

PLANTA EXPERIMENTAL DE DESALINIZACION SOLAR

DE "EL CEBOLLAR" - PCIA. DE LA RIOJA: INFORME SOBRE EL ESTADO ACTUAL

MIKELMAN, J.; SAÑUDO Y ABASCAL, B.; FABRIS, A.°

Depto. de Energía No Convencional

Div. Energía Solar

COMISION NACIONAL DE INVESTIGACIONES ESPACIALES

Av. Mitre 3100 - 1663 - San Miguel

BUENOS AIRES - ARGENTINA

RESUMEN

En el presente informe se describen aspectos generales del estado actual de la planta de desalinización solar. Se detallan mediciones de producción de agua destilada realizadas durante el transcurso de las semanas: 6/12 al 12/12/81, del 14/3 al 20/3/82 y del 13/5 al 29/5/82, y se dan los resultados de los análisis de agua efectuados. Se describen distintas modificaciones que mejorarían el funcionamiento de la misma

INTRODUCCION

La planta experimental de desalinización solar está ubicada en la localidad de Cebollar 29°05'47" de latitud sur y 66°33'10" de longitud oeste). El Cebollar dista 45km. de la ciudad de La Rioja y está vinculada a ésta por la ruta nacional N°38. La construcción de la planta comenzó en el año 1978, inaugurándose en el mes de Febrero de 1981. (Figura 1).

La obra fué realizada a través de un convenio de cooperación entre la Comisión Nacional de Investigaciones Espaciales, la empresa Obras Sanitarias de la Nación y de la Gobernación de la Provincia de La Rioja, con subsidios de la actual Subsecretaría de Ciencia y Tecnología.

La planta construída está compuesta por:

* Una torre tanque, donde se encuentran ubicadas las cisternas almacene

Investigador del CONICET

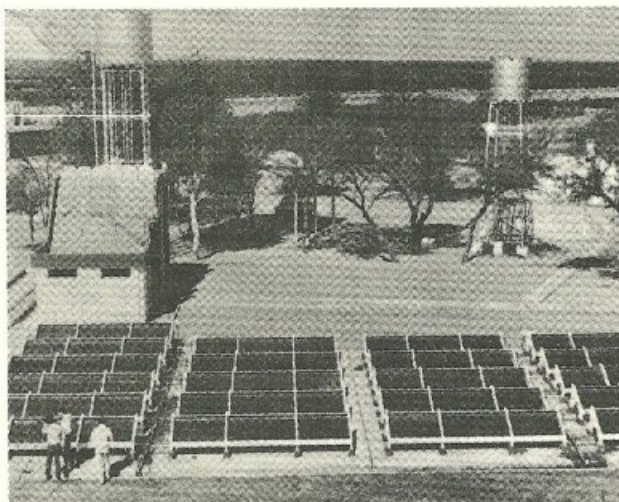


Figura 1: Vista panorámica de la planta experimental de desalinización solar

nadoras de agua destilada, potable y cruda. En este edificio se realiza la distribución del agua, el envío de agua cruda a los módulos destiladores, la recepción de agua destilada proveniente de los mismos y la preparación de agua potable para consumo.

* 21 módulos desalinizadores del tipo "flujo cerrado". La Figura 2 muestra el tipo de destilador solar utilizado con tela de fibra de vidrio (pintada de negro) como elemento absorbente de agua.

