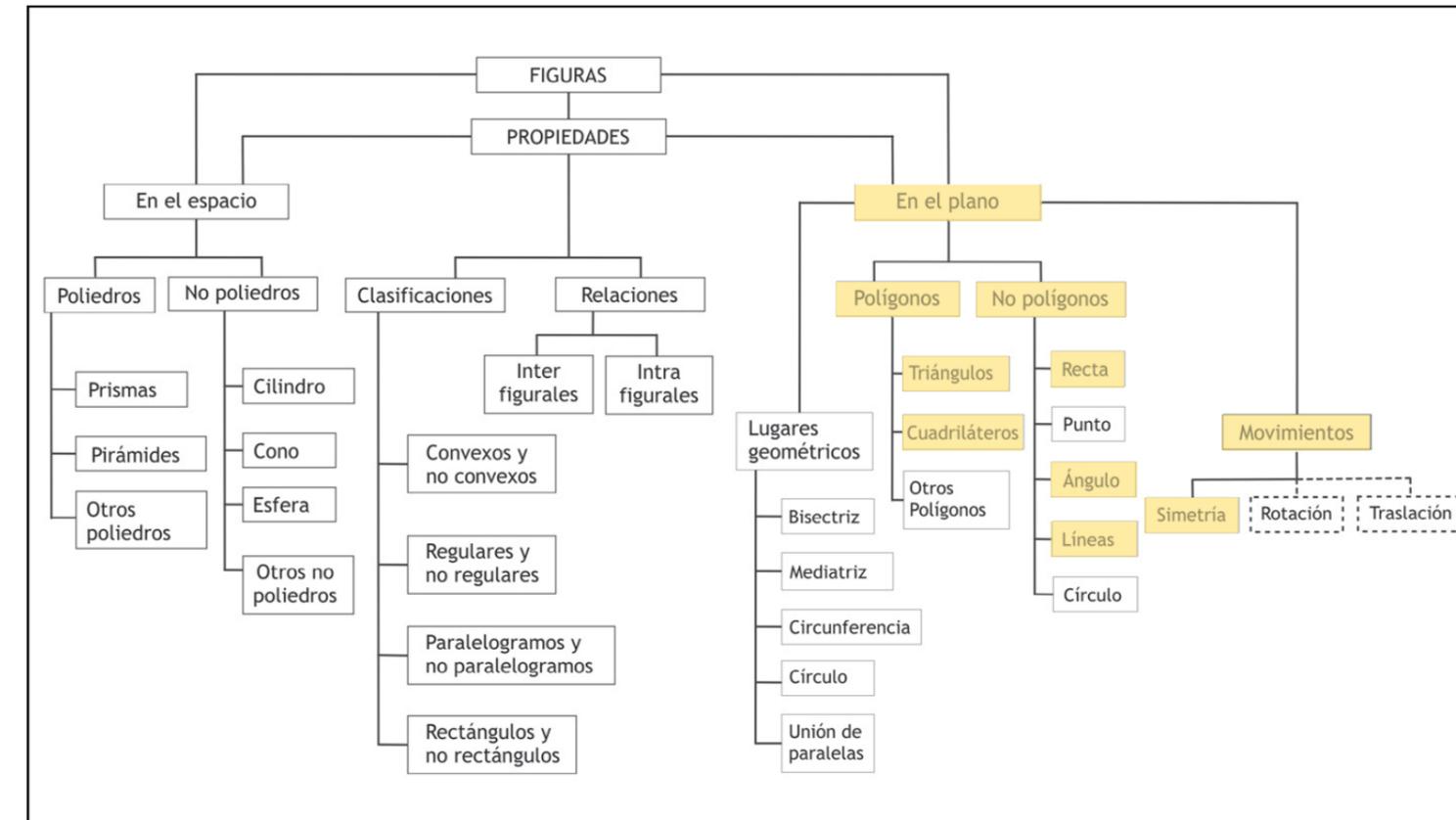
Aplicación en el proyecto:

Utilización del sistema métrico en el trazado de las figuras para la construcción de las cocinas: Centímetro, Metro.

Utilización del sistema internacional de unidades en el análisis de las condiciones climáticas: Grados Celsius.

Utilización del sistema métrico en realización de experiencias: Litros.

4.2.6 Geometría



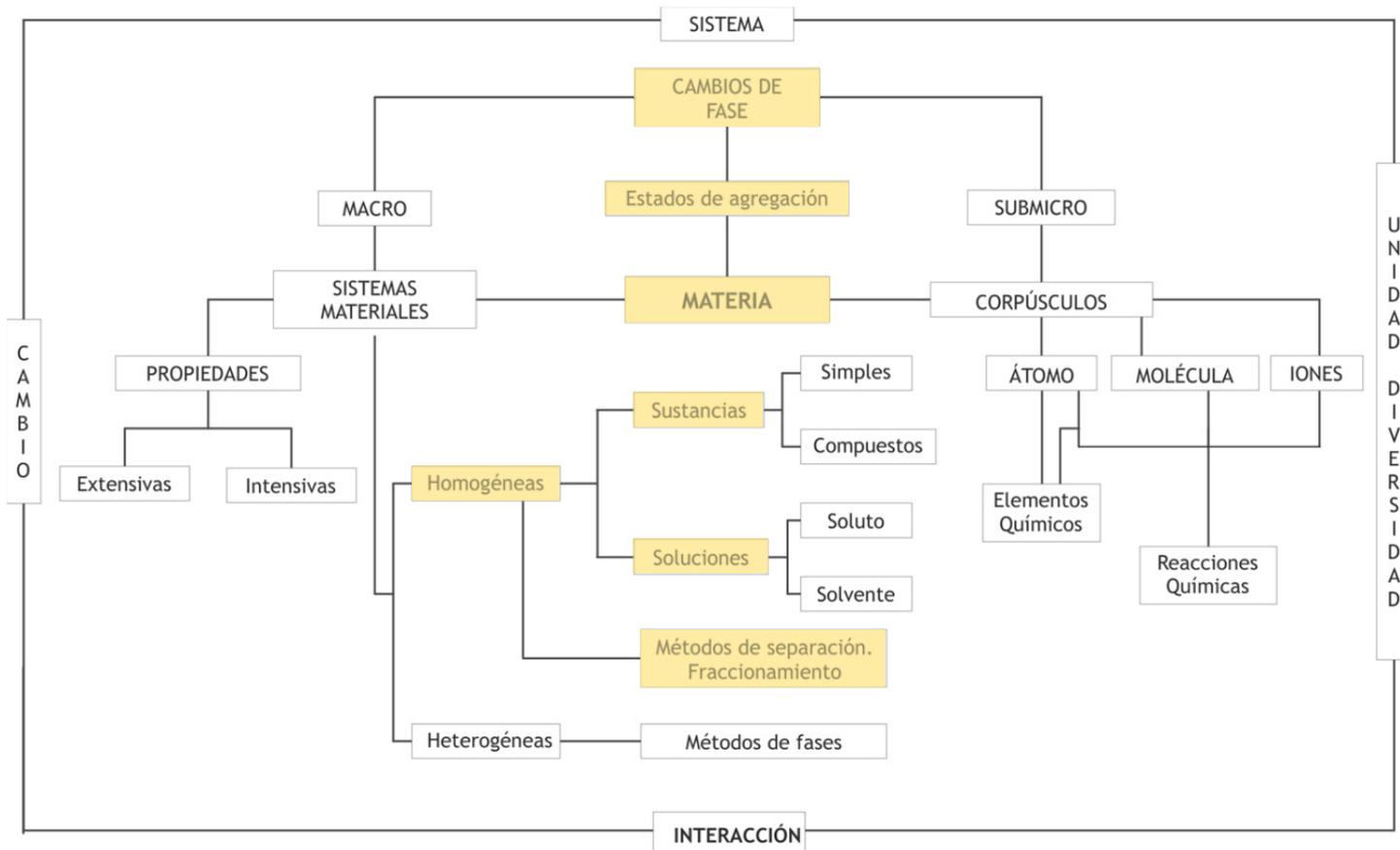
Programa de Educación Inicial y Primaria - ANEP; 2008.

Redes Conceptuales por Áreas y Disciplinas; Área del conocimiento matemático: Geometría. Pág. 119

Aplicación en el proyecto:

Aplicación de los conocimientos de geometría en el trazado de las figuras para la construcción de las cocinas.

4.4.2 Química



Programa de Educación Inicial y Primaria - ANEP; 2008.

Redes Conceptuales por Áreas y Disciplinas; Área del conocimiento de la naturaleza: Química. Pág. 129

Aplicación en el proyecto:

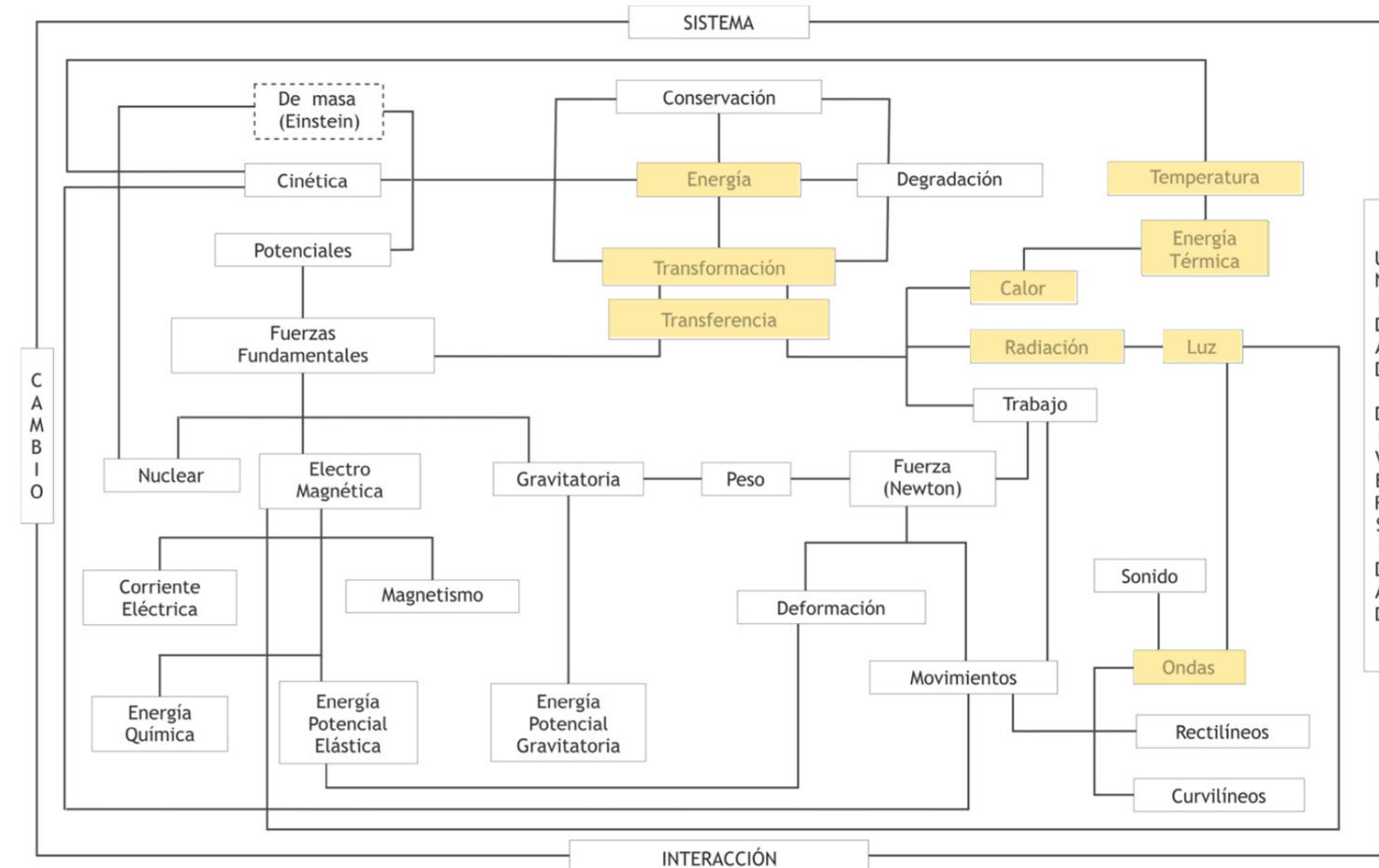
Aplicación de los conocimientos de química en la realización de la experiencia propuesta al finalizar la construcción de las cocinas.

