



“Innovación tecnológica de sistemas de producción y comercialización de especies aromáticas y cultivos élite en agricultura orgánica protegida con energías alternativas de bajo costo”

SISTEMA DE RIEGO AUTOMATIZADO



Joaquín Gutiérrez Jagüey
Miguel Ángel Porta Gándara
Eduardo Romero Vivas
José Francisco Villa Medina



Derechos Reservados ©

Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C.
Instituto Politécnico Nacional No. 195 Col. Playa Palo de
Santa Rita Sur. La Paz, Baja California Sur, México.

Primera edición en español 2012

Créditos de la edición: **Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C.** Instituto Politécnico Nacional No. 195 Col. Playa Palo de Santa Rita Sur. La Paz, Baja California Sur, México. Editor.

A efectos bibliográficos la obra debe citarse como sigue: Gutiérrez Jagüey, J., Porta Gándara, M.A., Romero Vivas E., Villa Medina, J.F. 2012. Sistema de riego automatizado. 2012. Edit. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. La Paz, Baja California Sur, México. 31 p.

Las opiniones que se expresan en esta obra son responsabilidad de los autores y no necesariamente de los editores y/o editorial.

Ninguna parte de esta publicación puede reproducirse, almacenarse en un sistema de recuperación o transmitirse en ninguna forma ni por ningún medio, sin la autorización previa y por escrito del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. Las consultas relativas a la reproducción deben enviarse al Departamento de Permisos y Derechos al domicilio que se señala al inicio de esta página.



"Publicación de divulgación del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. Su contenido es responsabilidad exclusiva del autor"

Diseño de portada: M.C. Margarito Rodríguez Álvarez

Impreso y hecho en México

Printed and made in México.

Directorio

Dr. Sergio Hernández Vázquez

Director General del CIBNOR

shernan04@cibnor.mx

Dr. Daniel Bernardo Lluch Cota

Director de Gestión Institucional

dblluch@cibnor.mx

**M. en A. María Elena Castro
Núñez**

Directora de Administración

mcastro@cibnor.mx

Dr. Ramón Jaime Holguín Peña

Coordinador del Programa de
Agricultura en Zonas Áridas

jholquin04@cibnor.mx

Dr. Bernardo Murillo-Amador

bmurillo04@cibnor.mx

Responsable Técnico del
Proyecto

SAGARPA-CONACYT

Clave 126183

Información relacionada en la
página electrónica

<http://www.cibnor.gob.mx>

ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE CONTENIDO	I
ÍNDICE DE FIGURAS	II
RESUMEN	1
INTRODUCCIÓN	1
SISTEMA DE RIEGO AUTOMATIZADO	3
UNIDAD DE SENSORES INALÁMBRICOS	4
UNIDAD REMOTA DE INFORMACIÓN	6
PANEL DE CONTROL	9
OPERACIÓN DEL SISTEMA	10
ENCENDIDO DE LA URI	10
ENCENDIDO DE LA USI	11
CONFIGURACIÓN DEL PC.....	13
RIEGOS.....	15
<i>Riegos programados</i>	15
<i>Riego manual</i>	16
<i>Riegos automáticos</i>	16
ACUERDO DE TRANSFERENCIA DE CONOCIMIENTOS Y TECNOLOGÍA	17

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Invernadero para el cultivo protegido de hierbas aromáticas.	2
Figura 2. Sistema de riego automatizado.	3
Figura 3. Sistema de riego automatizado compuesto por una red de unidades de sensores inalámbricos (USI), una unidad remota de información (URI) y un panel de control (PC).	4
Figura 4. Componentes de una unidad de sensores inalámbricos.	5
Figura 5. Disposición de los componentes electrónicos al interior del contenedor.	6
Figura 6. Componentes de la unidad remota de información.	7
Figura 7. Bombas de corriente directa y depósitos de agua.	8
Figura 8. Vistas de la URI.	9
Figura 9. Pantalla del panel de control con gráficas de temperatura y humedad del suelo.	10
Figura 10. Unidad remota de información.	11
Figura 11. Sensores de humedad y temperatura en la zona radicular.	12
Figura 12. Receptáculos de la unidad de sensores inalámbricos.	12
Figura 13. Orientación del panel solar de la unidad de sensores inalámbricos.	13
Figura 14. Pantalla del panel de control.	14
Figura 15. Pantalla del panel de control para programar el sistema de riego automatizado.	15

RESUMEN

El sistema de riego automatizado, permite optimizar el uso y manejo del agua en cultivos agrícolas, ya que se trata de una red inalámbrica de sensores para determinar cuando y cuanto se riega el cultivo. Los puntos de operación del sistema pueden ser programados a distancia a través de una página de Internet. El sistema es alimentado por baterías recargables que son cargadas por paneles fotovoltaicos. El sistema puede ser utilizado en áreas geográficamente aisladas, debido a su autonomía energética y bajo costo.

El sistema forma parte de los productos generados durante el desarrollo del proyecto *Innovación tecnológica de sistemas de producción y comercialización de especies aromáticas y cultivos élite en agricultura orgánica protegida con energías alternativas de bajo costo*, con apoyo financiero del fondo sectorial SAGARPA-CONACYT.

INTRODUCCIÓN

La agricultura utiliza el 85% de los recursos hídricos disponibles a nivel mundial, y este porcentaje seguirá siendo dominante en el consumo de agua debido al crecimiento demográfico y a la demanda creciente de alimentos. En México, existe una urgente necesidad de crear estrategias para el uso sostenible del agua, basadas en la ciencia y tecnología, incluyendo mejoras técnicas, agronómicas, de gestión e institucionales relacionadas con el ahorro de agua en la agricultura para un desarrollo sostenible.

Existen varios sistemas para lograr el ahorro de agua, desde los básicos como el riego programado hasta los más avanzados tecnológicamente, tales como el uso de redes satelitales comerciales que permiten obtener imágenes de alta resolución para evaluar las condiciones del cultivo y proporcionar oportunamente la cantidad de agua.

Los sistemas de riego se pueden automatizar mediante la información del contenido volumétrico de agua del suelo, utilizando sensores para medir la humedad del suelo, en lugar de un programa de riego pre-determinado a una hora del día y con duración específica.

Este manual presenta un sistema de riego automatizado basado en sensores de humedad y temperatura del suelo. El sistema tiene un uso potencial en áreas geográficamente aisladas (fuera de la red de energía eléctrica), debido a su autonomía energética y bajo costo. El sistema es pertinente y de disponibilidad inmediata para los productores de especies aromáticas y cultivos élite en la agricultura orgánica protegida por invernaderos (Fig. 1).



Figura 1. Invernadero para el cultivo protegido de hierbas aromáticas.

SISTEMA DE RIEGO AUTOMATIZADO

El sistema de riego automatizado (Fig. 2) permite optimizar el uso del agua en cultivos a través de sensores que miden la humedad y la temperatura en la zona radicular de las plantas. La ventaja de regar cuando se ha excedido una temperatura determinada o bien por la detección o falta de humedad, permite que el cultivo no entre en estrés, con lo que se garantiza el mejor producto agrícola posible.

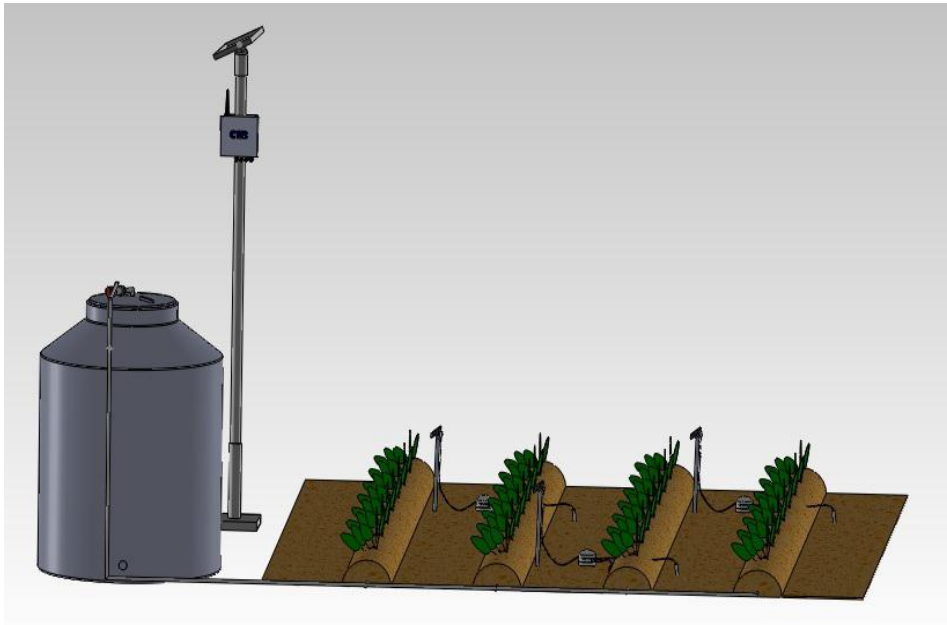


Figura 2. Sistema de riego automatizado.