PLANTA EXPERIMENTAL DE DESALINIZACION SOLAR

DE "EL CEBOLLAR" - PCIA. DE LA RIOJA: INFORME SOBRE EL ESTADO ACTUAL

MIKELMAN, J.; SAÑUDO Y ABASCAL, B.; FABRIS, A.°

Depto. de Energía No Convencional

Div. Energía Solar

COMISION NACIONAL DE INVESTIGACIONES ESPACIALES

Av. Mitre 3100 - 1663 - San Miguel

BUENOS AIRES - ARGENTINA

RESUMEN

En el presente informe se describen aspectos generales del estado actual de la planta de desalinización solar. Se detallan mediciones de producción de agua destilada realizadas durante el transcurso de las semanas: 6/12 al 12/12/81, del 14/3 al 20/3/82 y del 13/5 al 29/5/82, y se dan los resultados de los análisis de agua efectuados. Se describen distintas modificaciones que mejorarían el funcionamiento de la misma

INTRODUCCION

La planta experimental de desalinización solar está ubicada en la localidad de Cebollar 29°05'47" de latitud sur y 66°33'10" de longitud oeste). El Cebollar dista 45km. de la ciudad de La Rioja y está vinculada a ésta por la ruta nacional N°38. La construcción de la planta comenzó en el año 1978, inaugurándose en el mes de Febrero de 1981. (Figura 1).

La obra fué realizada a través de un convenio de cooperación entre la Comisión Nacional de Investigaciones Espaciales, la empresa Obras Sanitarias de la Nación y de la Gobernación de la Provincia de La Rioja, con subsidios de la actual Subsecretaría de Ciencia y Tecnología.

La planta construída está compuesta por:

* Una torre tanque, donde se encuentran ubicadas las cisternas almacene

Investigador del CONICET

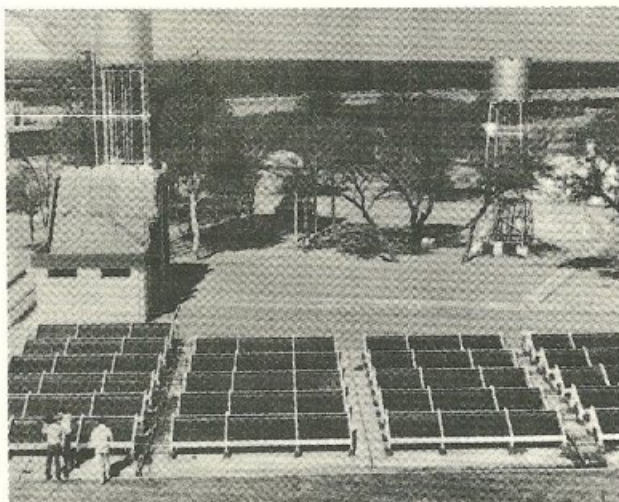


Figura 1: Vista panorámica de la planta experimental de desalinización solar

nadoras de agua destilada, potable y cruda. En este edificio se realiza la distribución del agua, el envío de agua cruda a los módulos destiladores, la recepción de agua destilada proveniente de los mismos y la preparación de agua potable para consumo.

* 21 módulos desalinizadores del tipo "flujo cerrado". La Figura 2 muestra el tipo de destilador solar utilizado con tela de fibra de vidrio (pintada de negro) como elemento absorbente de agua

REFERENCIAS

- 1- Superficie colectora-evaporadora
- 2- Superficie vidriada
- 3- Superficie condensadora inferior
- 4- Plancha de asbesto cemento, soporte de mecha
- 5- Canal de concentrado salino
- 6- Canal de agua cruda
- 7- Canal de agua destilada