Estados de agregación de la materia: evaporación, condensación.

Sustancias homogéneas: Solución agua con pigmento.

Separación de sustancias homogéneas: evaporación, destilación.

4.4.3. Física



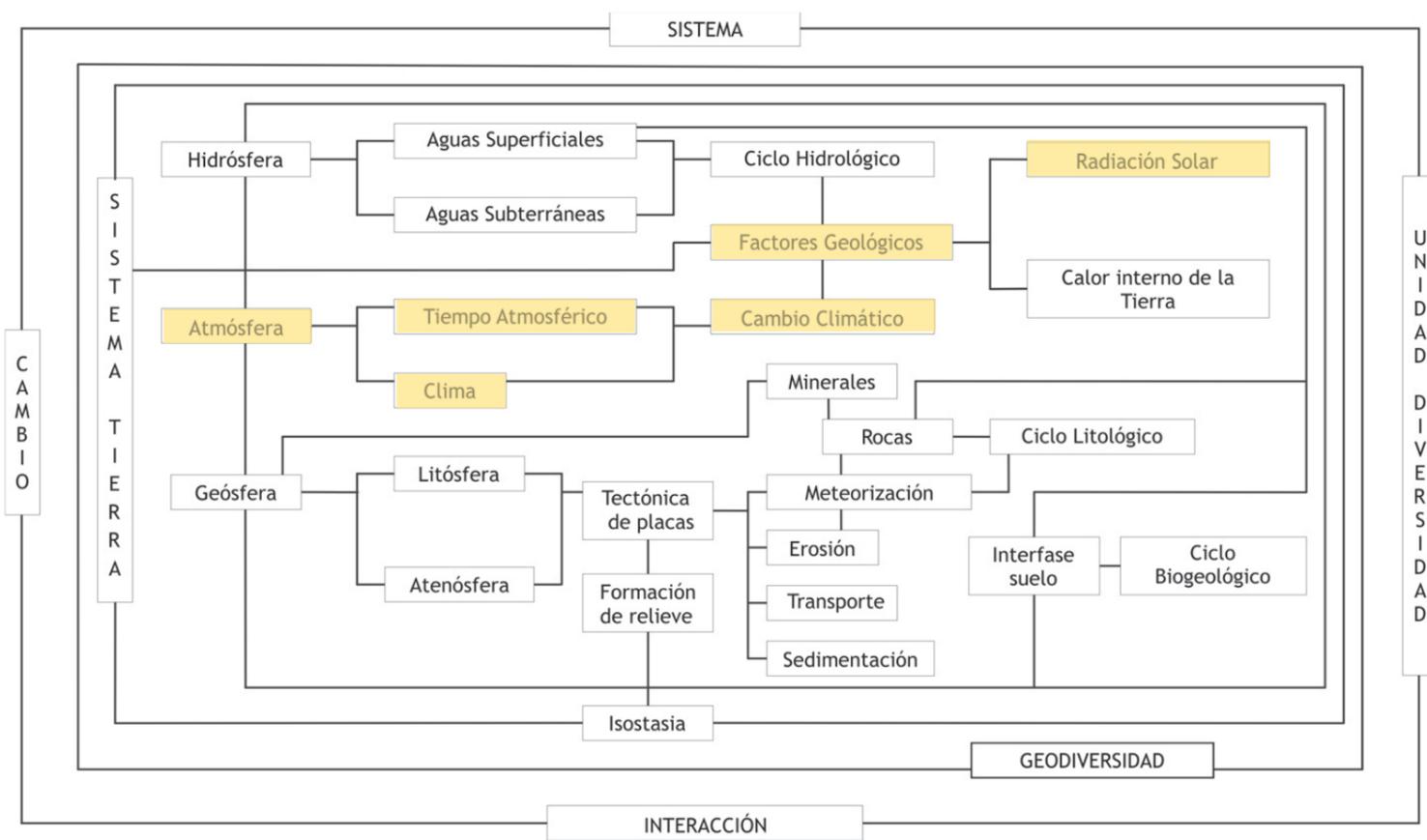
Programa de Educación Inicial y Primaria - ANEP; 2008.

Redes Conceptuales por Áreas y Disciplinas; Área del conocimiento de la naturaleza: Física. Pág. 130

Aplicación en el proyecto:

Conceptos principales del funcionamiento de las cocinas solares: energía, luz, temperatura, calor.

4.4.4. Geología



Programa de Educación Inicial y Primaria - ANEP; 2008.

Redes Conceptuales por Áreas y Disciplinas; Área del conocimiento de la naturaleza: Geología, Pág. 131.

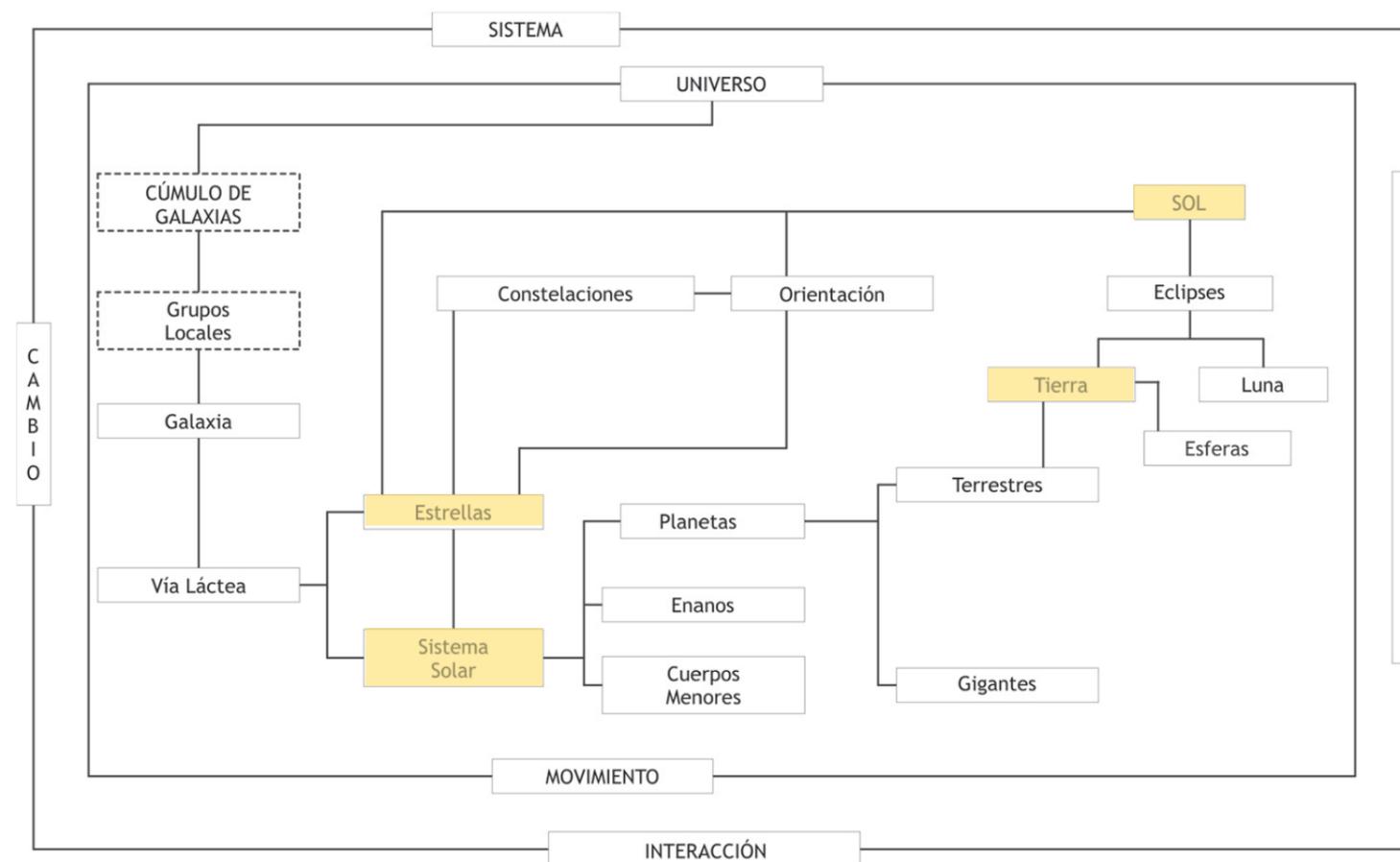
Aplicación en el proyecto:

Tiempo atmosférico y Clima: Conocimiento de las condiciones climáticas para la utilización de las cocinas.

Cambio climático: Causas naturales y causas influenciadas por el humano, energías no renovables.

Radiación solar: principio básico del funcionamiento de las cocinas solares.

4.4.5. Astronomía



Programa de Educación Inicial y Primaria - ANEP; 2008.

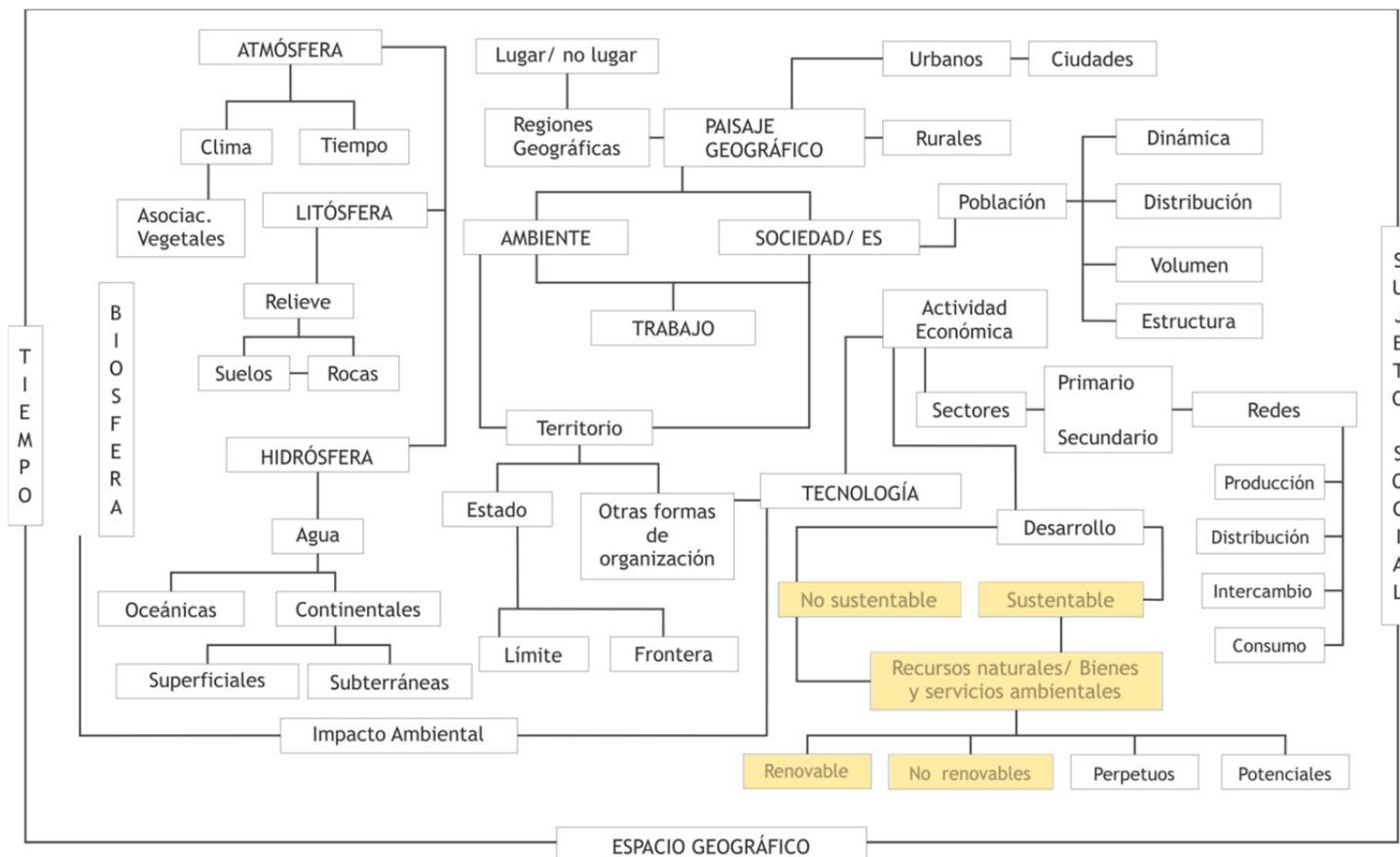
Redes Conceptuales por Áreas y Disciplinas; Área del conocimiento de la naturaleza: Astronomía, Pág. 132.