El sistema de riego automatizado (Fig. 3) consiste de una red de unidades de sensores inalámbricos (USI), una unidad remota de información (URI) y un panel de control (PC), los cuales están enlazados por radio módems que permiten la transferencia de datos.

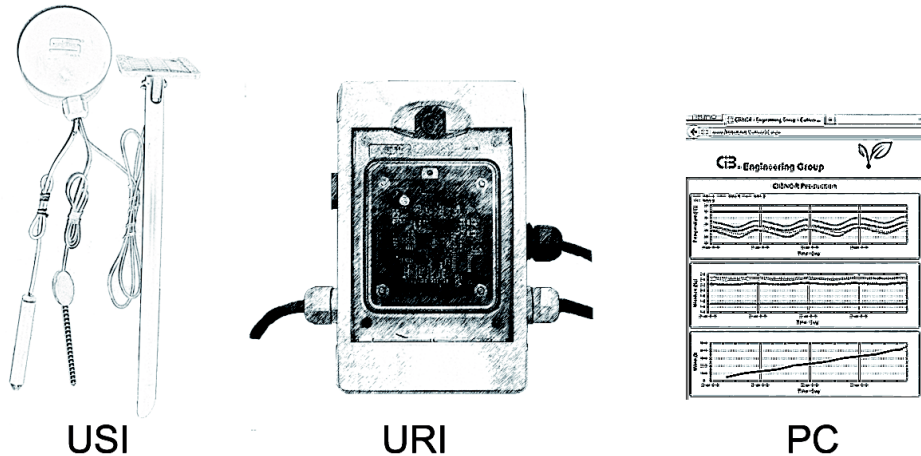


Figura 3. Sistema de riego automatizado compuesto por una red de unidades de sensores inalámbricos (USI), una unidad remota de información (URI) y un panel de control (PC).

El sistema opera utilizando energía solar, con el que se recarga una batería de ciclo profundo, que se usa para energizar la unidad remota y una bomba de corriente directa para regar el cultivo. Los sensores inalámbricos también operan con un panel solar utilizado para recargar baterías, por lo que el sistema puede utilizarse en zonas donde no haya electrificación.

El sistema cuenta con un enlace GPRS-Internet que permite comunicarse con una aplicación WEB en la que se registra el archivo histórico de temperaturas, humedades y riegos del cultivo. También es posible modificar los umbrales de temperatura y humedad desde la página de Internet. El sistema también permite la programación de riegos calendarizados con la duración deseada.

Unidad de sensores inalámbricos

Cada unidad de sensores inalámbricos (Fig. 4) sirve para medir la temperatura de la tierra y la humedad de la tierra en la zona radicular de las plantas de cultivo. Una USI consiste de un sensor de temperatura, el cual es un circuito integrado encapsulado en un cilindro de PVC; un sensor de humedad, el cual es un dispositivo electrónico de estado sólido; una tarjeta electrónica transmisora, que es un esquema de trazado de un

circuito impreso basado en un microcontrolador, el cual es un circuito de estado sólido de bajo consumo de energía y que contiene un algoritmo apropiado para la medición y transmisión de la temperatura y humedad del suelo.

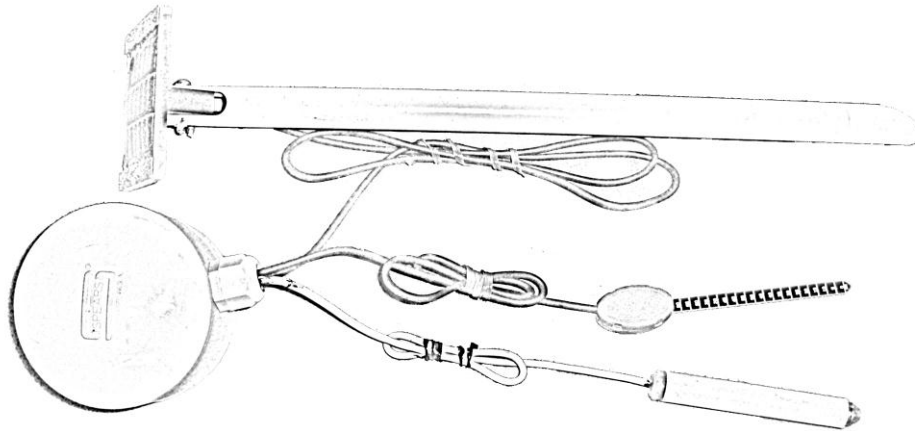


Figura 4. Componentes de una unidad de sensores inalámbricos.

También cuenta con un radio módem de radio frecuencia, que es un dispositivo inalámbrico que establece un canal de comunicación con la URI, y que tiene un alcance de hasta 1.5 km. Para su operación cuenta con un paquete de tres baterías recargables de Ni-MH configuradas en serie para suministrar un voltaje de 3.6 voltios a 2100 Miliampers (mA); y un panel fotovoltaico para mantener la carga de las baterías recargables.

El panel fotovoltaico está montado en una base prismática de PVC, la cual se encuentra en la parte superior de un tubo estaca de PVC, y presenta una perforación roscada para ser sujeta mediante un tornillo al tubo, además de permitir ajustar la orientación del panel fotovoltaico hacia el sol con la inclinación pertinente; el extremo inferior del tubo estaca presenta una terminación de punta para ser enterrado. El resto de los componentes mencionados se encuentran resguardados en un contenedor de PVC a prueba de agua (Fig. 5) el cual está conformado por una caja semiesférica y un tapón cilíndrico, ambas piezas empujan y sellan mediante un O-ring. Los cables de alimentación y de información de los sensores de temperatura, de humedad y del panel

fotovoltaico entran al contenedor mediante un conector glándula que permite sellar perfectamente estos cables.

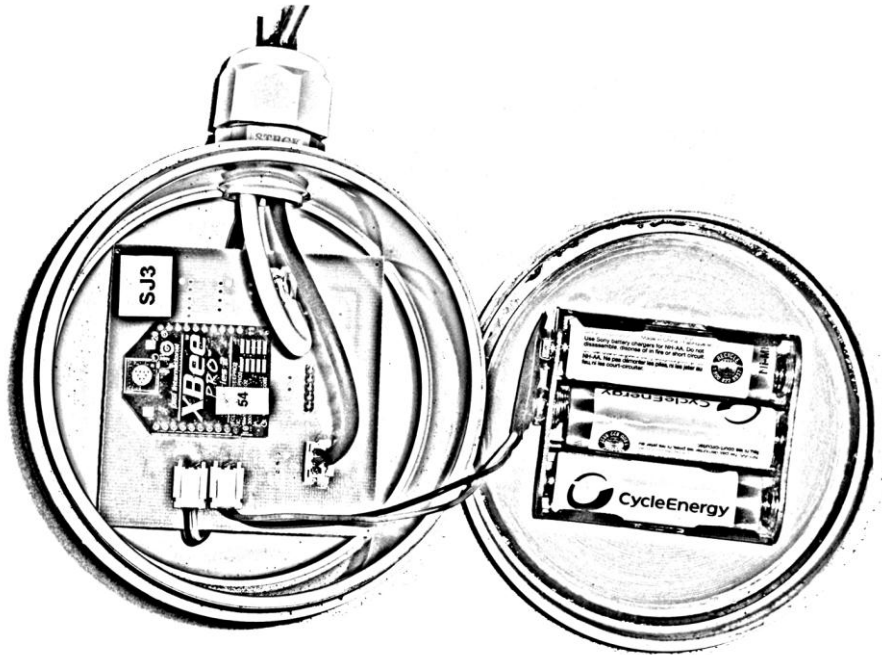


Figura 5. Disposición de los componentes electrónicos al interior del contenedor.