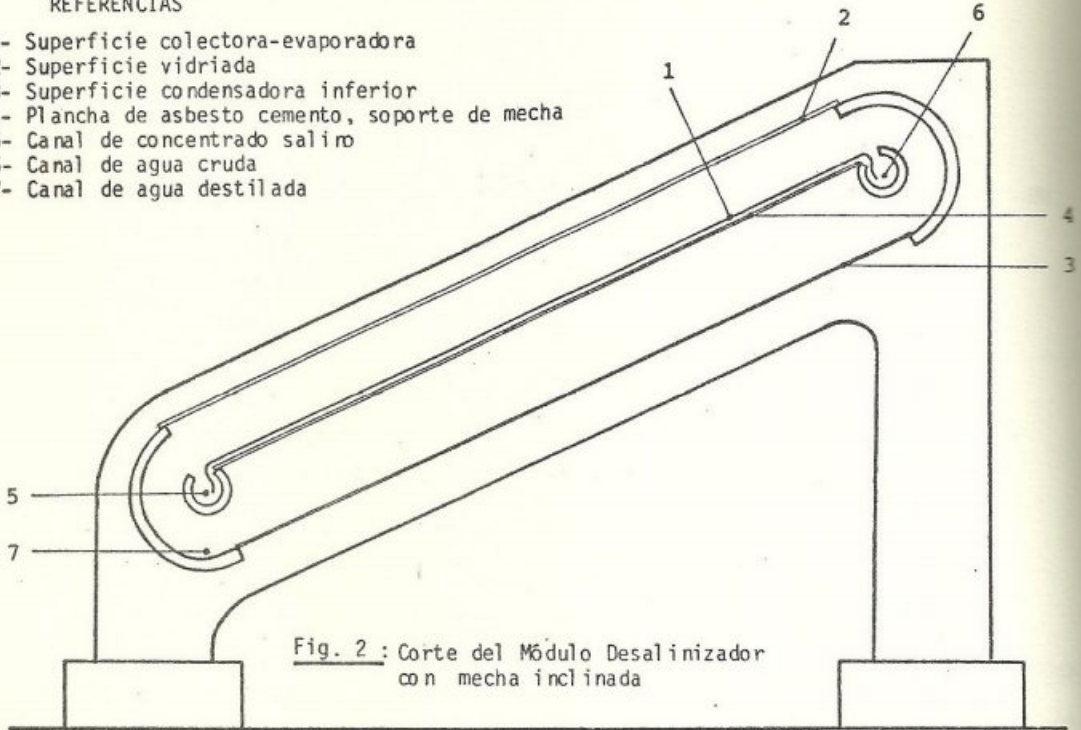


Fig. 2 : Corte del Módulo Desalinizador con mecha inclinada

y colector de radiación solar. En conjunto, los módulos poseen una superficie colectora de 101 m².

* Un tanque elevado con capacidad para 15 m³ de agua cruda proveniente de la perforación de los cuales 10 m³ están destinados a la alimentación de la planta, y los 5 m³ restantes al pueblo.

* Un tanque australiano de 30 m³ de capacidad de agua cruda para consumo animal.

* Una estación meteorológica.

* Un generador de energía eléctrica que hace funcionar la bomba que extrae el agua cruda del pozo, a su vez suministra corriente eléctrica para iluminación general.

MEDICIONES REALIZADAS

PRODUCCION

En las tres series de mediciones se instaló un solarímetro fotovoltaico, acoplado a un integrador digital marca Sidcon, con el cual se obtuvieron valores de radiación solar incidente sobre los destiladores. La cantidad de agua destilada producida se midió directamente en la cisterna almacenadora por el aumento de nivel de agua destilada de la misma. Luego con los datos obtenidos de radiación solar y de producción de agua destilada se obtuvieron valores de rendimiento (ver

Tabla I), utilizando la siguiente expresión:

$$\eta (\%) = \frac{P (\text{Kg/m}^2 \text{ día}) \cdot 4,18.590 (\text{Kj/Kg}) \cdot 100}{R (\text{Kj/m}^2 \text{ día})}$$

donde:

η : eficiencia, P: producción/m² de la planta, R: radiación solar.

el término 4,18 es el factor de conversión de cal a joule.

el término 590 es el calor latente de vaporización del agua.

el término 100 se utiliza para que el rendimiento dé en %.

Tanto la producción como la radiación solar se toman por m² es decir, que la eficiencia se obtiene por m² de superficie colectora. (ver Figura 3).

CALIDAD DEL AGUA

Se realizaron una serie de ensayos y mediciones en distintas muestras de agua (destilada, cruda, potable y salada concentrada) con el fin de determinar su calidad. La Tabla II muestra los resultados obtenidos.