Aplicación en el proyecto:

Sistema Solar: como tema relacionado al Sol y la Tierra, apreciación del universo.

Sol y Tierra: Energía del Sol, orientación, luz, movimientos de la Tierra, el día y la noche, las estaciones, entre otros.

4.5.2. Geografía



Programa de Educación Inicial y Primaria - ANEP; 2008.

Redes Conceptuales por Áreas y Disciplinas; Área del conocimiento social: Geografía, Pág. 135.

Aplicación en el proyecto:

Tipos de recursos naturales: Fuentes de energía renovables y no renovables. Fuentes de energía secundarias de las mismas.

Concepto de sustentabilidad relacionado a las energías renovables.

Comentarios sobre la investigación del aspecto académico

El desglose realizado al programa escolar de Educación Primaria busca certificar la viabilidad de presentar un proyecto de educación en energía solar térmica en el entorno escolar. Al analizar las diferentes áreas de conocimiento del programa, se observa que en todos los años hay por lo menos pequeños puntos relacionados a la energía solar térmica y a las energías renovables.

Cabe destacar que en dicho programa los temas como energías renovables, problemas energéticos, sustentabilidad, o efecto invernadero, no aparecen como temas en sí ni en el capítulo de "Contenidos por áreas de conocimiento" ni en el capítulo "Programas con contenidos de grado escolar", pero sí lo hacen en el capítulo de "Redes conceptuales por áreas y disciplinas". Esto quiere decir que el programa escolar sugiere tratar dichos temas pero no especifica en que año se deberían dar, o también, que se deberían dar en todos. Esta situación fue consultada con diferentes maestros y maestras y todos coincidieron en que estos temas se suelen dar en los últimos años de la etapa escolar (5to y 6to).

Hay dos tipos de relacionamiento de este proyecto con el programa de primaria: funcional y social. El funcional se ubica en el área de conocimiento de la naturaleza ya que trata varios de los temas que son necesarios conocer para comprender el funcionamiento físico de las cocinas solares. Luego, ubicamos una relación de conciencia social con la temática, tratando temas como energías renovables, sustentabilidad y desarrollo en geografía dentro del área del conocimiento social.

El área de conocimiento matemático se ha tenido en cuenta a modo de conocer con qué posibilidades constructivas cuentan los niños en cada año escolar, suponiendo el planteo del desarrollo de una cocina solar autoconstruible por ellos. A partir del tercer año escolar se trata la representación de ángulos, el ángulo recto y las propiedades de los triángulos. Con esa base en cuarto año ya son capaces de realizar la construcción de triángulos, cuadrados y circunferencias.

Desde los primeros años se comienzan a trabajar temas como ser el Sol y el sistema con la Tierra, la radiación proveniente del Sol, duración del día, estaciones, energía eléctrica, entre otros. Sin embargo, para este proyecto se considera apropiado comenzar a trabajar desde el **cuarto año escolar**, ya que cuentan con los conocimientos de tercero que han dado traslación de la tierra, ciclo de las estaciones, relación de la sombra y la altura del sol, conceptos primarios para trabajar con cocinas solares.

Con esa base, en cuarto se pueden empezar a tratar temas más a detalle como ser reflexión, espejos, temperatura.

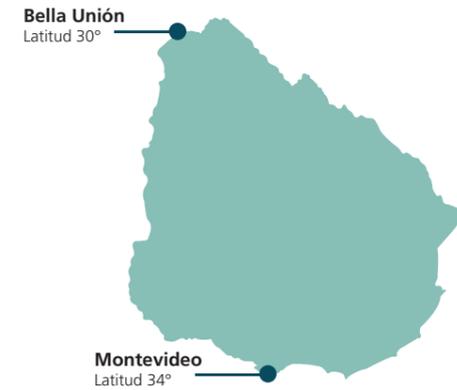
Ya en sexto año tienen un conocimiento más global sobre el área tecnológica, y se pueden tratar temas referidos a lo social, problema energético, medio ambiente, sustentabilidad y energías renovables.

Profundización del aspecto técnico

Análisis angular de posición del sol en Uruguay

Se aplica el análisis de ángulos visto en la pág. 23 (*Cálculo para el Hemisferio Sur de la posición del Sol*). En este caso se calcula sobre las ciudades de Bella Unión (Artigas) y de Montevideo, por ser las más al norte y sur respectivamente. A su vez, se realiza para invierno (21 de junio solsticio de invierno) y para verano (21 de diciembre solsticio de verano).

Este análisis nos permite determinar el rango angular con que trabajaremos, de modo de optimizar el diseño de la cocina solar minimizando la cantidad de sombras proyectadas.



	Posición del Sol	Inclinación de la Tierra	Latitud del lugar	Inclinación del Sol
Bella Unión 21 de Junio Solsticio de Invierno	90°	-23°	-30°	37°
Bella Unión 21 de Diciembre Solsticio de Verano	90°	23°	-30°	83°
Montevideo 21 de Junio Solsticio de Invierno	90°	-23°	-34°	33°
Montevideo 21 de Diciembre Solsticio de Verano	90°	23°	-34°	79°

Resultados

De los resultados obtenidos se tomarán como referencia para el diseño de la cocina los extremos, que son la posición más alta del Sol en invierno en Montevideo con 33°, y la posición más alta del Sol en verano que es en Bella Unión con 83°.

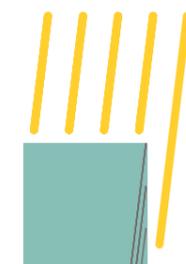
Debemos recordar que este cálculo analiza la posición del Sol al mediodía, o sea en su altitud óptima.

Teniendo en cuenta estos ángulos, nos aseguramos de crear una cocina funcional tanto en invierno como en verano para todo el país.

Inclinación 33°



Inclinación 83°



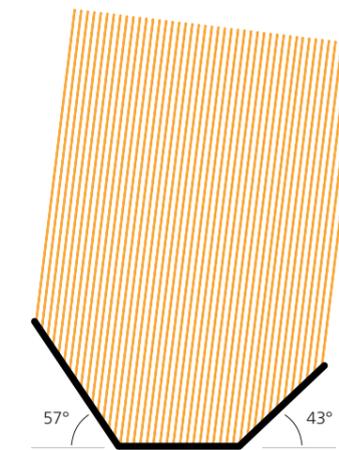
Análisis de luces y reflejos

En base a los ángulos calculados anteriormente se realiza un análisis de luces y reflejos sobre las caras de la cocina, para determinar una zona de mayor exposición.

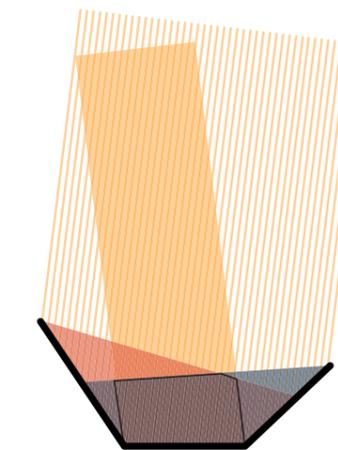
Los ángulos que definen la inclinación de las paredes son determinados a partir de la mejor recepción de la radiación en relación a las medidas de construcción de las piezas.

Inclinación del Sol 83°

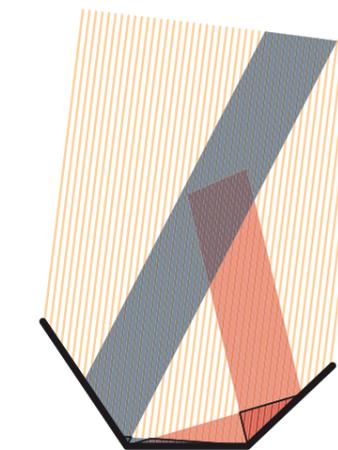
Corte transversal del calentador



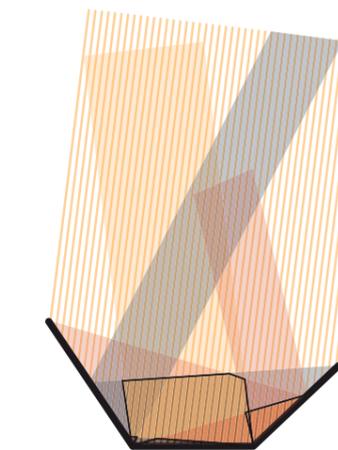
Radiación incidente



Radiación reflejada 1er rebote



Radiación reflejada 2do rebote (reflejo del reflejo)



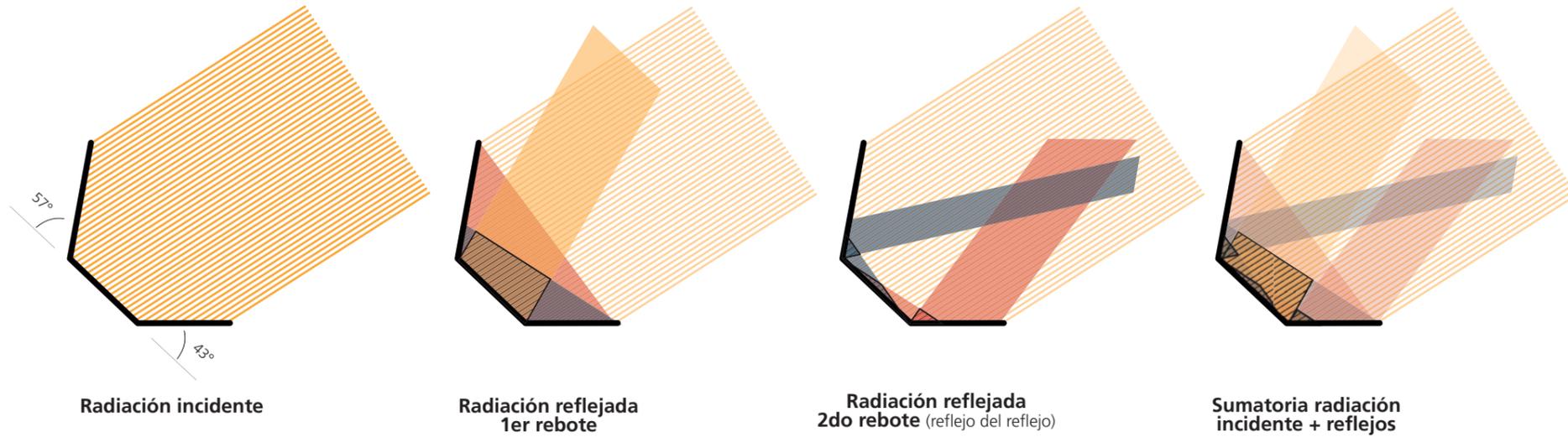
Sumatoria radiación incidente + reflejos

Dada la amplia diferencia angular de la inclinación del Sol para invierno y verano, no es posible que una misma estructura funcione óptimamente para las dos instancias sin ser ajustada.

Para simplificar la construcción, comprensión y uso, el calentador puede ser utilizado apoyando dos caras, una que funciona para verano, primavera y otoño (83°C), y otra que funciona para invierno (33°C).