Unidad remota de información

Los datos de temperatura y humedad del suelo provenientes de cada unidad de sensores inalámbricos son registrados y analizados en la unidad remota de información (Fig. 6) la cual consiste de un microcontrolador coordinador, un circuito de estado sólido montado en una tarjeta electrónica receptora, donde se tiene un programa apropiado para registrar, analizar y transmitir la información recibida.

Cuenta también con un radio módem de radio frecuencia, como coordinador que permite establecer un canal de comunicaciones bidireccional con las unidades de sensores inalámbricos; un módem de radio transmisión de paquetes generales, GPRS por sus siglas en inglés, el cual sirve para mantener una comunicación bidireccional con una página en Internet, donde se despliegan la información de cada uno de los sensores de temperatura y humedad del suelo.

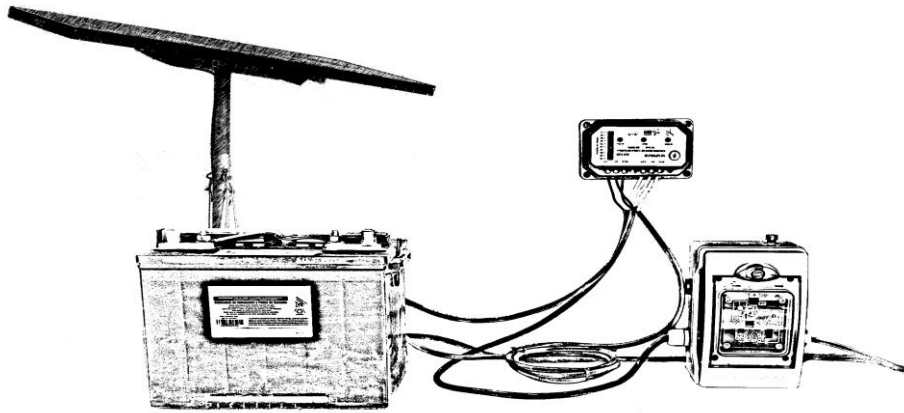


Figura 6. Componentes de la unidad remota de información.

La URI cuenta hasta con dos relevadores, que son activados por el microcontrolador coordinador con un tiempo proporcional al riego requerido; y bombas de corriente directa, para suministrar el agua a los cultivos con una presión de hasta 8 psi, bombeando el agua desde sus respectivos depósitos (Fig. 7); así como de una batería recargable de ciclo profundo de 100 Amper-hora a 12 voltios, la cual suministra la potencia requerida para alimentar a los circuitos electrónicos y las bombas. La batería de ciclo profundo es cargada por un panel fotovoltaico de 130 Watts a través de un controlador de carga.

El microcontrolador coordinador tiene programado el algoritmo de monitoreo de riego automatizado, que permite accionar las bombas a partir de los datos recibidos de cada unidad de sensores inalámbrico. La función principal del algoritmo es recibir los datos de temperatura y humedad del suelo, y en comparación con los valores programados de umbral mínimo de humedad o máximo de temperatura se controla el encendido de las bombas por un periodo determinado, el cual depende del tipo de cultivo. La activación de cada bomba se realiza por medio de un interruptor tipo relevador.

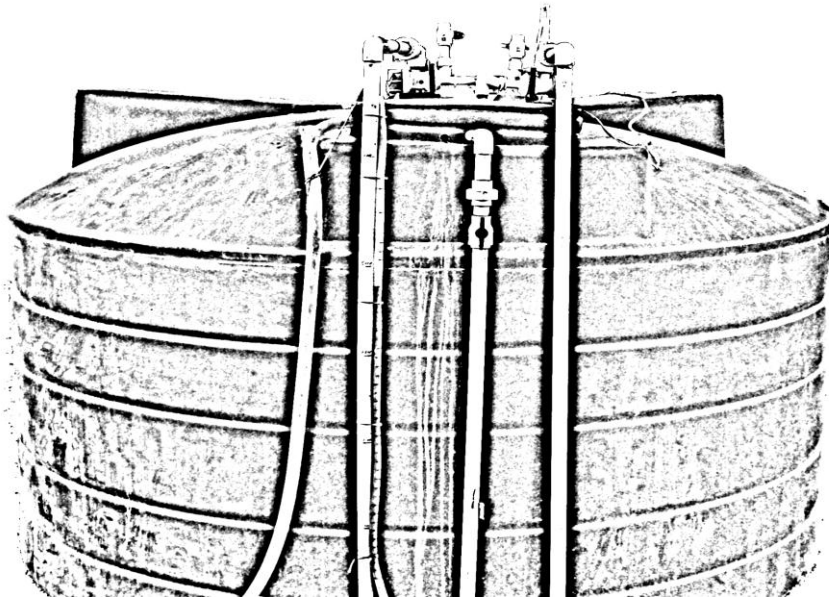


Figura 7. Bombas de corriente directa y depósitos de agua.

El algoritmo también se encarga de registrar en una memoria de estado sólido los valores registrados de temperatura y humedad de cada USI, así como la hora y tiempo de activación de cada bomba, generando una base de datos local. Estos datos son transmitidos a Internet mediante el módem de radio transmisión de paquetes generales, para ser desplegados en el panel de control que es una página web en tiempo real. Este enlace es bidireccional, por lo que a través de una interfaz gráfica de usuario en la página web se pueden establecer los valores umbrales de temperatura y humedad, los tiempos de riego en modo autónomo, o bien la opción de realizar un riego remoto.

Los componentes electrónicos son resguardados en una caja hermética de plástico (Fig. 8) con una tapa transparente dispuesta de un interruptor para el encendido/apagado de la URI; un interruptor tipo de botón para accionar manualmente las bombas por un tiempo determinado; un conector serial por el cual se establece una comunicación serial entre una computadora y el microcontrolador coordinador para supervisar cada una de las acciones de este microcontrolador, así como para descargar la información guardada en la memoria de estado sólido; un conector glándula que permite el acceso de los cables de alimentación que proviene de la batería recargable;

y dos conectores glándula para la alimentación de las bombas que provienen de cada uno de los relevadores.

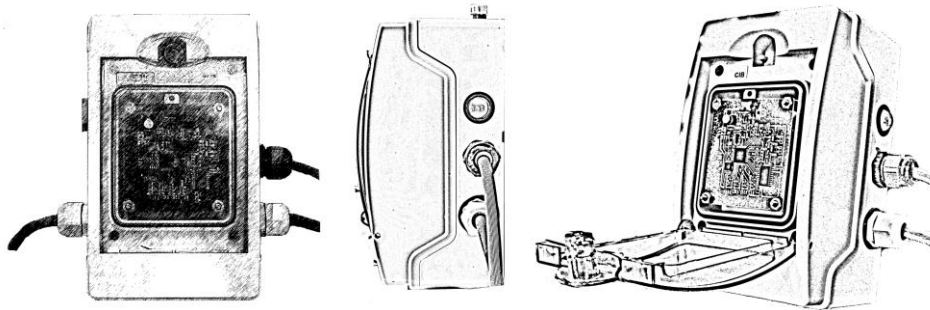


Figura 8. Vistas de la URI.

Panel de control

El panel de control (Fig. 9) puede ser consultado vía Internet a través de una computadora o un dispositivo móvil. Los datos se muestran en la interfaz gráfica en tiempo real para cada uno de los sensores, al mismo tiempo que se crea una base de datos en formato tipo texto o bien de una hoja de cálculo para su análisis posterior. Adicionalmente, el panel de control puede enviar alarmas o un reporte diario al usuario(s) interesado(s) vía un correo electrónico, con lo que se genera un respaldo de la base de datos generada por el sistema.