Cabe destacar que las muestras fueron extraídas de los lugares más representativos de la instalación a saber: el agua destilada de la entrada a la cister

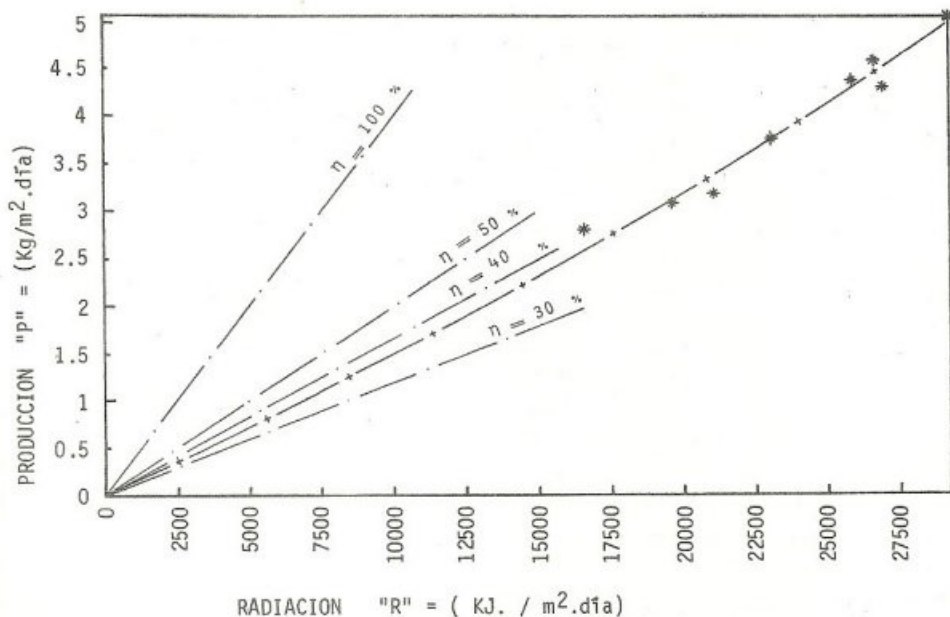


Figura 3

ma almacenadora (Figura 4) el agua cruda a la salida de la bomba de pozo profundo, el agua potable del grifo de salida para consumo, y el agua salada concentrada a la salida de la cañería general de la planta.

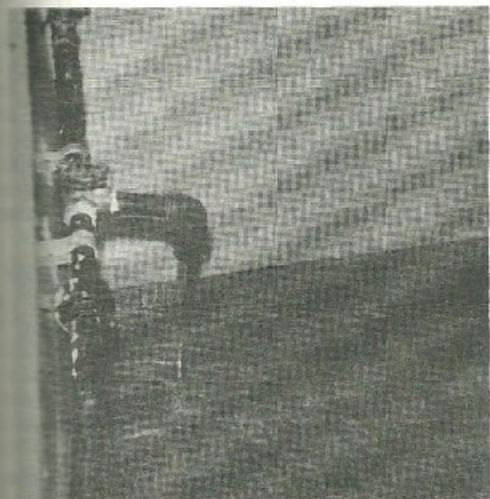


Figura 4: Conducto de entrada de agua destilada a la cisterna almacenadora

CIRCULACION Y UTILIZACION DEL AGUA EN LA PLANTA DE EL CEBOLLAR

La electrobomba sumergible eleva hacia un tanque, situado a 25 mts. de altura 15.000 lts./día de agua cruda. Alternativamente se alimenta un tanque australiano, cuya capacidad es de 30.000 lts que serán utilizados para consumo animal. De los 15.000 lts. que posee el tanque elevado, 10.200 lts/días son enviados directamente a la localidad de El cebollar y 4.800 lts/día previamente clorados, son utilizados para alimentar los módulos destiladores que producen entre 400 y 500 lts/día de agua destilada. El resto (4.300 lts/día) Actualmente se tiran.