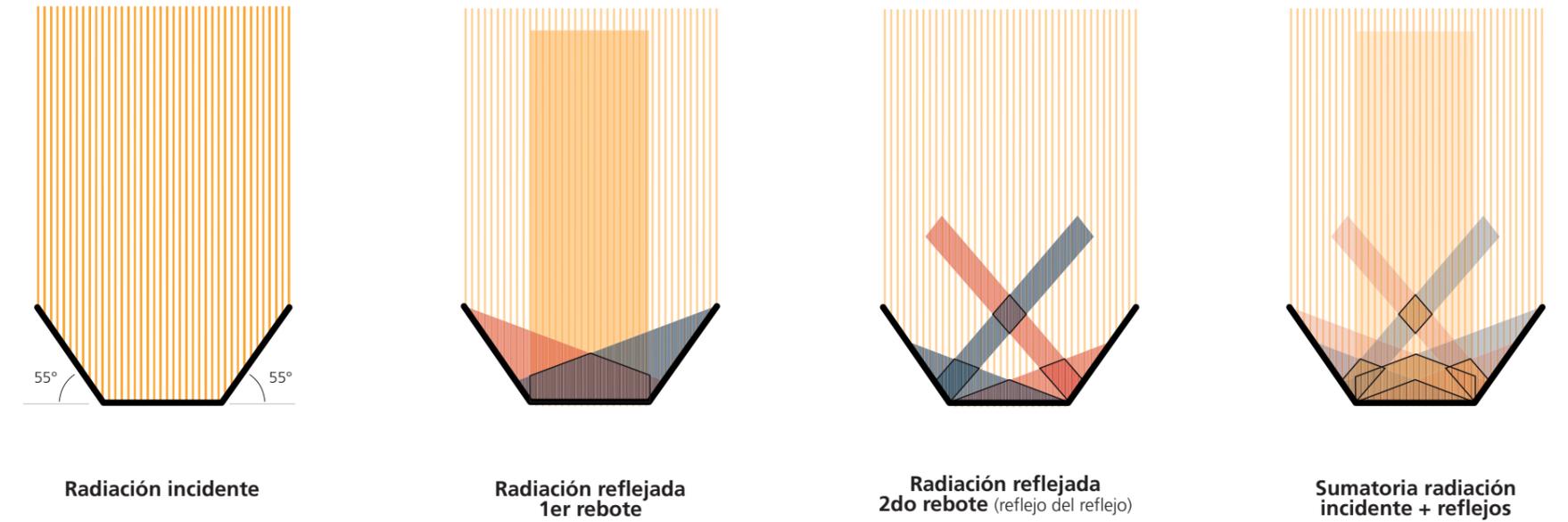
Inclinación del Sol 33°

Corte transversal del calentador



Vista frontal

Corte longitudinal del calentador



3.A.B.

PLANIFICACIÓN DEL DESARROLLO Y LA EJECUCIÓN

Desarrollo del proyecto

Memoria descriptiva del proyecto

Descripción

Proyecto Solar busca promover la utilización de la energía solar térmica en el entorno hogareño, de modo de generar conciencia sobre el uso de alternativas mas responsables con el medio ambiente que las energías no renovables utilizadas diariamente.

Para que realmente sea posible en el futuro una aceptación y traspaso a las energías renovables, se debe dar paulatinamente un cambio en los hábitos de la sociedad, ya que la energía solar térmica requiere de una dedicación mayor que la energía convencional.

El proyecto se basa en una herramienta educativa escolar, que genera una instancia de aprendizaje sobre el funcionamiento de las cocinas solares y de su construcción.

La cocina diseñada para el proyecto ha sido estudiada en base a los ángulos de incidencia de la radiación solar en el Uruguay, y ha sido pensada para ser construída y utilizada por niños de 10 a 12 años.

Objetivos

A corto plazo

- Enseñar sobre la existencia y beneficios de las cocinas solares.
- Popularizar y difundir el uso de las energías renovables.

A mediano plazo

- Fomentar nuevos espacios de intercambio sobre la temática.

A largo plazo

- Crear nuevas generaciones de individuos capaces de aplicar y extender este tipo de tecnologías.
- Propiciar el desarrollo tecnológico de artefactos que utilicen energías renovables de producción nacional.
- Favorecer un cambio de hábitos en la cultura Uruguaya sobre la utilización de energías renovables y del ahorro energético.

A quién está dirigido

Dirigido a niños en etapa escolar de 4to a 6to año, tanto de escuelas públicas como privadas.

Entorno de uso

El entorno de uso primario se da en las escuelas con el apoyo de los maestros durante el aprendizaje de los contenidos y la construcción de las cocinas.

En una segunda instancia, el entorno de uso pasa a ser el hogar, cuando el niño lleva su cocina construída en clase para su casa. Se involucra al entorno familiar en el proyecto, ampliando el alcance de difusión del mismo.

Implementación

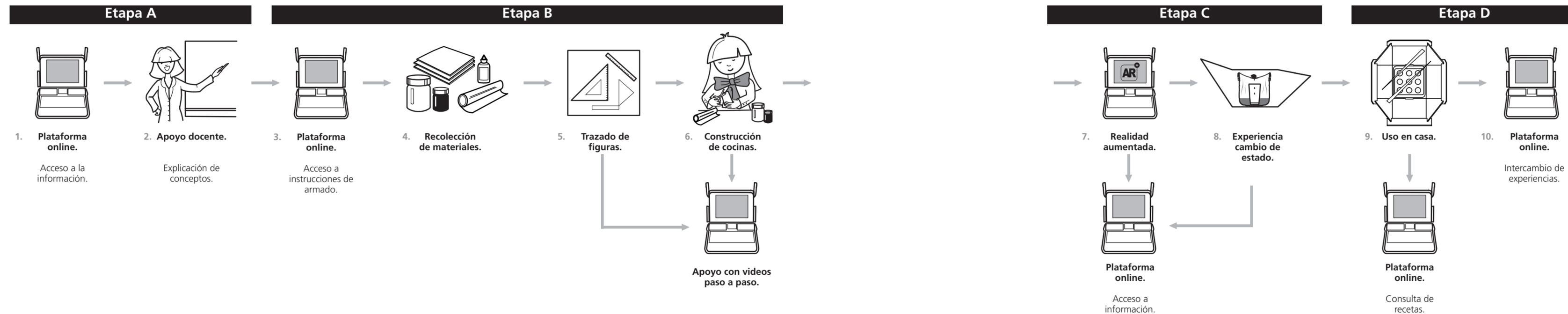
La implementación del proyecto se divide en 4 etapas:

- A. Etapa de acceso a la información y aprendizaje de contenidos.
- B. Etapa de fabricación de las cocinas solares.
- C. Etapa de experiencia en clase.
- D. Etapa de experiencias y cocina en la casa.

El proyecto se desarrolla en base a una plataforma online en donde se dispone la información necesaria para aprender sobre el funcionamiento, fabricación y utilización de una cocina solar. Se puede recurrir a la plataforma como consulta durante todo el proyecto, ya que esta plataforma proporciona una herramienta completa en todas las etapas de implementación y uso posterior.

Formato de trabajo

El formato de trabajo será en grupos de 3 a 4 niños. Cada grupo realiza una cocina, que luego se turnarán para llevar a sus casas.



Duración de la actividad*

30 min.

1. Plataforma online - Acceso a la información.

Acceso a la información en formato de secciones llamadas "clases". Cada clase se puede estudiar online o descargar para consulta posterior, y trata un tema relacionado desde lo general a lo particular para el estudio de la problemática energética, las cocinas solares y su funcionamiento.

30 min.

2. Apoyo docente - Explicación de conceptos.

Explicación de los temas de la clase elegida. Al ser temas separados el docente puede organizarlos según el formato en que da el curso.

30 min.

3. Plataforma online - Acceso a instrucciones de armado.

Una vez explicados los conceptos básicos se accede a la consulta y descarga de instrucciones de cómo fabricar las cocinas. Las instrucciones se dan en formato de video paso a paso y en .pdf.

Duración de la actividad*

1 semana

4. Recolección de materiales para la construcción de las cocinas.

Período otorgado para que en grupos se reúnan los materiales necesarios para la construcción de las cocinas. Entre ellos, cartón, papel aluminio, pvc, etc.

1 hora y 1/2

5. Trazado de figuras.

Para la construcción de las cocinas primero se realizan los moldes. Se hacen los trazados de las figuras geométricas sobre papel para luego ser llevados al cartón. Los trazados se realizan en equipo y los moldes son compartidos por toda la clase, por lo que cada equipo solamente debe realizar una pieza simplificando y agilizando el trabajo.

2 horas

6. Construcción de las cocinas.

La jornada de construcción se realiza en equipos y es una actividad que se realiza con posterioridad al día de trazados.

Duración de la actividad*

30 min.

7. Realidad aumentada

Posibilidad de ver el funcionamiento de la cocina mediante una aplicación de Realidad Aumentada. Los puntos que se pueden analizar mediante esta aplicación son: Reflexión de la luz, radiación infrarroja, efecto invernadero y concentración del calor.

30 min.

8. Experiencia en clase "Cambio de estado".

Dentro del acceso a la información de la web se puede consultar y descargar la propuesta para realizar una experiencia científica con las cocinas solares. Esta actividad rápida permite aprender sobre el funcionamiento de la cocina en la práctica.

2 horas y 1/2

9. Uso en casa.

Utilizar la cocina fabricada en casa permite tomarse más tiempo para el uso de la misma, ya que cocinar en ella lo requiere y no se da en clase. Además, involucra al entorno familiar en la experiencia. Se provee un recetario base para esta instancia.

Duración de la actividad*

30 min.

Las cocinas son compartidas por el equipo por lo que deben turnarse para llevársela a casa. Se busca generar compromiso, sentido de equipo y respeto hacia los compañeros que deben usarla después.

10. Intercambio.

Se brinda un espacio de blog para que quienes deseen intercambiar sus resultados, se hagan consultas o comentarios y muestren lo que cocinaron.

* Las actividades no necesariamente transcurren en el mismo día. La jornada de trazados y la de construcción se realizan en diferentes días. La implementación es flexible en sentido de que permite al docente distribuir las actividades según el formato en que dé el curso, pero siempre siguiendo la línea de implementación.



Cocina solar

Descripción

La cocina solar desarrollada para el proyecto es de pequeño porte y de tipo panel. Se ha calculado para que sea funcional tanto en invierno como en verano en Uruguay, y que además pueda ser construida y utilizada por niños de 10 a 12 años.

Su construcción se realiza en base a formas geométricas simples teniendo en cuenta los conocimientos de geometría y matemática que poseen los niños en esas edades. El reflector, que es la pieza principal, se compone a su vez de 3 piezas que parten de cuadrados, rectángulos y triángulos. El hecho de que sean pocas piezas facilita la comprensión, el armado y el desarmado de la cocina.

La construcción de las cocinas se realiza en equipos. Una vez construida, los niños la pueden utilizar en sus casas para cocinar, lo que genera una situación de traslado e intercambio entre los miembros del equipo. Es por esto que se buscó que fuera desarmable. Las piezas se separan y pliegan quedando todo el conjunto compacto como para ser trasladado en una bolsa.

En cuanto a los materiales se optó por los que puedan ser conseguidos por los niños, que puedan ser juntados en sus casas, o que deban ser comprados pero a un precio muy bajo. El proyecto tiene como objetivo la divulgación del uso de la energía solar térmica, para lograr esto debe ser inclusivo con las familias que se encuentran en una situación de mayor vulnerabilidad económica.

La tipología de cocina solar elegida es la de panel o A+C porque al ser la tipología que llega a menor temperatura brinda mayor seguridad en la manipulación. Si bien es necesario que sea funcional, al ser una cocina educativa no es vital que llegue a temperaturas más altas de las que brinda. A 120°C que es la temperatura máxima que logra alcanzar este modelo se pueden cocinar muy bien alimentos de baja temperatura de cocción. Se optó por que la parte transparente vaya por la cara superior del calentador para que los niños no manipulen la asadera una vez colocada en el centro.

