



## Innovación tecnológica, derechos humanos y las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) para el beneficio de los grupos vulnerables

Fernando Elí Ortiz Hernández  
fernandoelih@gmail.com

Frida Arcelia Vargas Labastida

khalo\_dafri@hotmail.com

María de Lourdes Beltrán Lara

L\_beltran@yahoo.com

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA MECÁNICA  
Y ELÉCTRICA (ESIME, UNIDAD CULHUACÁN)

### Palabras clave

Aula-invernadero, tecnologías de la información y la comunicación (tic), innovación, hidroponía

### Resumen

El aula invernadero de la Mixteca Alta de Oaxaca es ejemplo de innovación tecnológica, realizada a partir del proyecto de investigación sip 20100174 de la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (ESIME, Unidad Culhuacán) del Instituto Politécnico Nacional (IPN) denominado, *capital intelectual y tecnología para cultivos hidropónicos desarrollados por mujeres mixtecas*, donde se pueden vivir como a través de la educación podemos generar la toma de conciencia propiciando el goce de los derechos humanos. Se organizaron microempresas familiares, a las que se sensibilizó y aplicando las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) se les hizo llegar el conocimiento. El resultado fue la construcción del sistema con materiales locales, mismo que es operado por las usuarias en beneficio del desarrollo rural, para obtener productos de calidad con procesos eficientes e introducir conocimiento y tecnología apropiada a la zona; además, difunde el conocimiento a niños de nivel preescolar hasta personas mayores para dar a conocer las ventajas de la hidroponía y de la tecnología, en las demostraciones asistieron familias campesinas, productores de hortalizas, alumnos y autoridades.





## Introducción

Se puede considerar como ejemplo de toma de conciencia de los derechos humanos usando como medio las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) para la innovación tecnológica a favor de los grupos vulnerables la construcción del aula invernadero de la Mixteca Alta de Oaxaca realizada a partir del proyecto de investigación SIP 20100174 de la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (ESIME, Unidad Culhuacán), denominado Capital Intelectual y tecnología para cultivos hidropónicos desarrollados por mujeres Mixtecas cuyo objetivo fue contribuir al mejoramiento de la producción hortícola protegida.

El proyecto fue realizado en San Andrés Lagunas, Oaxaca; donde las familias campesinas pueden considerarse como grupos vulnerables debido a su marginación tanto económica como de conocimiento tecnológico. Nos encontramos, como grupo de investigación, que en ese lugar se cultivan diferentes legumbres en tierras generalmente de temporada, en tierra con una capa fértil delgada por problemas de erosión. El clima es extremoso con heladas en invierno y altas temperaturas en el día además de que sufren escasez de agua. Cada año debido a estas circunstancias las familias se enfrentan a diferentes problemas: por un lado a la pérdida de cultivos, y a la limitante de la temporada, lo que genera falta de empleo, pobreza, además de que por diversos factores hay una gran desnutrición sobre todo en la población infantil.

El proceso desarrollado tuvo el propósito de promover la cultura empresarial e iniciar un ambiente de innovación tecnológica que facilite a la comunidad la generación de innovaciones incrementales en el producto y en el proceso, para el control de variables dentro de invernaderos familiares rurales, lo cual se realizó aplicando las Tecnologías de la información y la comunicación (TIC). Se promovió la tecnología apropiada y la innovación contando con un líder facilitador, con ello se generaron nuevos conocimientos y habilidades en los participantes; es decir, se incrementó la productividad, el capital y los activos intelectuales.

## Objetivo

Realizar un proceso de concientización y desarrollo de cultura tecnológica mediante la utilización de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), para que la población se involucre en





## IV Foro Internacional Derechos Humanos y Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC)

la construcción del aula-invernadero donde se introduzcan subsistemas automáticos que coadyuven a solucionar algunos problemas en la producción hortícola y genere cambios en la mentalidad de los participantes poniendo a su alcance el derecho a los avances científico tecnológicos.

### Desarrollo

Actualmente el modelo de investigación del Instituto Politécnico Nacional (IPN) está basado en redes de cooperación nacional e internacional, plenamente vinculado con los sectores productivo y social, que fomenta la generación, uso, circulación y protección del conocimiento en sectores estratégicos que promueven la competitividad, la equidad y el mejoramiento de la sociedad, lo que conlleva al disfrute de los derechos humanos.

Es por ello que el grupo de investigación planteó atender problemas reales incorporando a integrantes de la sociedad en el desarrollo del prototipo, en la construcción del Aula invernadero en la Mixteca Alta de Oaxaca participaron profesores investigadores, alumnos del Instituto y personas de la comunidad, quienes han sido los intermediarios para que los habitantes conozcan las innovaciones y la aplicación de tecnología. Se impulsó la participación de la población mediante las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) para difundir el conocimiento a niños desde nivel preescolar hasta personas mayores con el fin de dar a conocer las ventajas de la hidroponía y de la aplicación de la tecnología.

En el proceso de integración de las comunidades al proceso de desarrollo de innovaciones y capital intelectual se utilizó como metodología a la Investigación Acción Participativa (IAP), entendiéndola como una forma de vida y de trabajo que integra la reflexión y la acción individual y colectiva de todos los participantes, incluyendo a los investigadores, lo que permiten profundizar, en los diferentes problemas, necesidades y dimensiones de la realidad (Fals Borda, 1986).

Por lo cual la aplicación de la investigación acción participativa (IAP) en todo el proceso del cambio tecnológico local y la toma de decisiones, se basó en las necesidades de las comunidades y en sus experiencias, sin violentar su entorno ecológico ni de organización social; mientras que la selección del trabajo se dio a partir de una lluvia de ideas por parte del grupo integrado por personas de la comunidad que participaron en el proyecto.