El agua destilada producida se dirige a la torre tanque, donde se mezcla con agua cruda y de esta manera se obtiene el agua potable para consumo. Cabe destacar que se piensa hacer circular parcialmente el agua salada concentrada, que actualmente se pierde, para alimentar los módulos. Esto nos conducirá a una notable mejora en el aprovechamiento del agua.

ITEM DÍA	PRODUCCION AGUA DEST. (Kg)	PRODUCCION POR m ² (Kg)	RADIACION SOLAR (KJ/m ² .día)	EFICIENCIA (%)	TIPO DE AGUA ENSAYOS	AGUA	AGUA	AGUA	AGUA
						CRUDA (Dic.-Mar)	DESTILADA (Dic.-Mar)	POTABLE (Dic.-Mar)	SALADA CONCENT. (Marzo)
1 8-12-81	494,78	5,11	28.685	43,93	CONDUCTIVIDAD (MMHOS)	3955	236	1270	4100
2 9-12-81	449,80	4,42	25.359	42,98	SALINIDAD (G/100)	2,4	0,2	0,7	2,5
3 10-12-81	323,86	3,19	20.699	38,00	DUREZA TOT. (ppm)	593	34	143	654
4 11-12-81	287,87	2,83	16.346	42,70	DUREZA Ca (ppm)	502	29	118	584
5 16-3-82	360,00	4,65	26.194	43,78	DUREZA Mg (ppm)	91	5	25	78
6 17-3-82	292,50	3,77	22.629	41,09	CLORUROS (ppm)	706	30	178	780
7 18-3-82	337,50	4,36	26.472	40,62	SULFATOS (ppm)	300	25	100	325
8 19-3-82	27,00	0,35	2.728	31,64	ALCALINIDAD TOTAL (ppm)	70	30	40	61
9 27-5-82	270,00	3,10	19.316	39,58	NITRATOS (ppm)	13,2	0	0
10 28-5-82	270,00	3,10	19.303	39,61	DIOXIDO DE CARBONO (ppm)	3,5	0	1,5	2,5

TABLA I - Muestra la Producción de Agua Dest.

**BALANCE ENERGETICO DE LA PLANTA DE EL
CEBOLLAR**

La planta está equipada con un grupo electrógeno de 37 KVA con el que se hace funcionar una electrobomba sumergible para pozo profundo, de 10 HP y una bomba de 1/2 HP para elevar el agua destilada de las cisternas del subsuelo a las cisternas superiores de la torre tanque, para la mezcla. Con esta información y las cantidades de combustible consumido en la planta se ha realizado el balance energético aproximado que se resume en las Tablas III y IV:

ENERGIA UTILIZADA PARA EL BOMBEO INCLUYENDO CONSUMO DEL PUEBLO (15 m ³ /día)	
Energía Primaria (Combustible)	585 MJ/día
Energía Mecánica al Generador	117 MJ/día
Energía Disipada en el Motor	468 MJ/día
Energía Eléctrica Generada	88 MJ/día
Energía Utilizada para Bombeo	24 MJ/día
Eficiencia Estimada Conjunto Motor-Bomba	28 %
Eficiencia Global de la Planta Bombeo	4 %

TABLA III - Consumo Energético.

TABLA II - Resultados de Analisis Químicos.
SITUACION SOCIAL ACTUAL DE EL CEBOLLAR

Luego de un estudio de los posibles emplazamientos geográficos, se optó por construir la primera planta desalinizadora solar en la localidad de El Cebollar (1). Si bien la planta tiene carácter de experimental, el agua potable obtenida se distribuiría entre los pobladores del lugar. Todo hacía suponer que dada la escasez del vital elemento la gente se iba a volcar masivamente hacia la planta en busca de su ración de agua. Pero no sucedió así, sólo el 6,9% de la población (6 personas), consume el agua de la planta. Esto se debe a que el Ferrocarril Belgrano sigue suministrando agua al pueblo por medio de vagones cisterna. La gente del pueblo argumenta que la planta se encuentra algo alejada (600-700 metros).