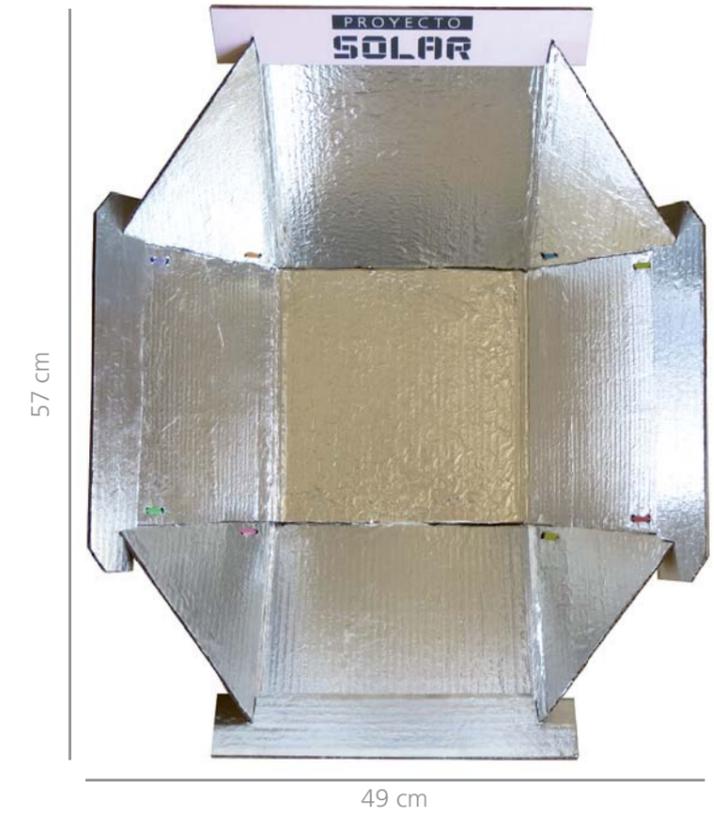


PROYECTO SOLAR



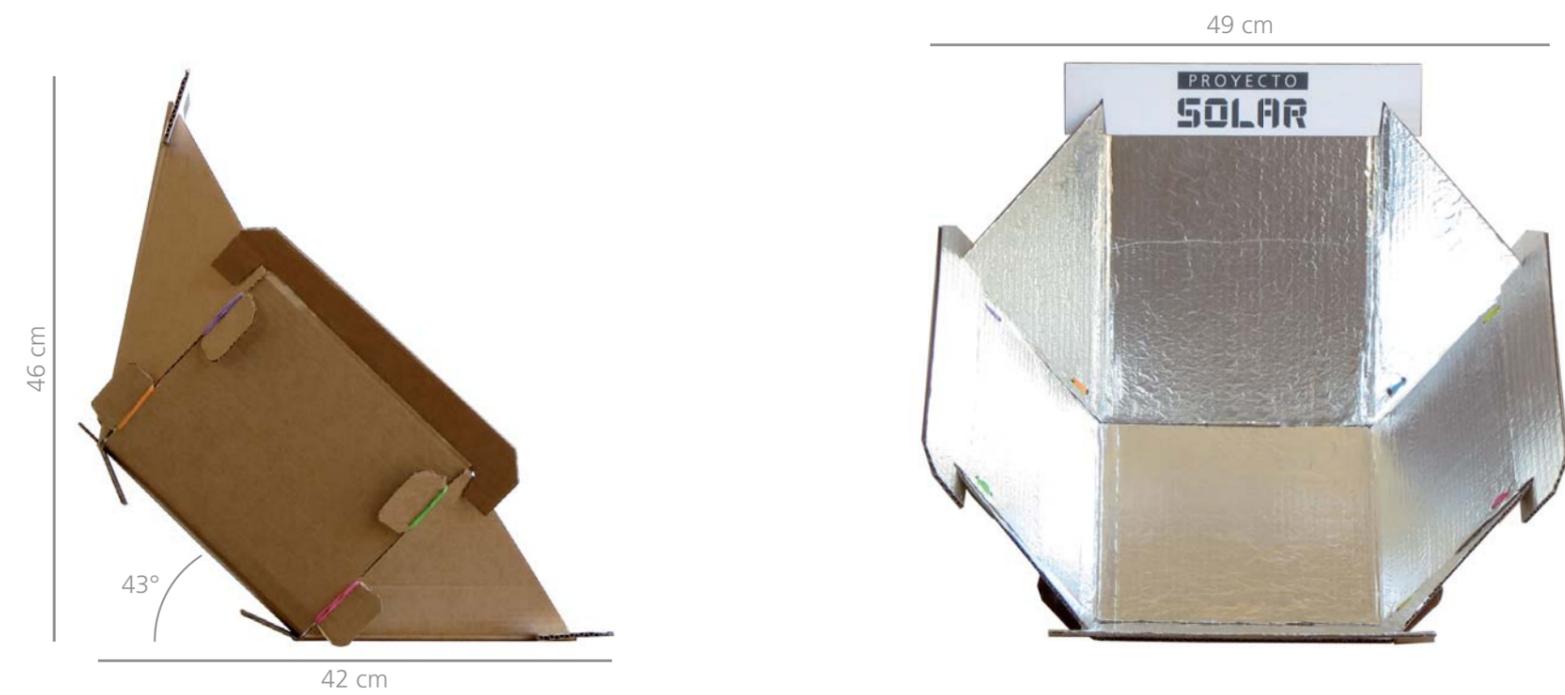
Vistas generales

Posición para primavera - verano - otoño

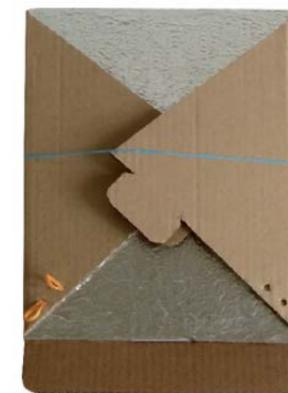


Vistas generales

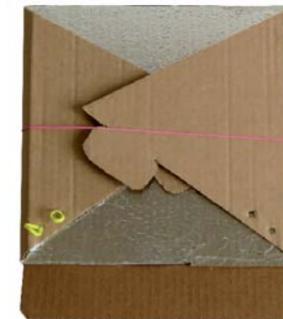
Posición para invierno



Reducción de volumen



Pieza A



Pieza B



Pieza C



PVC



Sujetadores



Cocina desarmada



PROYECTO
SOLAR

Plataforma online

La plataforma online es la interface de comunicación del proyecto con el usuario y su forma de divulgación.

Para acceder a esta pieza de entrega del proyecto y al resto de los contenidos ingresar a:

www.proyectosolar.uy

Contenidos

Acerca de

Información general del proyecto. Acceso a instructivo para docentes.

Aprende

Espacio dedicado a la educación de la temática. Los temas son variados y van desde aprender sobre cocinas solares hasta de temas curriculares.

Construye

Instrucciones constructivas de la cocina de Proyecto Solar. Se brindan en formato de video y en .pdf.

Realidad Aumentada

Descarga la app y el código para la utilización de realidad aumentada.

Cocina

Recetas de baja temperatura pensadas para niños. Estas recetas, además de ser saludables, pueden ser realizadas por los niños y son aptas para la cocina solar.

Blog

Espacio en donde se brindan recomendaciones, sugerencias o ideas para mejorar la práctica en la utilización de las cocinas solares. También, es un sector para compartir experiencias y realizar consultas entre los visitantes de la página.

Material descargable
Consultar en la web

PROYECTO SOLAR
CLASE 1: COCINAS SOLARES

¿QUÉ ES UNA COCINA SOLAR?

Es un artefacto que sirve para cocer alimentos utilizando la radiación que el Sol envía a la Tierra

¿CÓMO FUNCIONA? Existen tres clases de cocinas solares

<p>las que cocinan por ACUMULACIÓN</p> 	<p>las que cocinan por CONCENTRACIÓN</p> 	<p>y las que cocinan por A+C</p> 
--	--	--

Conocidas como calentadores de "caja".

Se trata de un contenedor aislado térmicamente que captura la energía solar y la retiene en su interior.

Una tapa transparente permite el ingreso de la luz, mientras que un interior negro retiene el calor, realizando un efecto invernadero.

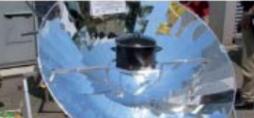
Son calentadores "parabólicos".

El principio es un reflector muy potente que concentra la radiación solar en un único punto y es en donde se coloca la comida.

Son las que alcanzan más temperatura, por lo que hay que tener mayor cuidado al usarlas.

A+C significa acumulación más concentración, esto quiere decir que combinan las dos anteriores. También se les llama cocinas de "panel".

Unos reflectores rodean el elemento a calentar y concentran la radiación solar en él, al mismo tiempo que el calor es acumulado gracias a una cubierta transparente.


www.proyectosolar.uy

PROYECTO SOLAR
INICIO ACERCA DE APRENDE CONSTRUYE COCINA BLOG

Paso 1: Trazados

Desde ese punto repetir el paso 7, hacer una línea de 3 cm en ángulo recto

PASO #1

Aprende a construir una cocina solar. En este video te enseñaremos a trazar los moldes de las piezas que componen la cocina de Proyecto Solar.

MOLDES DE SUJETADORES

TRAZADOS

Paso 2: Cortes

Posicionar las piezas sobre el cartón y dibujar los bordes

PASO #2

En este paso aprenderás cómo cortar las piezas en el cartón y a armar el reflector de tu cocina solar.

CORTES

Paso 3: Armado

PASO #3

Aquí podrás ver cómo armar y desarmar la cocina para poder utilizarla, y también a poner el código para escanearla con la aplicación de Proyecto Solar.

PROYECTO SOLAR
PASO 1: TRAZADOS

Pieza A

- 1 Dibujen un rectángulo de 22 cm de base por 33 cm de altura.
- 2 A 5 cm de la parte inferior tracen una línea horizontal.
- 3 Si utilizan compás hagan un círculo de 22 cm de radio, con centro en el punto indicado. Con semicírculo, tracen una línea de 22cm de largo a 44° a partir del punto indicado.

- 4 Si utilizan compás hagan un círculo de 20,5 cm de radio, con centro en el punto indicado. Terminen de cerrar el triángulo.
- 5 Repitan los dos últimos pasos hacia el otro lado del rectángulo principal.
- 6 Hagan una marca a 14 cm del punto indicado.

- 7 Con la escuadra, hagan una línea de 3 cm en ángulo recto.
- 8 Hacer una nueva marca a 6 cm de la línea recién dibujada.
- 9 Repitan el paso 7, con la escuadra tracen una línea de 3 cm. Cíen el rectángulo, de esta manera ya tienen la primer aletita construida!

- 10 Ahora, repitan la aletita para el otro lado del rectángulo principal.
- 11 Dibujen un rectángulo de 5 cm de base por 0,5 cm de alto sobre la línea indicada.
- 12 Ahora tienen lista la pieza A. Sólo resta recortarla por los bordes. Las líneas punteadas azules indican por donde se debe doblar, esas no las corten!

www.proyectosolar.uy Pág. 2

PROYECTO SOLAR
PASO 2: CONSTRUCCIÓN

Cortes

- 1 Revisen que entre toda la clase tienen las piezas necesarias: 1 Pieza A, 1 de B, 1 de C, 2 piezas D y 2 piezas E
- 2 Repasen con marcador los bordes de las piezas sobre el cartón, de manera de que todas entren.
- 3 Las piezas en cartón quedarán sin la marca de los pliegues. Para poder hacer los pliegues vuelvan a poner los moldes sobre el cartón y márquenlos con una pequeña línea.

- 4 Una vez que estén todas las piezas marcadas pueden comenzar a recortarlas.
- 5 Apoyen una regla sobre la marca del pliegue y con suavidad repásenla con la tapa de una lapicera. De modo que quede una línea un poco hundida sin romper el cartón.
- 6 Apóyense con fuerza sobre la regla y doblen el cartón por la línea hundida.

- 7 Hagan todos los pliegues para que las piezas queden de esta manera.
- 8 Una vez que hayan doblado todas las piezas, pueden recortar el rectángulo central de las piezas A y B. Primero hagan un agujero sobre el rectángulo para poder pasar la tijera.
- 9 Con una perforadora hagan dos agujeros de cada lado de las piezas como se indica en la figura. Cuidando que los agujeros no queden demasiado juntos.

- 10 Una vez que estén todas las piezas recortadas, perforadas y plegadas pueden pegar el papel aluminio.
- 11 Posen el pegamento por las piezas. No es necesario pasarle sobre las aletitas.
- 12 Peguen el papel aluminio bien estirado. El lado más brillante hacia arriba.

www.proyectosolar.uy Pág. 2

Realidad Aumentada

Se realizó una consulta de asesoría con MediaLab de la Facultad de Ingeniería (UdelaR) para comprobar la viabilidad de aplicación de la propuesta utilizando realidad aumentada. En dicha reunión se determinó que la idea se podía concretar utilizando un código de seguimiento que debía ser aplicado en la cocina en un lugar que permanezca visible todo el tiempo.

Imagen de seguimiento

Para ser reconocible por la tecnología la imagen de seguimiento debe cumplir con determinadas características, como por ejemplo no ser un patrón reiterativo, evitar bordes curvos y tener contraste de color. El logo del proyecto ha sido diseñado de manera de que cumpla con las mismas y pueda funcionar como image target. De modo de comprobar la legibilidad del mismo ha sido cargado en Qualcomm Vuforia Developer¹⁴ recibiendo 5/5 estrellas en lectura.