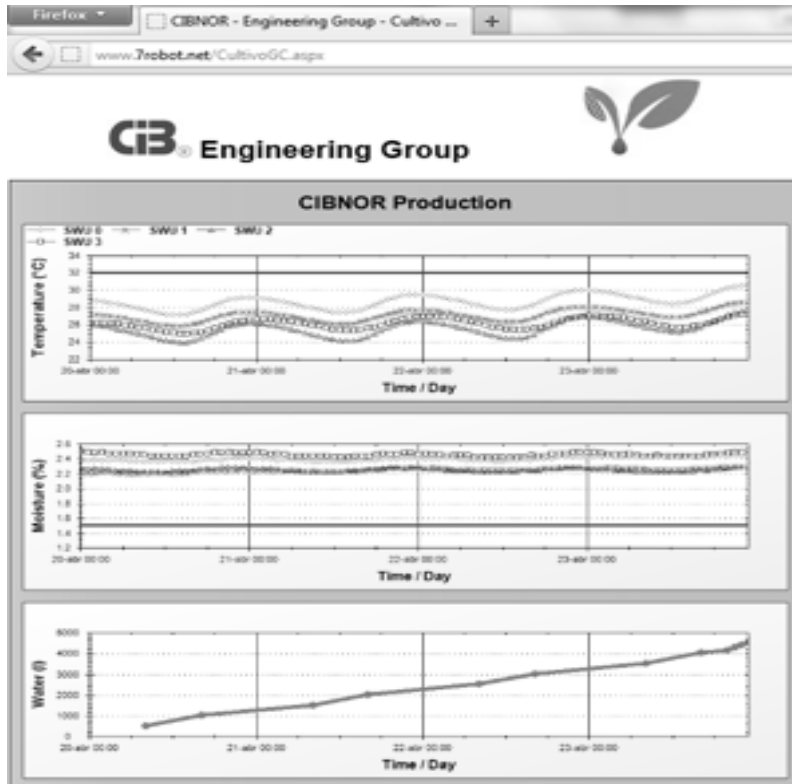


Figura 9. Pantalla del panel de control con gráficas de temperatura y humedad del suelo.

OPERACIÓN DEL SISTEMA

La instalación del sistema de riego automatizado debe hacerse a la red hidráulica del invernadero, lo cual incluye la toma de agua para el llenado de los depósitos, así como de la tubería y mangueras de goteo para cada cama de cultivo. La distribución de la tubería y manguera depende de las dimensiones del área del invernadero. Una vez instalado el sistema la puesta en operación del sistema se describe en las siguientes secciones.

Encendido de la URI

Para iniciar la operación del sistema se requiere encender la URI (Fig. 10), con la ayuda del interruptor colocado en la parte lateral derecha de la unidad. Un indicador luminoso rojo (LED) encenderá repetidas veces localizado al frente de la unidad para indicar que está en proceso de inicialización.

Cuando el LED se apaga luego de unos segundos, indica que está estableciendo conexión a un sitio WEB para leer la fecha y hora actuales.



Figura 10. Unidad remota de información.

Nota: Cerciórese que el chip telefónico tiene saldo vigente.

El indicador LED se prenderá una vez que haya logrado establecer la fecha, esta acción puede tomar varios minutos. En este momento la URI está lista para recibir información de los sensores (USI).

Encendido de la USI

Cada unidad USI cuenta con un sensor de humedad y temperatura los cuales deben de colocarse a la profundidad deseada cerca de la zona radicular de las plantas (Fig. 11). La unidad USI (Fig. 12) está diseñada para soportar la intemperie, colóquela sobre la tierra y con la ayuda de un desarmador plano quite la tapa. En la base se encuentra el receptáculo para tres baterías recargables doble “AA”, las cuales deben ser insertadas de acuerdo a su polaridad.



Figura 11. Sensores de humedad y temperatura en la zona radicular.

Una vez instaladas las baterías debe tapar la USI. En este momento la USI ha sido activada y se encuentra lista para operar. La USI cuenta también con un panel solar colocado en una estaca de PVC la cual se debe de enterrar lo suficiente para mantenerse firme, el panel solar (Fig. 13) debe orientarse hacia el sur a una inclinación similar a la latitud del lugar.

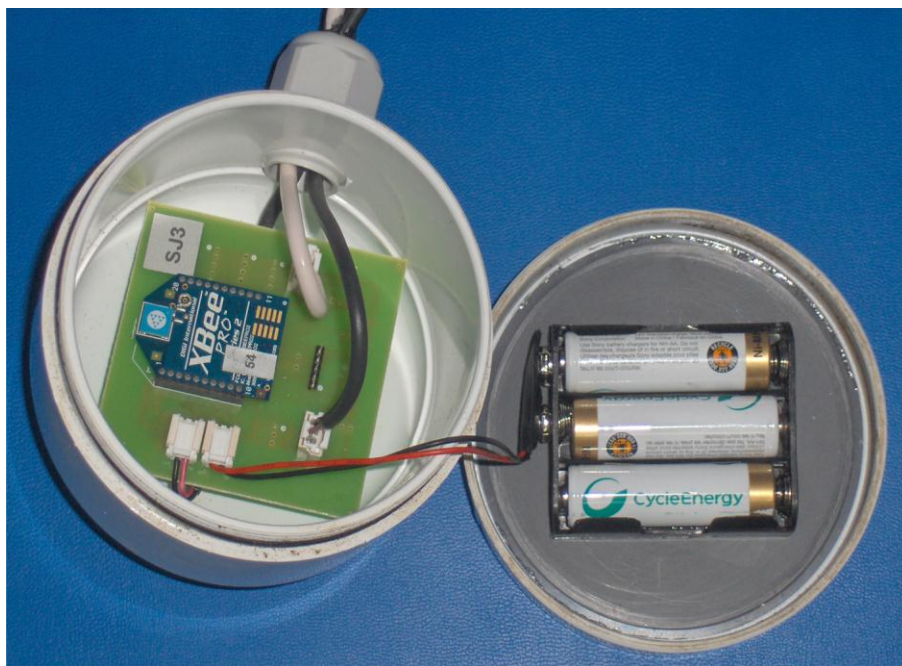


Figura 12. Receptáculos de la unidad de sensores inalámbricos.



Figura 13. Orientación del panel solar de la unidad de sensores inalámbricos.

Configuración del PC

Se cuenta con una aplicación Web desde la cual es posible visualizar el estado del sistema, consultar el historial de riegos realizados así como la información obtenida de los sensores de humedad y temperatura (Fig. 14).

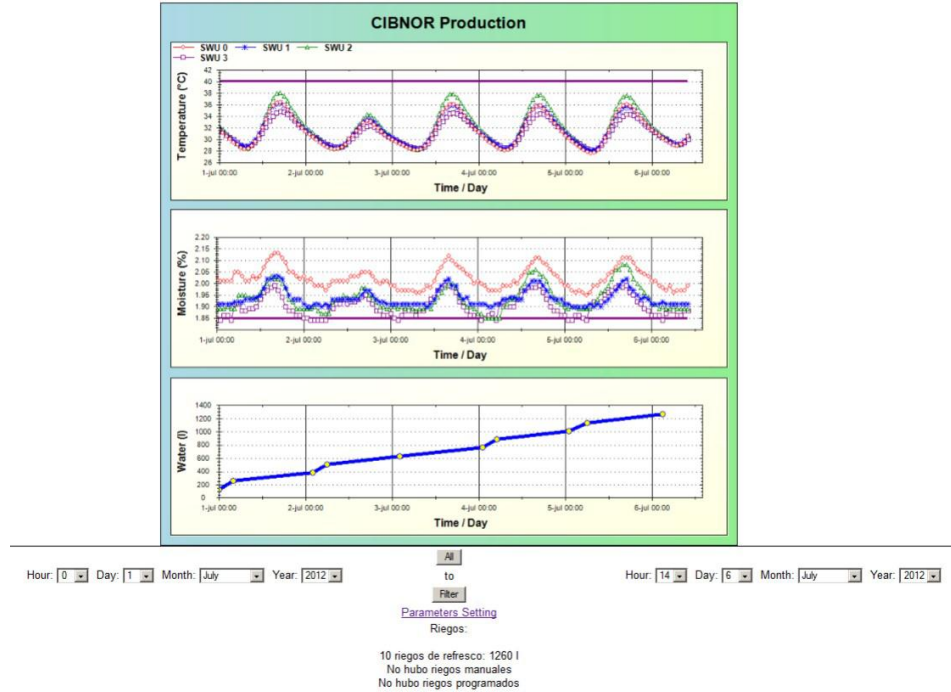


Figura 14. Pantalla del panel de control.