En Diciembre de 1981, la cantidad de habitantes de El Cebollar era de 87 personas (según un censo realizado por personal de la comisaría de dicha localidad), agrupadas en 16 familias, sala de primeros auxilios, comisaría y estación del ferrocarril, notándose una disminución del 19,5% desde el año 1979. La causa de esta disminución se debe principalmente a que muchos pobladores buscan mayores posibilidades laborales en la ciudad de La Rioja (50 Km) o de Catamarca (100 Km).

La mayoría de la población estable se dedica a la ganadería o al cultivo (en caso, por las condiciones climatológicas, las condiciones del suelo y la escasez de agua).

TABLA IV

ENERGIA UTILIZADA PARA LA PLANTA DE DESALINIZACION (4,8 m ³ /día)	
Energía Primaria (Combustible)	187 MJ/día
Energía Mecánica al Generador	37,5 MJ/día
Energía Disipada en el Motor	150 MJ/día
Energía Eléctrica Generada	38 MJ/día
Energía Utilizada para Bombeo	8 MJ/día
Energía Solar Media Incidente (100 m ²)	2.000 MJ/día
Litros Agua Destilada Producido Medio Estimado	350 Lts/día
Energía Primaria Total + Solar Fósil Litro Agua Destilada	6,2 MJ/litro
Energía Solar/ Litro Agua Destilada	5,7 MJ/litro
Energía Fósil Primaria/Litro Agua Destilada	0,5 MJ/litro
Relación: Energía Fósil/Energía Solar	9 %

CONCLUSIONES

- En la puesta en marcha de la planta se formaron algas y musgos en las cañerías y módulos destiladores. El inconveniente se solucionó clorando adecuadamente el agua cruda de alimentación.

- Se observó contaminación bacteriológica del agua potable

Esto se debe a que el agua producida por la planta, no se consume en las cantidades previstas, quedando almacenada por tiempo prolongado. El inconveniente se ha solucionado clorando adecuadamente.

- En el período de un año de funcionamiento se realizó un solo mantenimiento preventivo, que consistió en extraer la capa de sales formada sobre las telas, mediante chorros de agua a presión. También se repintaron algunas telas.

En lo referente a la utilización de la energía fósil vemos que se usa con muy baja eficiencia. Esto se debe a que el grupo generador es obsoleto y su capacidad de producción se encuentra muy por encima del necesario para accionar las bombas. Este inconveniente puede subsanarse instalando un nuevo grupo generador, que se adecúe mejor al consumo existente.

- Se está estudiando un sistema de

distribución del agua potable, de la planta al pueblo, debido a que la gente del mismo no retira su ración de agua.

TAREAS FUTURAS

- Se tratará de mejorar la planta de acuerdo a las conclusiones obtenidas.

- Se transferirá la planta al organismo provincial competente.

- Se realizarán monitoreos periódicos para detectar nuevos inconvenientes.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a las siguientes personas la colaboración prestada para la realización de este informe:

Ing. CASTRO, Ricardo, Responsable del Grupo de Energía No Convencional del ONALAR.

Téc. MARTIN, Joaquín, ONALAR.

Téc. VILCHES, Luis, ONALAR

Téc. DE SOUZA, Juan, ONALAR

Téc. ROMERO, Jorge ONALAR

Dr. POZZI, José L, Encargado del Laboratorio de aguas de la Secretaría de Estado de Salud Pública.

Dr. DOUCE, Emilio A., Jefe División

Química Analítica de la CNEA.

Dr. SCHEUER, Walter, División de Energía Solar de la CNEA.

REFERENCIAS

- (1) Souto, J.A.; Oliveras, E.; Arguello, C. y Maidana, R. "Relevamiento Social de la localidad de Cebollar" - Departamento de Energía No-Convencional - COMISION NACIONAL DE INVESTIGACIONES ESPACIALES - 1980 -.