Para asegurar que la imagen de seguimiento es colocada en el lugar correcto, se brinda en formato descargable A4 para imprimir y pegar sobre el sujetador de la cara A, dado que éste es un lugar siempre visible.

¹⁴ Vuforia: Es un producto de la empresa Qualcomm que provee servicios de desarrollo de realidad aumentada para programadores.

Contenido

Los puntos que se pueden analizar mediante esta aplicación son: Reflexión de la luz, zona de concentración de rayos, calor (radiación infrarroja), efecto invernadero.

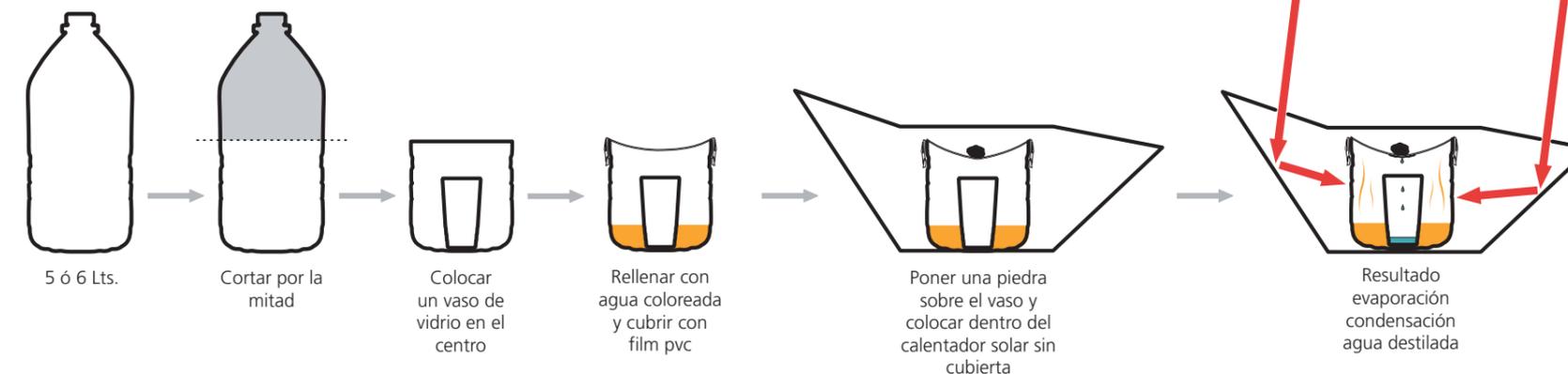


Experiencia en clase

La experiencia en clase es la primera utilización del calentador solar por parte de los niños luego de su construcción. Dado que para usar el calentador como cocina necesitan de un mayor tiempo que no disponen en clase, se propone una experiencia científica corta. Esta actividad permite por un lado aprender sobre cómo posicionar el calentador con respecto a la orientación del sol y verlo en funcionamiento, y por otro ayuda a aprender conceptos científicos.

La propuesta es un experimento bien conocido que es el de destilación solar, aplicable a distintos años escolares según el tema que se esté tratando. En 4to año escolar lo utilizarán para poder aprender sobre los estados líquido y gaseoso, evaporación y condensación del agua. En 5to año lo aplicarán para aprender sobre destilación.

Pasos de la experiencia





Verificación con el usuario

Taller de construcción con niños

Se realizó una jornada de taller a la que atendieron cuatro niñas que concurren a 4to. año escolar, y cuatro niños que concurren a 5to.

Objetivos

Verificar que el usuario destinatario comprende la función y uso del calentador propuesto, y que además es capaz de realizar su construcción a partir de los materiales dados.

Detectar qué partes de la construcción son más complejas de explicar y/o entender, para poder comunicarlas claramente en la realización de los videos paso a paso que serán las guías constructivas del proyecto.

Metodología

Se propone construir en grupos dos calentadores solares para luego realizar la experiencia de destilación.

Se proporcionan los planos de las piezas para disminuir la exigencia, y recortar el tiempo de duración del taller.

Duración

Dos horas para la construcción con una pausa intermedia, y media hora para la experiencia.

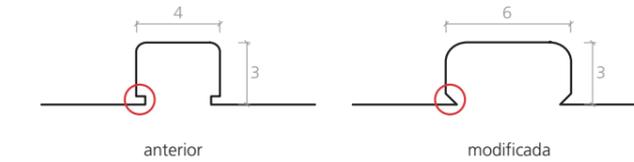
Reflexiones sobre la jornada

Primero se explicó el funcionamiento del calentador solar, se mostró lo que se quería lograr y las piezas que lo componían. En este punto resultó muy útil que cada pieza tuviera un nombre para que pudieran saber qué parte les faltaba o cómo se unían. Se eligió ponerle una letra a cada una.

A los niños les llamó mucho la atención que con ese artefacto se pudiera cocinar, y estaban dispuestos a probarlo. Esto es muy bueno porque siempre mantenían la curiosidad ante las posibilidades del artefacto y no perdían interés.

Si bien el tiempo otorgado para el experimento fue corto y no permitió recolectar demasiada agua destilada en el contenedor logramos obtener unas gotas, suficiente para comprobar el funcionamiento.

Durante el taller se observó que los niños tenían complicaciones para cortar en el cartón las aletas de las piezas, por ser éstas muy pequeñas y cerradas ya que estaban diseñadas con un formato de tranca cuadrado como se ilustra. Se optó por hacer las aletas de unión más grandes, y cambiar la forma de la tranca por una punta biselada.



La comprensión del modo constructivo supero con creces lo esperado, al punto que ellos mismos adelantaban pasos con acierto sin que hubieran sido explicados. La diferencia de edades no significó dificultad, los dos grupos pudieron culminar exitosamente la construcción de los calentadores.

Un punto que se quería estudiar en este taller era la dificultad que presentaban las perforaciones en el cartón para poder pasar las gomitas que sujetan las piezas, y la manera de enhebrar dichas gomitas para armar el conjunto. Con respecto a las perforaciones resultó de mucha utilidad realizarlas con una perforadora de oficina ya que el cartón era de 1,5mm y permitía hacerlo. En el caso de utilizar un cartón más grueso (3mm) habría que considerar utilizar un sacabocados o un elemento punzante con la supervisión de un adulto.

El enhebrado de las gomitas lejos de ser complicado resultó una parte muy divertida para ellos, en donde requerían la ayuda de un compañero para poder pasarlas por las aletas sin que se salgan, lo que fomentaba el trabajo en equipo.

A través de esta actividad surgió la idea de que los niños pueden personalizar la cocina pintándola por el lado exterior. Lo que suma un área más de vinculación con el programa escolar.

Los niños se mostraron muy entusiasmados desde el comienzo de la jornada y más aún con el resultado de su fabricación. Sin que haya sido sugerido por los adultos ellos mismos propusieron llevarlo a la escuela para mostrarlo en clase.

Gracias a Ariana Hermida por el asesoramiento, colaboración y coordinación del taller.
Gracias a Lucía, Ashley, Paulina, Antonella, Luca, Santiago, Sebastián y Germán por su participación y ayuda.



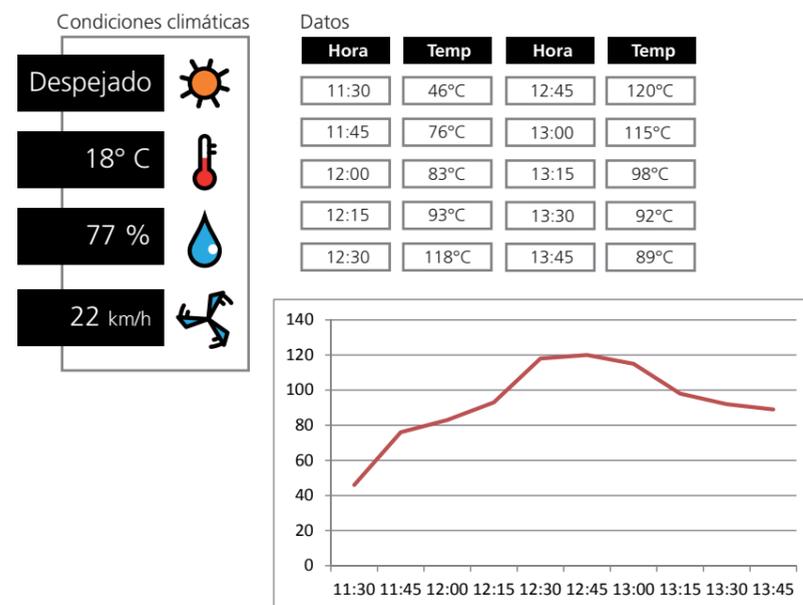
Verificación funcional

Se realizaron dos instancias de cocción solar con el objetivo de verificar la funcionalidad del diseño.

Galletas de Avena y miel



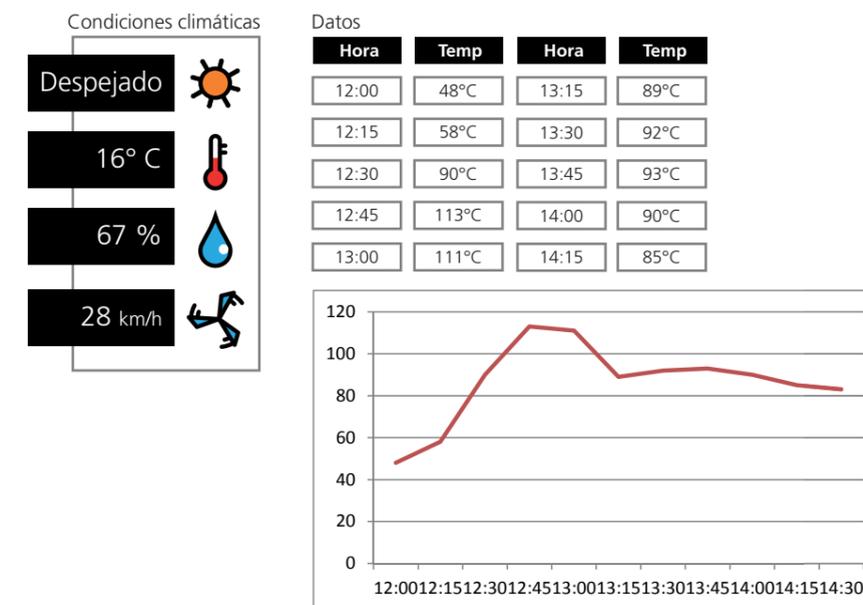
TEMPERATURA MÁX.	120°C
TIEMPO DE HORNEADA	2 horas



Panes de queso



TEMPERATURA MÁX.	113°C
TIEMPO DE HORNEADA	2 horas y 30 minutos



Resultados

El resultado en ambas ocasiones fue muy satisfactorio, habiendo logrado una temperatura máxima de 120°C para las galletas, y manteniendo una temperatura promedio de 90°C la mayoría del tiempo para ambos casos.

Las galletas lograron hornearse correctamente, sin embargo un punto que no había sido considerado en el momento de realizar esta primera verificación es que la asadera debe estar algo levantada del suelo para permitir el paso de aire caliente por debajo.

Esto fue corregido en una segunda horneada donde se realizaron los panes y éstos lograron un piso dorado gracias a levantar la asadera 1 cm. En esta segunda horneada la temperatura máxima fue de 110°C en el mismo tiempo y también lograron cocerse correctamente.



Materiales y análisis de costos

Cartón

El cartón recomendado es corrugado de 1,5mm a 2,5mm de espesor. Lo pueden encontrar en embalajes de productos como ser alimentos a nivel de distribuidor. Se pueden utilizar espesores de 3mm o más pero requieren la ayuda de un adulto para realizar los cortes. No son aplicables cartones o cartulinas con un espesor menor a 1mm por su poca rigidez.

No se descarta que el cartón pueda ser comprado por los grupos de niños. Existiendo en plaza planchas de cartón de estos espesores a un precio accesible.

Papel aluminio

El papel aluminio es el material óptimo para este proyecto por su relación reflectancia - precio - accesibilidad.