Dentro de las posibilidades del sistema es el poder establecer horarios y duración de riegos así como ajustar parámetros (Fig. 15) para el riego automático (de refresco). Para cambiar el umbral de temperatura y humedad así como el tiempo del riego de refresco se debe presionar Edit y entonces escribir los valores deseados. Para programar los riegos periódicos se encuentran 3 campos que permiten seleccionar la hora de inicio y duración de cada uno, los cambios se actualizan en el momento de oprimir el botón Programar.

Configuración del Sistema SRAPI

Lugar:

Parámetros de configuración del sistema:

Estatus: En Operación

Último Riego: viernes, 06 de julio de 2012 a las 03:03 a.m.
Riego manual: No hay riego programado

Temperatura	Humedad	Riego de Refresco	Riego manual
Edit 40	1.85	5	0

Programar Riego Periódico

Riego 1
Hora: Duración: minutos

Riego 2
Hora: Duración: minutos

Riego 3
Hora: Duración: minutos

Figura 15. Pantalla del panel de control para programar el sistema de riego automatizado.

Riegos

El sistema es capaz de realizar riegos en una variedad de posibilidades. Desde riegos automáticos, riegos manuales, hasta riegos programados desde Internet.

Riegos programados

Desde el PC es posible establecer la duración y la hora de hasta 3 riegos por día que deberán ser definidos a partir de las condiciones de suelo, temperatura o estado del cultivo. Será a consideración del encargado.

Por ejemplo, si se requiere, se puede programar un riego a las 8 de mañana con una duración de 20 minutos y otro riego por la tarde de igual duración.

Esta función es opcional debido a que el sistema es capaz de realizar riego cuando se requieran a partir de valores establecidos de temperatura y humedad.

Riego manual

Si se desea, ya sea para aplicar un producto al cultivo, o realizar un riego fuera de lo programado es posible ordenar un riego inmediato a través de dos opciones:

a.- Botón de riego manual

b.- La aplicación Web

A través del botón de riego manual es posible realizar riegos de refresco, cuya duración es definida desde el PC. Para regar solo se debe presionar por unos segundos el botón rojo ubicado en la parte superior de la URI y el riego comenzará. La duración típica para este tipo de riego es de 5 minutos.

Por medio de la aplicación Web se puede ordenar un riego manual, únicamente se debe definir la duración del riego desde el PC y momentos después se efectuará el riego.

Riegos automáticos

De las principales virtudes de este sistema es la posibilidad de regar cuando se requiera. Está diseñado para monitorear de forma continua parámetros del cultivo como son temperatura y humedad, por lo que se determina cuando es el mejor momento de regar.

Si la temperatura registrada en alguna USI sobrepasa el umbral establecido en el PC, un riego de refresco se realizará. El comportamiento esperado es que se mantenga fresco el cultivo, este tipo de riego se realizará las veces que sea necesario hasta llevar el campo a un estado de confort. De la misma manera en el caso de la humedad, si esta se encuentra por debajo del umbral establecido en el PC se realizarán riegos de refresco hasta llevar el cultivo a un estado deseado.

Debido a que después de realizar un riego existe un tiempo de retardo en lo que el agua llega a la zona de sensores, el sistema considera esta condición y realizar un riego automático cada 3 horas si los umbrales siguen siendo rebasados.

ACUERDO DE TRANSFERENCIA DE CONOCIMIENTOS Y TECNOLOGÍA

ACUERDO DE TRANSFERENCIA DE CONOCIMIENTOS Y TECNOLOGÍA
CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS DEL NOROESTE S.C. - "PRODUCTOS ORGANICOS DEL CABO" S DE S.S.
DE R.L. DE C.V.

ACUERDO DE TRANSFERENCIA DE CONOCIMIENTOS Y TECNOLOGÍA

QUE CELEBRAN POR UNA PARTE EL CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS DEL NOROESTE, S.C., EN LO SUCESIVO "EL CIBNOR", REPRESENTADO POR SU DIRECTOR GENERAL, DR. SERGIO HERNANDEZ VAZQUEZ Y POR LA OTRA "PRODUCTOS ORGANICOS DEL CABO" S DE S.S. DE R.L. DE C.V., EN ADELANTE "EL USUARIO", REPRESENTADA POR SU REPRESENTANTE LEGAL SR. JESUS MARIA HERRERA GARNICA, AL TENOR DE LAS SIGUIENTES DECLARACIONES Y CLÁUSULAS:

DECLARACIONES:

- I. Declara "EL CIBNOR" por conducto de su Director General:
 - I.1 Ser un Centro Público de Investigación constituido bajo la forma de Sociedad Civil como entidad paraestatal asimilada al régimen de las empresas de participación estatal mayoritaria, en términos del artículo 46, fracción II último párrafo, de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, como consta en sus estatutos sociales protocolizados en el acta notarial número 22,717, volumen 423, de fecha 28 de Diciembre de 2006, pasada ante la fe del Notario Público número 9 de la ciudad de La Paz, Baja California Sur e inscrita en el Registro Público de la Propiedad y del Comercio de esta misma ciudad, con el número 202, volumen IX, de Sociedades y Poderes, Sección Comercio, de fecha 12 de enero de 2007.
 - I.2 Que tiene por objeto social realizar investigación básica y aplicada orientadas a la solución de problemas relacionados con el uso y manejo de los recursos naturales, para promover el desarrollo sustentable a nivel local, regional y nacional; contribuir al conocimiento de los recursos naturales; llevar a cabo labores de vinculación con los sectores público, social y privado, así como promover y gestionar ante las organizaciones públicas, sociales y privadas la transferencia de conocimientos.
 - I.3 Que con fecha 02 de julio de 2010, celebró el Convenio de Asignación de Recursos número 00000000126183 con Nacional Financiera, S.N.C., como fiduciaria en el Fideicomiso denominado "Fondo Sectorial de Investigación en Materias Agrícola, Pecuaria, Acuicultura, Agrobiotecnología y Recursos Fitogenéticos", por el que se le canalizan recursos para realizar el proyecto denominado "INNOVACIÓN TECNOLÓGICA DE SISTEMAS DE PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE ESPECIES AROMÁTICAS Y CULTIVOS ÉLITE EN AGRICULTURA ORGÁNICA PROTEGIDA CON ENERGÍAS ALTERNATIVAS DE BAJO COSTO", con clave SAGARPA-CONACYT 2009-126183.
 - I.4 Que derivado de las actividades realizadas para desarrollar el citado proyecto, ha construido un paquete tecnológico para integrar un Sistema de Riego Automatizado a partir del día 1 de diciembre de 2010 diseñado por el Dr. Joaquín Gutiérrez Jagüey,

ACUERDO DE TRANSFERENCIA DE CONOCIMIENTOS Y TECNOLOGÍA
CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS DEL NOROESTE SC. - "PRODUCTOS ORGANICOS DEL CABO" S DE S.S.
DE R.L. DE C.V.

Dr. Miguel Ángel Porta Gándara, e Ing. Juan Francisco Villa Medina y la participación de la Dra. Alejandra Nieto Garibay, Dr. Bernardo Murillo Amador, Dr. Eduardo Romero Vivas, y el C. Pedro Luna García, que permite optimizar el uso del agua para el cultivo mediante el riego automatizado basado en la medición de la humedad del suelo y temperatura del suelo. Los datos son transmitidos desde diversos puntos que conforman una red de medición en el área de cultivo hacia un receptor que analiza los datos para establecer el cuándo y cantidad de agua para regar. Así mismo los datos son transmitidos y visualizados en una página web, en esta aplicación también se puede programar diversas tareas de la operación del sistema de riego, como un riego manual, agenda de riego y valores de umbral para la temperatura de suelo y humedad de suelo. Adicionalmente se genera un expediente digital con todas las mediciones registradas y acciones llevadas a cabo por el sistema.

