

Tecnología & Desarrollo

ALGODÓN PERUANO

**Mejorando la
productividad y calidad**

- Las radiaciones no ionizantes en el Perú
- Energía solar y desarrollo rural
- Gestores tecnológicos para la competitividad empresarial
- Capacitando al personal del sector minero, petrolero y energético

SOLUCION A PROBLEMAS

MINERIA

HIDROCARBUROS

ENERGIA E HIDROLOGIA

PROCESOS DE PRODUCCION

MEDIO AMBIENTE

MINERIA

- Optimización de procesos
- Origen y datación de aguas superficiales y subterráneas
- Determinación de interconexiones de fuentes de agua en galerías
- Determinación de la velocidad y dirección de flujo de aguas subterráneas
- Determinación de espesores y desgastes por corrosión
- Evaluación de sistemas de homogenización en minería metálica y no-metálica
- Evaluación de contaminación en cursos de agua superficial y subterránea
- Determinación de niveles e interfases en tanques de almacenamiento y tolvas

HIDROCARBUROS

- Evaluación de columnas de destilación y de craqueo catalítico
- Perfilaje de columnas de refinerías y plantas petroquímicas
- Mediciones de concentración, densidad y abundancias relativas en corrientes múltiples
- Optimización en operaciones de plantas de proceso y operaciones de mezcla
- Fuga en calderas y tanques
- Detección de niveles e interfases

ENERGIA (En Centrales Hidroeléctricas)

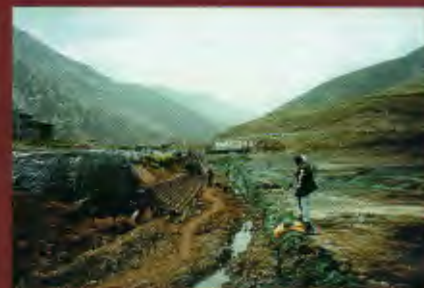
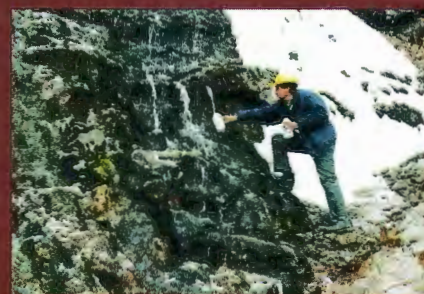
- Cuantificación energética de pérdidas de recursos hídricos
- Determinación de fugas y filtraciones en ductos o túneles de conducción de agua
- Determinación de parámetros hidrodinámicos de acuíferos, cuencas y otros
- Evaluación de filtraciones de lagunas y embalses

HIDROLOGIA

- Evaluación de aguas subterráneas y superficiales
- Evaluación de filtraciones en túneles de conducción de agua
- Estudios hidroquímicos e isotópicos

OTROS SERVICIOS

- Prueba de fuga en fuentes radiactivas selladas
- Calibración de monitores de radiación





Editorial

El algodón es la fibra vegetal de mayor importancia económica como materia prima para la industria textil, debido a la facilidad para trenzarla en hilos, resistencia, absorbencia y facilidad para lavarla y teñirla.

El algodón peruano es reconocido por la alta calidad de su fibra. Haciendo uso de la biología molecular y de las radiaciones ionizantes, un grupo de investigadores en colaboración con agricultores algodoneros, están desarrollando un interesante proyecto que tiene como objetivo obtener una nueva variedad de algodón, cuyo tiempo de cultivo sea menor al actual y con valor agregado de calidad de fibra y productividad. Esto implicará que los agricultores mejoren sustancialmente su rentabilidad y a su vez este producto peruano vuelva a tener relevancia en la economía nacional.

En esta edición se presenta además una visión panorámica sobre la situación del uso de la energía solar en nuestro país y su importancia para el desarrollo de las zonas rurales, ya que es el recurso energético con mayor disponibilidad en casi todo el territorio y se considera que esta energía tendrá un uso masivo a mediano plazo en el Perú, siempre y cuando se supere el factor costo y la falta de conocimiento de la potencialidad real del uso de la energía solar, lo cual implica desarrollar programas de capacitación a nivel técnico (uso de equipos) y profesional (diseño de equipos) y una adecuada política de fomento del uso de las energías renovables, especialmente en las zonas remotas de nuestro territorio.

Continuamos con la difusión de las radiaciones no ionizantes, pero esta vez el artículo se refiere a lo que se viene haciendo en el país en los últimos años, se expone el diagnóstico en lo que respecta a los posibles efectos en la salud de las redes de energía eléctrica y de telecomunicaciones, complementando con información sobre la legislación nacional y los estudios realizados.

Se destacan también los artículos sobre la importancia de la formación de gestores tecnológicos para mejorar la competitividad empresarial y lo que se viene promoviendo en diversas instituciones nacionales. También se presenta el sistema alternativo de abastecimiento permanente de agua potable que ha sido desarrollado por la empresa privada a fin de facilitar que este importante recurso llegue en las mejores condiciones a los diversos sectores de la población.