Film transparente

Un material ideal para usar como cobertor en una cocina solar es el que cumpla con ser transparente a la radiación solar y generar buena retención del calor (ser opaco a la radiación infrarroja). El vidrio cumple bien estas condiciones pero se ha descartado por seguridad. La segunda mejor opción es utilizar PVC o polietileno, siendo el PVC más transparente que el polietileno. En precio, el polietileno es un 50% más económico que el PVC.

Bandas elásticas

La unión de las piezas se realiza con bandas elásticas de oficina, sin embargo, pueden ser sustituidas por hilo, cuerda, piola, cámara de bicicleta, etc.

Análisis de costos

Cálculo costos por cocina
Materiales propuestos por el proyecto

Material	Cantidad	\$ Unitario	\$ Total
Cartón 100 x 70 cm	1	0	0
Rollo de papel aluminio x4mts.	0,5	40	20
Gomitas elásticas	8	0,37	3
Goma de pegar en barra	1	20	20
Film Polietileno 70 x 70 cm	2	7	14
Impresiones A4 blanco y negro	3	2	6
\$ Total por cocina			63
\$ Por niño*			16

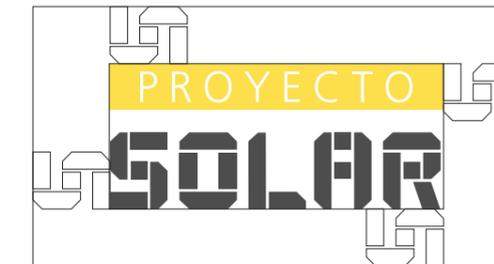
Cálculo costos por cocina
Utilizando los materiales más caros

Material	Cantidad	\$ Unitario	\$ Total
Cartón 100 x 70 cm	1	60	60
Rollo de papel aluminio x4mts.	0,5	40	20
Gomitas elásticas	8	0,37	3
Goma de pegar en barra	1	20	20
Film PVC 70 x 70 cm	2	17,5	35
Impresiones A4 blanco y negro	3	2	6
\$ Total por cocina			144
\$ Por niño*			36

*Grupo de 4 niños por cocina.

Imagen corporativa

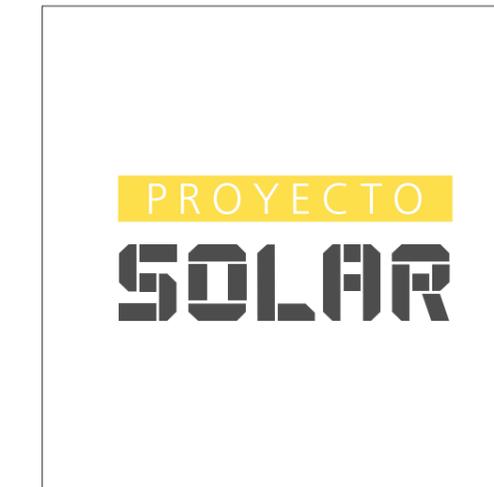
Zona de protección



Colores

	R:225 G:223 B:76		C:1 M:9 Y:85 K:0
	R:77 G:77 B:77		C:65 M:58 Y:57 K:37
	R:177 G:179 B:180		C:0 M:0 Y:0 K:40

Aplicación en positivo



Aplicación en negativo



Aplicación en escala de grises



Aplicación sobre cartón en positivo





Conclusiones

4.

CONCLUSIONES

Reflexiones finales

Sobre el proceso

Aunque mas extendido de lo deseado, este proceso de tesis culmina luego de aproximadamente 5 años de trabajo. Tiempo en el cual se solaparon diversas actividades personales que aplazaron en ocasiones el desarrollo normal del proyecto.

Sin embargo, y como era de esperar en tanto tiempo que ha transcurrido desde el inicio de esta investigación hasta su culminación, la temática no sólo se ha mantenido vigente si no que se ha hecho más presente. En este tiempo se han desarrollado por ejemplo; variados nuevos modelos de cocinas solares que utilizan desde lentes fresnel hasta combinaciones de tipologías; una impresora 3d que imprime vidrio a partir de arena y concentración de radiación solar; y el ejemplo más cercano en tiempo y distancia es un termo solar desarrollado en Argentina, muy similar al propuesto en el camino 1 de este proyecto; entre otros.

Esto quiere decir que lejos de haber caducado la temática, sigue muy latente y sería una buena oportunidad presentar el proyecto a organizaciones interesadas en apoyarlo y divulgarlo.

Sobre el resultado

El resultado ha sido el esperado, cumpliendo con los requisitos indispensables y gran parte de los requisitos deseables.

Si bien podría parecer simple el diseño logrado, ha significado un verdadero reto el poder cumplir con todas las características que requería para poder ser funcional, educativo, y para niños.

Durante este largo proceso en lo personal fueron muy satisfactorios dos momentos que sucedieron al final: la verificación con el usuario y la verificación funcional.

La verificación con el usuario, los niños, comprobó mi confianza en el proyecto y fue el momento en que realmente pude vivenciar que era algo totalmente aplicable a la realidad. Los niños no sólo se mostraron entusiasmados si no que veían cómo estaban aplicando conocimientos que habían hablado alguna vez en la clase pero esta vez de forma más divertida.

La verificación funcional fue otro gran empuje porque luego de hacer los cálculos pertinentes para la inclinación de la radiación Solar en Uruguay, quedaba probar en la práctica que realmente se había mejorado la eficiencia de las pruebas que se habían hecho en la investigación. En aquel momento (pág. 34) en donde se probaron las tres tipologías utilizando diseños de modelos extranjeros, la cocina de tipo plano había llegado a tan sólo 76°C con condiciones climáticas óptimas. Mucho mejores condiciones con las que se realizó la prueba del diseño final, que aún así llevo a un pico de 120°C y manteniendo una temperatura promedio de 90°C.

Queda la aspereza de no haber podido desarrollar verdaderamente la aplicación de realidad aumentada por motivos de tiempo, ya que hubiera sumado mucha experiencia personal y profesional.

En conclusión, ha sido un camino de mucho aprendizaje, de persistencia y paciencia que culmina con un resultado muy satisfactorio.

- Indispensables**
 - Utilizar energía solar térmica
 - Seguridad
 - Temperatura mínima de 65°C
 - Facilidad de uso
 - Fabricación nacional
- Deseables**
 - Tecnologías apropiadas
 - Portátil
 - Precio competitivo
 - Resistencia a la intemperie
- Optativos**
 - Sistema híbrido
 - Indicador de temperatura
 - Capacidad para dos comidas simultáneamente
 - Doble tipología en uno
 - Desarmable para guardado
 - Educativo - escolar
 - Comercial
 - Calentador de agua portátil
 - Que conserve la temperatura alcanzada

Anexo

Anexo

Se resumen los objetivos y lineamientos de la política energética 2005-2030 planteada por la Dirección Nacional de Energía.

Lineamientos Estratégicos de Política Energética

(Aprobados en agosto de 2008 por el Poder Ejecutivo)

Introducción

El objetivo central de la Política Energética es la satisfacción de todas las necesidades energéticas nacionales, a costos que resulten adecuados para todos los sectores sociales y que aporten competitividad al país, promoviendo hábitos saludables de consumo energético, procurando la independencia energética del país en un marco de integración regional, mediante políticas sustentables tanto desde el punto de vista económico como medioambiental, utilizando la política energética como un instrumento para desarrollar capacidades productivas y promover la integración social.

Para alcanzar este objetivo central, se estructuran 4 grandes Ejes Estratégicos: Eje Institucional - Eje de la Oferta - Eje de la Demanda - Eje Social

[...]

Eje institucional

Objetivo general

El Poder Ejecutivo (PE) diseña y conduce la política energética, articulando a los diversos actores. Las empresas estatales (que deben ser modernas, eficientes y dinámicas) son el principal instrumento para la aplicación de dichas políticas. Los actores privados participan de acuerdo a las condiciones definidas por el PE, contribuyendo al desarrollo del país productivo. La Unidad Reguladora regula y fiscaliza, a partir de lineamientos definidos por el PE, en aspectos de seguridad, calidad y defensa del consumidor. El marco regulatorio de todo el sector energético y de cada subsector debe ser claro, transparente y estable, brindando garantías a todos los actores (consumidores, empresas públicas y privadas, etc.).

[...]

Eje de la oferta de energía

Objetivo general

Diversificación de la matriz energética, tanto de fuentes como de proveedores, procurando reducir costos, disminuir la dependencia del petróleo y buscando fomentar la participación de fuentes energéticas autóctonas, en particular las renovables. Este proceso propiciará la transferencia de tecnología y el desarrollo de capacidades nacionales y procurará minimizar el impacto medioambiental del sector.

[...]

Eje de la demanda de energía

Objetivo general

Promover la Eficiencia Energética en todos los sectores de la actividad nacional (industria, construcción, transporte, agro, hogares, etc.) y para todos los usos de la energía (iluminación, electrodomésticos, vehículos, etc.) mediante un mejor uso de los recursos energéticos, sin tener que disminuir los niveles de producción, el confort y la atención de todas las necesidades cotidianas, impulsando un cambio cultural en relación.

[...]

Eje social

Objetivo general

Promover el acceso adecuado a la energía para todos los sectores sociales, de forma segura y a un costo accesible, utilizando la política energética como un poderoso instrumento para promover la integración social y mejorar la calidad de nuestra democracia.

[...]

Fuente: MIEM DNE / www.dne.gub.uy
(http://www.dne.gub.uy/documents/49872/0/Pol%C3%ADtica%20energ%C3%A9tica%202005-2030?version=1.0&t=1378917147456)

Ley N° 18.585 - Energía Solar Térmica

Se declara de interés Nacional la investigación, desarrollo y formación en su uso.

El Senado y la Cámara de Representantes de la República Oriental del Uruguay, reunidos en Asamblea General,

Decretan:

Artículo 1º.- Declárase de interés nacional la investigación, el desarrollo y la formación en el uso de la energía solar térmica.

Artículo 2º.- Facúltase al Poder Ejecutivo a conceder las exoneraciones previstas en la Ley N° 16.906, de 7 de enero de 1998 (Ley de Promoción de Inversiones), para la fabricación, implementación y utilización efectiva de la misma.

Artículo 3º.- A partir de los seis meses de promulgada esta ley, los permisos de construcción para centros de asistencia de salud, hoteles y clubes deportivos en los que su previsión de consumo para agua caliente involucre más del 20% (veinte por ciento) del consumo energético total, sólo serán autorizados cuando incluyan las instalaciones sanitarias y de obras para la incorporación futura de equipamiento para el calentamiento de agua por energía solar térmica, sin perjuicio de lo establecido en el artículo 10 de la presente ley.

Artículo 4º.- A partir de los dos años de promulgada esta ley, los permisos de construcción de las edificaciones con las características referidas en el artículo anterior, sólo serán autorizados cuando incluyan equipamientos completos que permitan cubrir al menos un 50% (cincuenta por ciento) de su aporte energético para el calentamiento de agua por energía solar térmica.

Artículo 5º.- Las disposiciones establecidas en los artículos 3º y 4º de la presente ley regirán cuando los permisos refieran a obra nueva o a rehabilitaciones integrales de las respectivas edificaciones.

Artículo 6º.- Todas aquellas construcciones nuevas del sector público cuya previsión de consumo para agua caliente involucre más del 20% (veinte por ciento) del consumo energético total deberán contar, dentro de los cinco años de promulgada esta ley, con al menos un 50% (cincuenta por ciento) de su aporte energético para calentamiento de agua mediante energía solar térmica.

Artículo 7º.- A partir de los seis meses de promulgada la presente ley, el Ministerio de Industria, Energía y Minería podrá exigir, a todos los nuevos emprendimientos

industriales o agroindustriales, una evaluación técnica de la viabilidad de instalación de colectores solares con destino al ahorro energético por precalentamiento de agua.

Artículo 8º.- A partir de los tres años de vigencia de la presente ley las piscinas climatizadas nuevas o aquellas existentes que se reconviertan en climatizadas, deberán contar con el equipamiento completo para el calentamiento de agua por energía solar térmica, siempre que no utilicen otras fuentes de energía renovables con ese fin.

Artículo 9º.- El Ministerio de Industria, Energía y Minería determinará las normativas exigibles y aplicables para el equipamiento, en lo referente a su calidad y eficiencia, a los efectos del cumplimiento de la presente ley.