- I.5 Que de conformidad con lo dispuesto por la Ley de la Propiedad Industrial, la Ley de Ciencia y Tecnología y por sus estatutos sociales, "EL CIBNOR" se encuentra facultado para realizar la transferencia de conocimientos y tecnología que deriven de sus proyectos de investigación en apoyo al sector productivo.
- I.6 Que el Dr. Sergio Hernández Vázquez, en su carácter de Director General del "CIBNOR", cuenta con las facultades suficientes para suscribir el presente convenio, de conformidad con el artículo 37 de los estatutos sociales protocolizados en el acta notarial indicada en el inciso 1) anterior, acreditando la vigencia de su nombramiento con el oficio número A000/0151/07, de fecha 27 de febrero de 2007, suscrito por el C. Director General del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología de México.
- I.7 Que se encuentra inscrito ante el Registro Federal de Contribuyentes con la clave CIB940530C73 y tiene su domicilio legal en Mar Bermejo Número 195, Col. Playa Palo de Santa Rita, C.P. 23090, en la Ciudad de La Paz, Baja California Sur.
- II. Declara "EL USUARIO" por conducto de su representante legal:
- II.1 Ser una sociedad mercantil constituida de conformidad con las leyes mexicanas mediante la escritura pública número 20,233 de fecha 31 de enero del año 2000, pasada ante el Notario Público número tres de la ciudad de La Paz, Baja California Sur, que se inscribió en el Registro Público de la Propiedad y del Comercio de la misma ciudad bajo el número 14, volumen XXV, de fecha 6 de septiembre del año 2000.
- II.2 Que tiene como objeto social dedicarse a la comercialización de productos agropecuarios y pesqueros, así como el desarrollo agrícola, ganadero y turístico de la región, entre otras actividades.
- II.3 Que tiene interés en que "EL CIBNOR" le transfiera los conocimientos y tecnología contenidos en el paquete tecnológico para integrar el Sistema de

Riego Automatizado, para aplicarlo en un invernadero de cultivo dentro de las instalaciones de El Usuario.

- II.4 Que el C. Jesús María Herrera Garnica cuenta con las facultades de representación legal suficientes para suscribir el presente instrumento, en virtud del poder general que le fue conferido, mediante la escritura pública número 20,233 de fecha 31 de enero del año 2000, pasada ante el Notario Público número tres de la ciudad de La Paz, Baja California Sur, que se inscribió en el Registro Público de la Propiedad y del Comercio de la misma ciudad bajo el número 14, volumen XXV, de fecha 6 de septiembre del año 2000, manifestando bajo protesta de decir verdad que sus facultades de representación legal no le han sido revocadas ni limitadas en forma alguna.
- II.5 Que se encuentra inscrito en el Registro Federal de Contribuyentes, o su equivalente, con la clave POC930629LH2 y señala como su domicilio legal el ubicado en Lote 26 Manzana 7A Colonia Las Veredas, en San José del Cabo, B.C.S.

Realizadas las anteriores declaraciones, las Partes deciden sujetar el presente Acuerdo de Transferencia de Conocimientos y Tecnología a las estipulaciones que se contiene en las siguientes

CLÁUSULAS:

PRIMERA.- Por medio del presente Acuerdo "EL CIBNOR" se obliga a transferir a "EL USUARIO" los conocimientos y la tecnología para la instalación, capacitación y puesta en operación de un Sistema de Riego Automatizado para aplicarlo en un invernadero de cultivo dentro de las instalaciones de "EL USUARIO", de conformidad con los términos y condiciones establecidos en este propio instrumento.

SEGUNDA.- Queda expresamente estipulado que la transferencia de conocimientos y tecnología materia del presente Acuerdo, no comprende la cesión de derechos de propiedad industrial y cualquier otro derecho de propiedad intelectual que pudieran derivar de los mismos, los que se reservan en beneficio de "EL CIBNOR", que tendrá la plena facultad de, si así conviniere a sus intereses, gestionar y obtener los títulos de propiedad industrial o cualquier otro título o registro para proteger la propiedad intelectual, así como de realizar cualquier acto permitido por la ley respecto de estos derechos.

De igual manera, "EL CIBNOR" podrá utilizar con entera libertad los conocimientos y la tecnología materia del presente contrato, en otros proyectos de investigación, desarrollo tecnológico o innovación.

ACUERDO DE TRANSFERENCIA DE CONOCIMIENTOS Y TECNOLOGÍA
CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS DEL NOROESTE SC. - "PRODUCTOS ORGANICOS DEL CABO" S DE S.S.
DE R.L. DE C.V.

Por su parte, "EL USUARIO" sólo podrá utilizar los conocimientos y la tecnología que se le transfieren para los fines indicados en la cláusula primera interior, sin que se pueda ceder o negociar bajo cualquier título con terceros la titularidad de tales derechos.

TERCERA.- Para cumplir con el objeto del presente Acuerdo de Transferencia de Conocimientos y Tecnología, "EL CIBNOR" deberá:

- a) Entregar a "EL USUARIO" un paquete tecnológico denominado: "Sistema de Riego Automatizado", diseñado para la correcta implementación de los conocimientos y la tecnología que se le transfiere. Estos conocimientos se entregarán en forma de manuales y se transferirán mediante la capacitación *in situ* del personal de "EL USUARIO". Dicha capacitación consistirá en sesiones de asesoría técnica sobre el "Know How" de la tecnología que se entregará en las instalaciones físicas de "PRODUCTOS ORGANICOS DEL CABO" S DE S.S. DE R.L. DE C.V. ubicadas en San José del Cabo, B.C.S.
- b) Comisionar a su personal científico, técnico y operativo que sea requerido, para realizar las actividades necesarias en los lugares y por el tiempo necesario para el cumplimiento del objeto del presente Acuerdo.

TERCERA.- "EL USUARIO" se obliga a comisionar el personal indicado para la correcta operación del paquete tecnológico que se le transfiere.

CUARTA.- Ambas Partes se obligan a mantener estricta confidencialidad y a no difundir a terceras personas, ningún tipo de información que se hubiere intercambiado entre ellas o aquella información a la que alguna de las partes hubiere tenido acceso por la relación que se derivará del presente Acuerdo, salvo que exista acuerdo por escrito en contrario.

QUINTA.- Las partes acuerdan y reconocen que los conocimientos y tecnología que "EL CIBNOR" transfiera a "EL USUARIO" en cumplimiento del presente Acuerdo, tiene el carácter de secreto industrial en términos de lo dispuesto por el artículo 82 de la Ley de la Propiedad Industrial.

Por consiguiente, "EL USUARIO" se obliga a mantener estricta confidencialidad respecto de toda la información de índole científica y tecnológica, datos, evaluaciones, conocimientos especializados y, en general, toda aquella información que no sea del dominio público, que le sea proporcionada por "EL CIBNOR" para dar cumplimiento al objeto del presente Acuerdo, ya sea que se le transmita en forma oral o escrita a través de documentos, registros, contratos, bosquejos, folletos, soportes computacionales, medios electrónicos y, en general, a través de cualquier procedimiento o forma en virtud de las cuales se haga posible tomar conocimiento de tal información, tendrá carácter confidencial y se utilizará únicamente para el cumplimiento de las actividades previstas en este instrumento.

En virtud del carácter confidencial que tiene la información, "EL USUARIO" se obliga particularmente a:

- a) No revelar ni distribuir bajo forma alguna, directa e indirectamente, la información que le sea proporcionada por "EL CIBNOR" e impedir que su personal con acceso a ella la revele, duplique o distribuya por algún medio.
- b) Proporcionar la información sólo a su personal que sea estrictamente necesario para los fines previstos en este Acuerdo.
- c) Tomar todas las medidas necesarias para que la información mantenga el carácter confidencial y se eviten situaciones y actos que puedan producir un perjuicio a "EL CIBNOR".
- d) Notificar a su personal la obligación de confidencialidad que asume en el presente Acuerdo y de las consecuencias que conforme a la ley produce la obtención y revelación de información confidencial sin autorización de su propietario, así como a responder por los daños y perjuicios que genere cualesquier divulgación o aprovechamiento de la información protegida por este instrumento por persona que se encuentre o haya encontrado a sus servicios y que haya tenido acceso a la misma con motivo de la ejecución de las actividades previstas en el Acuerdo.

Para efectos de lo establecido en la presente cláusula, se integra como Anexo I el documento "Descripción para del procedimiento para preservar los secretos industriales", de cuyo contenido las partes se hacen sabedoras para todos los efectos legales a que hubiere lugar.