La Medicina Nuclear y lo que viene desarrollando el IPEN en este tema es presentado en un interesante artículo. Finalmente, se presenta las conclusiones de los eventos que se hicieron sobre el agua y sobre la capacitación permanente que efectúa el Centro Superior de Estudios Nucleares del IPEN a los profesionales y técnicos del sector minero, petrolero y energético.

Comité Editor



Tecnología & Desarrollo
Revista de Ciencia y Tecnología

"Ciencia y Tecnología para la
competitividad"
Vol 2, No. 3 Set. - Diciembre 2006

Comité Editor

Presidente:

Eduardo Medina Gironzini

Miembros:

Ysabel Montoya Piedra

Lilian Rivera Romero

Carlos Linares Alvarez

Antonio Prado Cuba

Juan Rodríguez Rodríguez

Carlos Sebastián Calvo

Diseño Gráfico:

Carlos Linares Alvarez

Impresión:

Erba Gráfica S.A.C.

Telf. 425 8860

Fotografía de caratula: Arturo Olortegui

Instituto Peruano de Energía Nuclear

Av. Canadá 1470. San Borja

Lima, 41. Perú

Telf. 226 0038, 226 0030 anexo 133

revista@ipen.gob.pe

www.ipen.gob.pe

El Comité Editor no se responsabiliza
necesariamente del contenido de los
artículos firmados por los autores,
salvo la sección Editorial.

Se autoriza a reproducir el material de esta
edición citando como fuente la revista
Tecnología & Desarrollo.

Índice

1 Editorial

3 Investigación

Enfoque de las radiaciones no ionizantes en el Perú

9 Energía

Tecnologías emergentes para el uso del gas natural

14 Innovación

Sistema alternativo de abastecimiento domiciliario
permanente de agua potable

19 Agroindustria

Investigaciones con mutaciones para mejorar la
productividad y calidad del algodón peruano

23 Tecnología

La energía solar y el desarrollo de las regiones
rurales del Perú

27 Gestión tecnológica

Importancia de la formación de gestores
tecnológicos para mejorar la competitividad
empresarial

31 Salud

Medicina Nuclear: Beneficio de las radiaciones
ionizantes

36 Recursos naturales

Aportes para la descontaminación y provisión de
agua

39 Gestión del conocimiento

Capacitación en minería, petróleo y energía



Enfoque de las radiaciones no ionizantes en el Perú

Víctor Cruz Ornetta - INICTEL

Se presenta las acciones realizadas sobre el tema de las radiaciones no ionizantes (RNI) en el Perú, incluyendo la evaluación peruana de los estudios sobre sus efectos en la salud, basada en importantes documentos y normas internacionales, especialmente de la Organización Mundial de la Salud (OMS) y los diagnósticos nacionales para las radiaciones no ionizantes provenientes de las redes de energía eléctrica y telecomunicaciones realizadas durante los años 2001-2005.

Actualmente, la población peruana percibe una preocupación sobre los posibles efectos en la salud derivados de las RNI, situación que en mayor o menor grado se repite a nivel internacional. Es por ello, que hasta la fecha han sido desarrollados muchos estudios sobre el tema, habiéndose realizado importantes evaluaciones de los mismos.

Identificación de los efectos en la salud

Los primeros estudios sobre los efectos de los campos electromagnéticos datan de los años 1950. Actualmente, la base de datos del Proyecto Internacional Campos Electromagnéticos registran más de 3257 estudios de diversos tipos; de los cuales, 85 corresponden a baja frecuencia y 3125 a radiofrecuencia incluyendo alrededor de 800 estudios sobre

telefonía móvil. En nuestro país, la investigación y evaluación de los efectos de las RNI en la salud, se basan en los estudios de los documentos de organismos internacionales y otras importantes entidades.

Inicialmente, se revisó la Base de Datos de la Investigación del Proyecto Internacional Campos Electromagnéticos, del Internacional Agency for Research on Cancer (IARC), del Internacional Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (IARC) y la OMS. En esa perspectiva, también se consideró tomar en cuenta los documentos nacionales del Grupo de Trabajo de ELF y de la Real Sociedad de Canadá, la Dirección General de Salud de Francia, del Consejo de Salud de los Países Bajos, del Grupo de Expertos Independientes sobre Teléfonos Móviles y del Consejo Nacional de Protección Radiológica del Reino Unido.

Efectos Biológicos en la Salud de las Frecuencias Extremadamente Bajas (ELF)

Como resultado de las investigaciones realizadas se puede concluir que para frecuencias hasta 10 MHz se inducen corrientes eléctricas en los tejidos y en las células, conociéndose que se producen efectos para campos externos del orden de

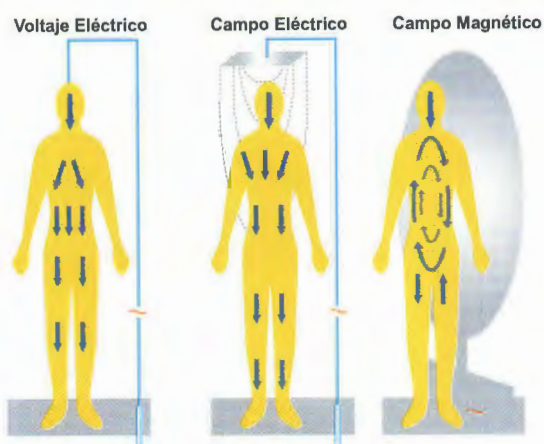


Fig. 1: Los campos eléctricos y magnéticos, y los voltajes de contacto de ELF producen la inducción de corrientes en el cuerpo de los seres humanos.