## Metodología

### Investigación acción participativa (IAP)

Proceso de investigación grupal que está enfocado a la democracia con perspectiva comunitaria y no se puede realizar de forma aislada, ya que es necesaria una colaboración en equipo, en este caso con el objetivo de crear el aula invernadero. Se considera fundamental llevar a cabo la toma de decisiones en forma conjunta y se orienta hacia la toma de conciencia de la comunidad para transformarla de forma benéfica.

Conociendo el enfoque que requiere el proyecto, de *capital intelectual y tecnología para cultivos hidropónicos desarrollados por mujeres mixtecas*, nos permite formar al capital humano, consientes de su dignidad y por tanto de sus derechos humanos, aprovechando sus recursos naturales y su potencialidad, contribuyendo a mejorar la calidad de vida en la comunidad.

Para poner en marcha la Metodología de la IAP, se imparten talleres a las comunidades, con su consentimiento, para aprender de ellos el cómo realizan su trabajo y darles bases científico tecnológicas que genere una mayor calidad al producto. Es importante capacitarlos con la finalidad de que adquieran las distintas y diferentes habilidades para la adecuación tecnológica que implica la creación del aula invernadero, este proceso propiciar un acercamiento entre los líderes de las comunidades y los investigadores, la interacción a partir del aprendizaje y el manejo de las TIC buscar la formación de grupos de trabajo para así poder crear microempresas rurales.

### Innovación en la producción de lechuga hidropónica por raíz flotante

Ante la problemática y después de haber investigado diferentes opciones, se presentó a la hidroponía como una solución para ahorro de agua, espacio y tiempo para el campesino, en particular se desarrolló la técnica de cultivo por raíz flotante, tanto de manera manual como automatizada, haciendo énfasis en la incorporación de tecnología apropiada y de la innovación tecnológica incremental a la medida de las necesidades locales. Se enseñó el uso de controladores electrónicos instalados y operados por personas de la comunidad.



## Capital intelectual y activos intelectuales

Los activos intelectuales son conocimientos y saberes sistematizados por las personas que laboran en una empresa u organización. Es por lo que las empresas exitosas son las que tienen mayor información y saben utilizarla con mayor eficacia; por ello, es importante el aprendizaje que realicen de ellas, las nuevas microempresas, así como, la generación de nuevos conocimientos y habilidades por los participantes de grupos productivos. Como señala Enrique Medellín (2004:13-14):

Constituyen el conocimiento codificado de la empresa, en él se incluyen tanto propiedades intelectuales (documentos, planos, procedimientos, proyectos, dibujos, diagramas y códigos) como el know-how colectivo y codificado o el conocimiento patentado de la empresa.

## Desarrollo tecnológico

Para la construcción del aula invernadero se utilizaron principalmente dos métodos para el cultivo, el método de Raíz flotante y el Riego por Goteo, esto se definió después de realizar el cálculo hidráulico para determinar el diámetro de las tuberías a utilizar.

## Método de raíz flotante

El cultivo en agua: las plantas viven en el agua, en la que se han disuelto los nutrientes, que están en contacto con las raíces de la planta. El agua se oxigenará constantemente para evitar que las plantas sufran por falta de oxígeno y mueran.

- Depósito de cemento o de madera
- Raíz
- Plancha de poli-estireno (unicel)
- Solución nutritiva

## Riego por goteo

El sistema hidráulico abierto para cultivo de flores y hortalizas. Utiliza una bomba de  $\frac{1}{4}$ HP para llevar el agua desde la cisterna hasta cada una de las bolsas dentro del invernadero, utilizando mangueras y espaguetis.

El *aula invernadero* contiene los subsistemas siguientes:

- Subsistema de control electrónico
- Subsistema de control de temperaturas
- Subsistema de riego para el método de raíz flotante
- Subsistema de riego por goteo para cultivo hortícola protegido

## Conclusiones

- Se realizaron prototipos interdisciplinarios de Ingeniería mecánica, agronomía, computación y electrónica e innovación tecnológica que se dieron a conocer a partir de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC).
- Se diseñó un proceso de producción rural innovador eficiente con ahorro de agua, energía y horas hombre para combatir la problemática del cultivo de temporal, la pobreza y la desnutrición, obteniendo alimentos nutritivos y sanos para el autoconsumo.
- El aula-invernadero permite la toma de conciencia de los derechos humanos dando conocimientos tecnológicos que aumentan la productividad en cultivos hortícolas, a través de él se difunde el conocimiento a niños desde nivel preescolar hasta personas mayores haciendo hincapié en las ventajas de la hidroponía y de la tecnología,
- La participación de personas de la comunidad como integrantes del proceso de investigación ha dado como resultado la generación de microempresas familiares con tecnología apropiada que ellos mismos desarrollan y mantienen para su beneficio. Además de
- La adecuación tecnológica para la producción de hortalizas puede originar nuevos productos de calidad, destinados al autoconsumo y la comercialización local.

## Bibliografía

- Kemmis, S. y McTaggart, R. (1992), *Como planificar la investigación acción*. Madrid, Laertes.
- Fals Borda, O. y Rodríguez Brandao C. (1986), *Investigación participativa*. Ed. de la Banda Oriental, Instituto del Hombre. Montevideo, Uruguay.
- Escorsa Castells, P.; Valls Pasola, J. (2001), *Tecnología e innovación en la empresa. dirección y gestión*. Barcelona: Universidad Politécnica de Catalunya.
- Mataix, C. (2007), *Mecánica de fluidos y máquinas hidráulicas*. México: Alfaomega.
- Ortega, P. M. (1997), *Dirección estratégica de la tecnología e innovación*. España: Civitas.