SEXTA.- Los bienes (incluyendo intangibles) que "EL CIBNOR" transfiere a "EL USUARIO" por efectos del presente Acuerdos son los siguientes:

- a) Prototipo denominado: "Prototipo del Sistema de Riego Automatizado", de los autores Dr. Joaquín Gutiérrez Jagüey, Dr. Miguel Ángel Porta Gándara, Dr. Eduardo Romero Vivas e Ing. Juan Francisco Villa Medina, respectivamente, investigadores y técnicos de "EL CIBNOR", los cuales contendrán la información requerida para la aplicación del paquete tecnológico.
- b) La capacitación y entrenamiento sobre el uso y aplicación de los conocimientos y la tecnología que se le transfiere y de manera particular sobre la operación de un Sistema de Riego Automatizado a partir del día 1 de diciembre de 2010.
- c) Los conocimientos en las áreas Automatización de Procesos, Medición de Temperatura de suelo, Medición de Humedad de suelo, Operación del Sistema de Riego Automatizado, Operación de Aplicaciones en Internet, Procesamiento de Información mediante Programas Computacionales, Cultivo de especies aromáticas.

SÉPTIMA.- Las partes convienen en que la transferencia de conocimientos y tecnología materia del presente Acuerdo se hace a título gratuito, por lo que no generará contraprestación alguna a cargo de "EL USUARIO".

OCTAVA.- Las Partes podrán comisionar a su personal científico, técnico y operativo para realizar las actividades acordadas en el presente Acuerdo y por el tiempo necesario, en el entendido de que este personal continuará en forma absoluta bajo su total dirección y dependencia, aún y cuando se encuentre temporalmente prestando servicios en las instalaciones de la otra Parte.

Por consiguiente, las Partes se eximen mutuamente de cualquier responsabilidad derivada de tales conceptos y se obligan a responder por todas las reclamaciones que sus trabajadores llegaren a presentar con motivo de la ejecución de las actividades previstas en este Convenio General, ya sea de índole laboral, seguridad social o cual fuere la naturaleza del conflicto, por lo que en ningún caso podrán considerarse a la otra Parte que intervienen en este Acuerdo como patrón solidario o sustituto.

NOVENA.- ENLACES:

Para lo relacionado con las actividades previstas en este Contrato, las Partes designan como coordinadores y enlaces a las siguientes personas:

- a) "EL CIBNOR" designa a la Dra. Alejandra Nieto Garibay, en su carácter de Investigador adscrito al Programa de Agricultura en Zonas Áridas.
- b) "EL USUARIO" designa a SR. JESUS MARIA HERRERA GARNICA, en su carácter Representante Legal.

DÉCIMA.- Las Partes acuerdan que el presente Acuerdo tendrá un periodo de ejecución de 3 años a partir de la fecha de firma del Convenio de Asignación de Recursos número 00000000126183 con Nacional Financiera, S.N.C., periodo en el cual "EL CIBNOR" completará la transferencia de conocimientos y tecnología a "EL USUARIO", en la inteligencia que las obligaciones a cargo de éste último establecidas en este mismo instrumento subsistirán con posterioridad al mencionado plazo.

DÉCIMA PRIMERA.- Para todo lo relativo a la interpretación, cumplimiento y ejecución del presente Acuerdo, las Partes convienen en sujetarse expresamente a la jurisdicción de los tribunales competentes con residencia en la ciudad de La Paz, Baja California Sur, por lo que renuncian a cualquier otro fuero que por razón de su domicilio, presente o futuro o por cualquier otra causa pudiera corresponderles.

ACUERDO DE TRANSFERENCIA DE CONOCIMIENTOS Y TECNOLOGÍA
CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS DEL NOROESTE S.C. - "PRODUCTOS ORGANICOS DEL CABO" S DE S.S.
DE R.L. DE C.V.

PREVIA LECTURA Y CON PLENO CONOCIMIENTO DE SU CONTENIDO, SE FIRMA
EL PRESENTE ACUERDO EN LA CIUDAD DE LA PAZ, BAJA CALIFORNIA SUR, A
LOS VEINTITRES DIAS DEL MES DE NOVIEMBRE DE DOS MIL ONCE.

POR EL CENTRO DE INVESTIGACIONES
BIOLÓGICAS DEL NOROESTE, S.C.
("EL CIBNOR")

POR PRODUCTOS ORGANICOS DEL
CABO, S. DE S.S. DE R.L. DE C.V.
("EL USUARIO")

DR. SERGIO HERNÁNDEZ VÁZQUEZ
DIRECTOR GENERAL

SR. JESUS MARIA HERRERA GARNICA
REPRESENTANTE LEGAL

DR. LUIS FELIPE BELTRÁN MORALES
COORDINADOR DE LA OFICINA DE
PROPIEDAD INTELECTUAL Y
COMERCIALIZACIÓN DE TECNOLOGÍA
(CEPAT)

La presente hoja de firmas corresponde al Acuerdo de Transferencia de Conocimientos y Tecnología que suscriben el Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. y Productos Orgánicos del Cabo., que consta en siete hojas escritas por el anverso incluyendo ésta y un anexo.- Conste.-

Descripción del procedimiento para preservar los secretos industriales

ANEXO I

Descripción del procedimiento para preservar los secretos industriales




REVISADO
SUBDIRECCIÓN JURÍDICA

Contexto del secreto industrial.

El secreto industrial es una ventaja competitiva de una empresa o instituto de investigación hacia sus competidores, es por esto la importancia de manejar este proceso lo más eficaz posible.

Algunos de los adelantos científicos o tecnológicos que por el momento no son susceptibles de patentamiento se protegen con una medida cautelar llamada secreto industrial, otro puntos por lo cual se utiliza esta medida es no dar a conocer de ninguna forma o vía el proceso o invención, derivándose en una medida que solo será responsabilidad de seguir como secreto, por la empresa o el institutito de investigación.

A continuación se presentan tanto el marco jurídico del secreto industrial, descrito en la Ley Federal de la Propiedad Industrial, así como, las recomendaciones que extiende el área de Propiedad Intelectual para el correcto manejo de dicho secreto.



Descripción del procedimiento para preservar los secretos industriales

Marco jurídico del secreto industrial.

Ley de la Propiedad Industrial

TITULO TERCERO De los Secretos Industriales

CAPITULO UNICO

ARTICULO 82.- Se considera secreto industrial a toda información de aplicación industrial o comercial que guarde una persona física o moral con carácter **confidencial**, que le signifique obtener o mantener una **ventaja** competitiva o económica frente a terceros en la realización de actividades económicas y respecto de la cual haya **adoptado los medios o sistemas suficientes para preservar su confidencialidad y el acceso restringido a la misma.**

La información de un secreto industrial necesariamente deberá estar referida a la naturaleza, características o finalidades de los productos; a los métodos o procesos de producción; o a los medios o formas de distribución o comercialización de productos o prestación de servicios.

No se considerará secreto industrial aquella información que sea del dominio público, la que resulte evidente para un técnico en la materia, con base en información previamente disponible o la que deba ser divulgada por disposición legal o por orden judicial. **No se considerará que entre al dominio público o que es divulgada por disposición legal aquella información que sea proporcionada a cualquier autoridad por una persona que la posea como secreto industrial, cuando la proporcione para el efecto de obtener licencias, permisos, autorizaciones, registros, o cualesquiera otros actos de autoridad.**

ARTÍCULO 83.- La información a que se refiere el artículo anterior, deberá constar en documentos, medios electrónicos o magnéticos, discos ópticos, microfilmes, películas u otros instrumentos similares.

ARTICULO 84.- La persona que guarde un secreto industrial podrá transmitirlo o autorizar su uso a un tercero. El usuario autorizado tendrá la obligación de no divulgar el secreto industrial por ningún medio.

En los convenios por los que se transmitan conocimientos técnicos, asistencia técnica, provisión de ingeniería básica o de detalle, se podrán establecer cláusulas de confidencialidad para proteger los secretos industriales que contemplen, las cuales deberán precisar los aspectos que comprenden como confidenciales.

Descripción del procedimiento para preservar los secretos industriales

ARTICULO 85.- Toda aquella persona que, con motivo de su trabajo, empleo, cargo, puesto, desempeño de su profesión o relación de negocios, tenga acceso a un secreto industrial del cual se le haya prevenido sobre su confidencialidad, deberá abstenerse de revelarlo sin causa justificada y sin consentimiento de la persona que guarde dicho secreto, o de su usuario autorizado.