Artículo 10.- El Poder Ejecutivo, en consulta con los organismos competentes, podrá determinar excepciones a través de la reglamentación, por razones tales como volumen de consumo de agua, área, porte de los equipos, horas de sombra o utilización de otros mecanismos de generación de energía. Podrá asimismo, establecer la ampliación de los plazos y la reducción de los porcentajes para las construcciones o instalaciones descriptas en los artículos 3º, 4º, 6º, 7º y 8º de la presente ley.

Artículo 11.- Los Ministerios de Industria, Energía y Minería, de Desarrollo Social y de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente tendrán a su cargo la coordinación de un programa tendiente a procurar la facilitación en el uso de la energía solar térmica.

Sin perjuicio de lo señalado en el inciso precedente podrán ser invitadas a participar todas aquellas instituciones u organizaciones que puedan aportar sus conocimientos en esta temática así como las empresas energéticas públicas y privadas del país.

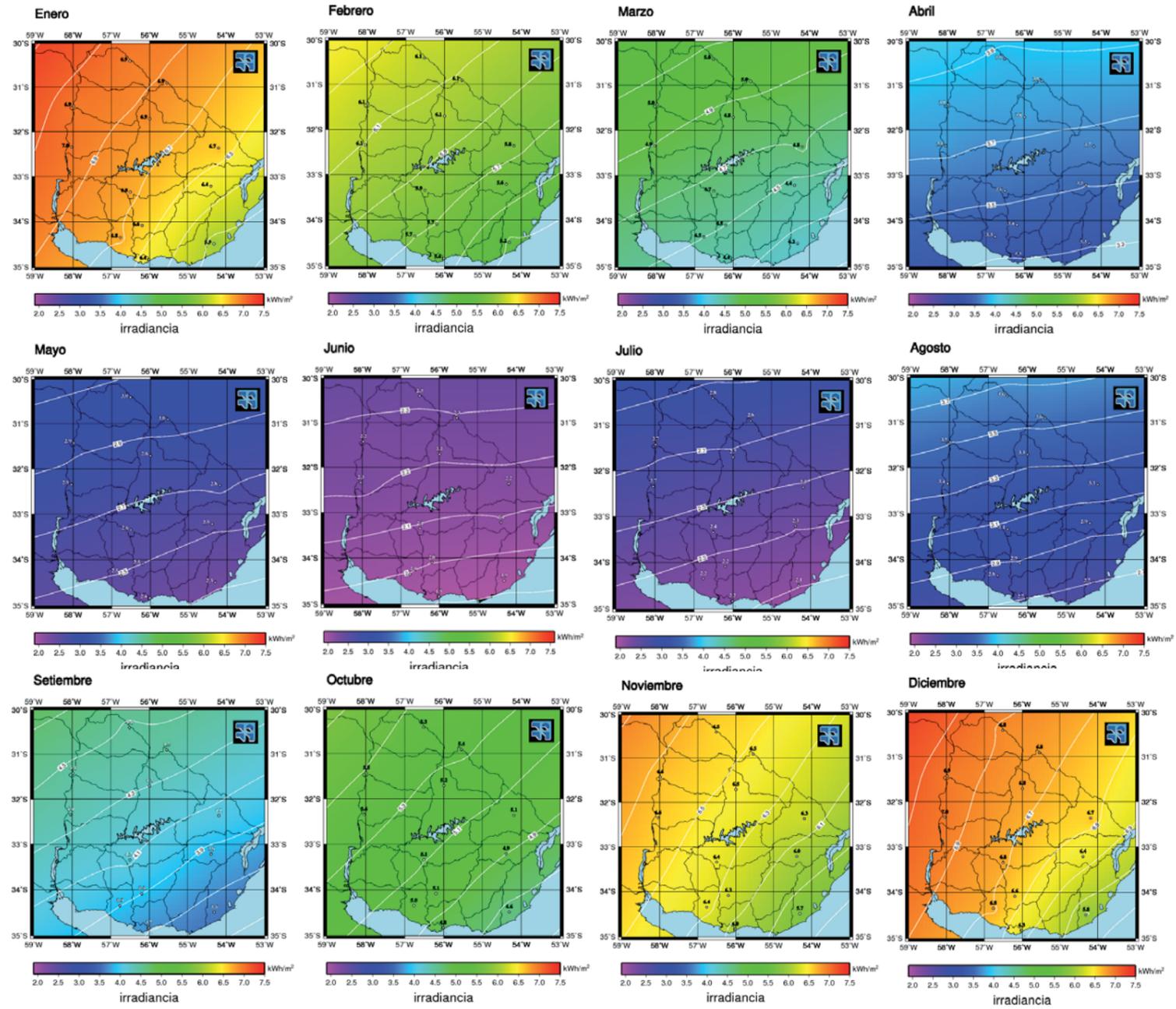
Artículo 12.- Facúltase al Poder Ejecutivo para la exoneración y devolución total o parcial de los Impuestos al Valor Agregado (IVA), Específico Interno (IMESI) e impuestos aduaneros, a los colectores solares de fabricación nacional e importados no competitivos con la industria nacional, así como los bienes y servicios nacionales e importados no competitivos con la industria nacional, necesarios para su fabricación.

Artículo 13.- El Poder Ejecutivo reglamentará la presente ley dentro de los ciento ochenta días contados a partir de su promulgación.

Sala de Sesiones de la Cámara de Senadores, en Montevideo, a 8 de setiembre de 2009.

RODOLFO NIN NOVOA, Presidente.
Claudia Palacio, Prosecretaria.
Ley Solar Térmica en Uruguay

Mapa solar del Uruguay



Bibliografía

Glosario

Unidades

°C	Grados Celcius
kW	Kilowatts
kWh	Kilowatts hora
tWh	Terawatts hora
MWh	Megawatts hora
ktep	Kilo Toneladas Equivalentes de Petróleo
W/m²	Watts por metro cuadrado

Abreviaciones

AR	Augmented Reality
ACS	Agua Caliente Sanitaria
ANEP	Administración Nacional de Educación Pública
CEUTA	Centro Uruguayo de Tecnologías Apropriadas
DNEN	Dirección Nacional de Energía y Tecnología Nuclear
IEA	International Energy Agency
MIEM	Ministerio de Industria, Energía y Minería
NASA	National Aeronautics and Space Administration - (Estados Unidos)
RA	Realidad Aumentada
SODIS	Solar water disinfection
TIC	Tecnologías de información y comunicación
UTE	Administración Nacional de Usinas y Trasmisiones Eléctricas

Bibliografía

Libros

ABARCA, Sonia. “Psicología del niño en edad escolar”. Costa Rica: Universidad estatal a distancia, 1992.

BÜRDEK, Bernhard. “Diseño. Historia, Teoría y Práctica del Diseño Industrial”. Barcelona: Gustavo Gili, 1994.

COBO Cristóbal; MORAVEC John. “Aprendizaje invisible: hacia una nueva ecología de la educación”. Barcelona: Transmedia XXI, 2011.

DUSSEL Inés; QUEVEDO Luis Alberto. “Educación y nuevas tecnologías: los desafíos pedagógicos ante el mundo digital”. Buenos Aires: Santillana, 2010.

HONTY Gerardo. “energía y ambiente en Uruguay”. Uruguay: Nordan Comunidad, 2003.

HONTY Gerardo; LOBATO Virginia; MATTOS Jorge. “Energía 2025: Escenarios energéticos para el Mercosur”. Uruguay: Claes, 2005.

MUNARI, Bruno. “¿Cómo nacen los objetos?”. Barcelona: Gustavo Gili, 1981.

OÑA Juan J. “Energía Solar: Autoconstrucción de cocinas y calentadores de agua”. Uruguay: Material de CEUTA, 2008.

SERRANO Pedro. “Energía solar para todos”. Chile: B&D, 1990.

Web

Centro Uruguayo de Tecnologías Apropriadas. “CEUTA” [en línea]. <www.ceuta.org.uy>

Facultad de Ingeniería, Universidad de la República. “FING” [en línea]. Mapa Solar del Uruguay <www.fing.edu.uy/if/solar/>

Ministerio de Industria, Energía y Minería. “DNE” [en línea]. <www.dne.gub.uy>

Plan Ceibal. “CEIBAL” [en línea]. <www.ceibal.edu.uy>

Solar Cookers International. “Solar Cookers” [en línea]. <www.solarcookers.org>

Conferencias y congresos

Casa Alemana (1er., Montevideo, Mayo 2010). “Generación de Energía Eléctrica por Fuentes Renovables en Hogares”.

Casa Alemana (1er., Montevideo, Mayo 2010). “Congreso Nacional de Eficiencia Energética, Diseño y Construcción Sustentable de Viviendas”.

Mesa Solar (2da., Montevideo, 12 de Mayo 2010). “Hacia un Programa Nacional de energía Solar”.

Artículos en páginas web

Administración Nacional de Educación Pública. Aprendizaje abierto. “ANEP” [en línea]. Disponible en internet: < http://www.anep.edu.uy/anep/phocadownload/Publicaciones/Plan_Ceibal/aprendizaje_abierto_anep_ceibal_2013.pdf>. [citado mayo 2015].

Administración Nacional de Educación Pública. El modelo Ceibal, nuevas tendencias para el aprendizaje. “ANEP” [en línea]. Disponible en internet: < http://www.anep.edu.uy/anep/phocadownload/Publicaciones/Plan_Ceibal/el%20modelo%20ceibal%20nuevas%20tendencias%20para%20el%20aprendizaje.pdf> [citado mayo 2015].

Consejo de Educación Inicial y Primaria. Programa de Educación Inicial y Primaria. “CEIP” [en línea]. Disponible en internet: <www.ceip.edu.uy/IFS/documentos/2015/lengua/recursos/programescolar.pdf>. [citado mayo 2015].

Dirección Nacional de Energía y Tecnología Nuclear. Abastecimiento y consumo energético. “DNEN” [en línea]. Disponible en Internet: <www.ceuta.org.uy/files/CatalogoRenovables.pdf >

Eficiencia Energética. Acceso sostenible a la energía en Uruguay. “Eficiencia Energética” [en línea]. Disponible en internet: <www.eficienciaenergetica.gub.uy/archivo/documents/Presentaci%C3%B3n_Intercambio_t%C3%A9cnico_ee_Uruguay.pdf>

Estudio de materiales reflectivos para concentradores solares. Autores, R. Echazú, C. Cadena, L. Saravia, Universidad Nacional de Salta. Disponible en internet: <www.cricyt.edu.ar/asades/modulos/averma/trabajos/2000/2000-t008-a003.pdf>

Facultad de Arquitectura, Cátedra de Acondicionamiento Térmico. “Repartido AT01” [en línea]. Montevideo: Publicaciones farq, 2002. [citado Julio 2011]. Disponible en internet: http://www.farq.edu.uy/publicaciones/archivos%20pdf/ acond_acond_termico_rep1.pdf

HONTY Gerardo. Catálogo de Renovables [en línea]. Disponible en Internet: <<http://www.ceuta.org.uy/files/CatalogoRenovables.pdf> > Montevideo [s.n.], 2006. [citado junio 2009].

IEA. "Key world energy statistics" [en línea]. París: [s.n.], 2010. [citado junio 2009]. Disponible en internet: http://www.iea.org/textbase/nppdf/free/2010/key_stats_2010.pdf

IEA. "Manual de estadísticas energéticas" [en línea]. París: [s.n.], 2007. [citado en diciembre 2009]. Disponible en internet: http://www.iea.org/stats/docs/statistics_manual_spanish.pdf

IEA. "Technology roadmap. Concentrating solar power" [en línea]. París: [s.n.], 2010. [citado diciembre 2009]. Disponible en internet: http://www.iea.org/papers/2010/csp_roadmap.pdf

MESA SOLAR. "Energía Solar Térmica. Guía para usuarios" [en línea]. Montevideo: [s.n.], 2008. [citado junio 2009]. Disponible en internet: <http://mesasolar.org/recursos/guia.pdf>

PROCOBRE. "Tipos de colectores solares" [en línea]. [s.i.], [s.n.], [s.d.]. [citado Julio 2011]. Disponible en internet: http://www.procobre.org/procobre/pdf/02_energia_solar_03.pdf

UNESCO. Guía de Uso de Cocinas y Hornos Solares. "UNESCO" [en línea]. Disponible en Internet: < <http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/FIELD/Montevideo/pdf/ED-GuiaCocinasyHornoSolar.pdf>>