ARTICULO 86.- La persona física o moral que contrate a un trabajador que esté laborando o haya laborado o a un profesionista, asesor o consultor que preste o haya prestado sus servicios para otra persona, con el fin de obtener secretos industriales de ésta, será responsable del pago de daños y perjuicios que le ocasione a dicha persona.

También será responsable del pago de daños y perjuicios la persona física o moral que por cualquier medio ilícito obtenga información que contemple un secreto industrial.

ARTICULO 86 BIS.- La información requerida por las leyes especiales para determinar la seguridad y eficacia de productos farmoquímicos y agroquímicos que utilicen nuevos componentes químicos quedará protegida en los términos de los tratados internacionales de los que México sea parte.

ARTICULO 86 BIS 1.- En cualquier procedimiento judicial o administrativo en que se requiera que alguno de los interesados revele un secreto industrial, la autoridad que conozca deberá adoptar las medidas necesarias para impedir su divulgación a terceros ajenos a la controversia.

Ningún interesado, en ningún caso, podrá revelar o usar el secreto industrial a que se refiere el párrafo anterior.

****Las palabras o párrafos que se encuentran en negrillas son los puntos más importantes a seguir**.**



CB
REVISADO
SUBDIRECCIÓN JURÍDICA

Descripción del procedimiento para preservar los secretos industriales

DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO PARA PRESERVAR LOS SECRETOS INDUSTRIALES

1. Los Secretos Industriales serán puestos a consideración del Director de CIBNOR, SC y del Coordinador de la línea estratégica correspondiente, con el fin de que se haga el análisis sobre la procedencia de su preservación y aplicación de las medidas precautorias para la misma.

2. El investigador como especialista en una área de actividad de acuerdo a una línea de investigación es el mejor conocedor del estado del arte como para saber si el conocimiento o desarrollo tecnológico en cuestión son originales y diferente de lo similar en el ramo y de acuerdo con el especialista en análisis de negocios con base en Propiedad Intelectual y el Coordinador de Vinculación identificarán los beneficios significativos para CIBNOR, SC. También podría estimarse el potencial comercial del secreto industrial, que permita recomendar su preservación como tal.

3. Para determinar la preservación de una información confidencial como Secreto Industrial de CIBNOR, SC. Habrá que analizar:

- La naturaleza de las medidas tomadas por CIBNOR, SC para guardar dicha información en secreto.

- El grado en el cual la información es conocida por el personal de CIBNOR, SC.

- El grado en el cual la información es conocida fuera de CIBNOR, SC.

- El valor que tenga la información para CIBNOR, SC, el investigador y para sus competidores o clientes.

- La cantidad de dinero y esfuerzo gastado por CIBNOR, SC para desarrollar la información.

- La facilidad o dificultad con la cual la información podría ser apropiadamente adquirida, desarrollada o duplicada por otros.

4. Transferencia de Tecnología y el Área de Propiedad Intelectual en representación de CIBNOR, SC será quien asesore al investigador (es) en cuanto a las medidas requeridas para preservar la legalidad de los secretos industriales.

5. Los gastos necesarios para la preservación de la decrecía o confidencialidad de los secretos industriales correrán a cargo del proyecto del investigador (es), o de aquel que señale el Coordinador involucrado.

6. Medidas precautorias que conviene tomar con los visitantes para preservar el secreto industrial tanto dentro del centro como hacia el exterior de este.



Descripción del procedimiento para preservar los secretos industriales

•**Revisión corporal de los visitantes, por ejemplo, con aparatos detectores de metales y similares.**

•Pases que designen las áreas que podrán ser visitadas y que excluyan aquellas donde se usa el secreto industrial.

•Libro de registro de visitantes

•**Provisión forzada de escoltas para los visitantes durante todo el tiempo que permanezcan en las instalaciones.**

•Denegación definitiva de acceso a los competidores

•**Políticas adecuadas para la realización de grupos visitantes a las instalaciones.**

•Cualesquiera otras precauciones que tiendan razonablemente a impedir que las personas ajenas a la empresa conozcan los secretos industriales mantenidos por ella.

7. Medidas Precautorias que conviene tomar con los empleados, para preservar el secreto industrial

•Firma de convenios de secrecía con todas las personas que tengan necesidad de conocer el secreto industrial, incluyendo a los empleados.

•Obtención de compromisos escritos de no competir.

****Las marcadas en negrillas y cursivas son las medidas de mas alta seguridad implementándolas en la ultima instancia de la investigación**.**

•Consultas a empleados antiguos sobre la confiabilidad de los nuevos elementos potenciales que pudiesen ingresar como empleados a la empresa.

•Avisos expesos al empleado sobre la información específica que constituya un secreto industrial.

•Obtención de parte del empleado de un documento firmado de terminación de relaciones laborales enfatizando el secreto industrial.

•Uso permanente de un gafete de seguridad para acceso a las áreas restringidas.

•Una inspección continúa de cualesquiera presentaciones o publicaciones de las que el empleado sea el autor, para asegurar que no se divulgará a través de ellas el secreto industrial.

•Cualesquiera otras medidas precautorias que prevengan la divulgación del secreto industrial por parte de las personas que tengan necesidad de conocerlo.



Descripción del procedimiento para preservar los secretos industriales

8. Medidas precautorias que conviene tomar en el establecimiento, para preservar los secretos industriales:

•Cerros en los lugares donde se guarde la documentación relacionada con el secreto industrial.

•Guardias que impidan la entrada de personal no autorizado a las áreas donde se guarda la documentación o se usa el secreto industrial.

•Marcas apropiadas en todos los documentos relacionados con el secreto industrial, que los califique como confidenciales.

•Uso del secreto industrial en un área separada del resto de las instalaciones.

•Uso de claves de acceso limitado en los archivos de computadora que guarden información sobre el secreto industrial.

•Cualesquiera otras precauciones que hagan saber que la información que corresponde al secreto industrial es de carácter estrictamente confidencial.

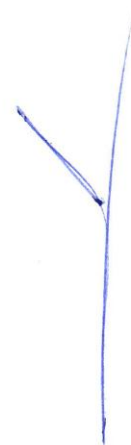
Las recomendaciones subrayadas es de suma importancia su implementación lo antes posible.

Las recomendaciones que se presentaron tienen distintas funciones y grados de seguridad, algunas de estas recomendaciones son de alta seguridad, otras son medidas de un nivel bajo, sin embargo necesarias para el manejo de información privilegiada, se entiende que a medida que este secreto industrial se posicione como un producto rentable, las medidas de seguridad se incrementaran, los niveles de seguridad nos lo dictara el mismo avance del proyecto, no por esto dejar de observar los lineamientos para preservar la información confidencial.

Otra de las recomendaciones para la correcta protección del secreto industrial es, la generación de contratos específicos para el personal que accederá al área de trabajo donde se desarrolle la investigación. En los cuales se plasmara la cláusula que continuación se presenta.



todos los derechos que se generen en materia de propiedad intelectual serán propiedad de CIBNOR, SC, derivada de una línea de investigación, proyecto específico, patentes, marcas registradas, derechos de autor, diseños industriales, secretos industriales o comerciales, por lo cual no se me faculta el divulgar, reproducir, copiar, entregar a terceros, protegiendo toda información que a mi persona se le confiera, en caso de violentar estos derechos estaré sujeto a las disposición de las autoridades correspondientes.



J

M



LA OBRA DE DIVULGACIÓN

"SISTEMA DE RIEGO AUTOMATIZADO"

Es una edición del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. Se terminó de imprimir en La Paz, B.C.S., en el mes de agosto de 2012. En su composición se usó tipografía Arial de tamaños diferentes. El cuidado electrónico y la edición final estuvieron a cargo del Dr. Bernardo Murillo Amador. Su tiraje fue de 500 ejemplares. La obra corresponde a los productos esperados y comprometidos del megaproyecto SAGARPA-CONACYT (2009-II, clave 126183) intitulado "INNOVACIÓN TECNOLÓGICA DE SISTEMAS DE PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE ESPECIES AROMÁTICAS Y CULTIVOS ÉLITE EN AGRICULTURA ORGÁNICA PROTEGIDA CON ENERGÍAS ALTERNATIVAS DE BAJO COSTO".