0,4 μ T y 5 a 10 kV/m, por lo que los límites máximos de exposición internacionales están basados en estos efectos.

Otros posibles efectos están siendo estudiados incluyendo la leucemia infantil, debido a que las investigaciones epidemiológicas nos señalan, que para una exposición a campos magnéticos ELF mayores a 0,4 μ T se duplica la incidencia de leucemia, dando lugar a que el IARC defina a los campos magnéticos ELF como cancerígenos 2B. A la fecha, hay muchos estudios que buscan demostrar la relación causa-efecto

Tabla 1: Límites de Referencia para Exposición Poblacional

| Rango de Frecuencia | E (V/m) | H (A/m) | B (μ T) | Seg (W/m) |
|---------------------|-------------|--------------------------|-----------------------|-----------|
| Hasta 1 Hz | ----- | $1,63 \times 10^{-5}$ | 2×10^{-5} | ----- |
| 1-8 Hz | 20.000 | $1,63 \times 10^5 / f^2$ | $2 \times 10^5 / f^2$ | ----- |
| 8-25 Hz | 20.000 | $2 \times 10^4 / f$ | $2,5 \times 10^4 / f$ | ----- |
| 0.025-0.82 kHz | $500 / f$ | $20 / f$ | $25 / f$ | ----- |
| 0.82-65 kHz | 610 | 24.4 | 30.7 | ----- |
| 0.065-1MHz | 610 | $1,6 / f$ | $2,0 / f$ | ----- |
| 1-10 MHz | $610 / f$ | $1,6 / f$ | $2,0 / f$ | ----- |
| 10-400 MHz | 61 | 0,16 | 0.2 | 10 |
| 400-2000 MHz | $3 f^{0,5}$ | $0,008 f^{0,5}$ | $0,01 f^{0,5}$ | $f/40$ |
| 2-300 GHz | 137 | 0.36 | 0.45 | 50 |

f En las unidades que se indican en la columna de rango de frecuencia
 E: Intensidad de campo Eléctrico
 H: Intensidad de campo Magnético
 B: Densidad de campo Magnético
 Seq: Densidad de Potencia (Onda Plana Equivalente)

pero aún no hay resultados positivos.

Efectos Biológicos en la Salud de las Radiofrecuencias (RF)

Se conoce que la exposición a los campos electromagnéticos de la telefonía móvil, por encima de 4 W/ kg puede causar un incremento de temperatura de 1° C en algunos órganos del cuerpo humano, provocando cambios de comportamiento y reduciendo la resistencia debido al calor. Los órganos más sensibles al calor son los que tienen menos irrigación; vale decir, los ojos y las gónadas. Estos efectos definen las restricciones básicas de los límites de exposición internacionales, por debajo de dichos límites no existe ningún efecto establecido.

Debido a la preocupación de la población se vienen investigando efectos no establecidos como: pérdida de memoria, afectación de los tiempos de reacción, cáncer, cambios de presión sanguínea, afectación de la barrera hematológica cerebral y efectos subjetivos (hipersensibilidad).

Regulación internacional y nacional sobre campos electromagnéticos

Estándares Internacionales - Recomendaciones ICNIRP

Las Recomendaciones del ICNIRP sobre límites máximos permisibles para las RNI son las más aceptadas a nivel internacional, siendo incluso aceptadas por la OMS, la OIT y la UIT.

Exposición Poblacional, los límites se aplican en situaciones en la cual el público en general puede estar expuesto a radiaciones, incluyendo niños, ancianos, personas enfermas entre otros, o en el caso en que las personas estén siendo expuestas como consecuencia de su trabajo y no pueden ser informados de la potencia de exposición, o no pueden tomar control sobre su propia exposición.

Exposición Ocupacional, los límites son más permisivos y se aplican en situaciones en las cuales, las personas se encuentran expuestas a radiaciones como consecuencia de su trabajo y que están enteradas de la potencia de exposición, y pueden tomar control sobre éste, o en situaciones cuando una persona se encuentra transitoriamente en un lugar donde dichos límites son aplicados y esta persona es informada sobre la potencia de exposición.

Normatividad Nacional

- Los Estándares de Calidad Ambiental para Radiaciones No ionizantes (ECAs- RNI) [0-

| Ubicación | Puntos de Medición | | |
|------------|--------------------|----------------|----------------|
| | Total | E. Poblacional | E. Ocupacional |
| Lima | 894 | 887 | 7 |
| Provincias | 459 | 339 | 120 |
| Total | 1353 | 1226 | 127 |

Tabla 2:
Resumen de
las mediciones
de redes
eléctricas

| Voltaje de la línea | Campo eléctrico máximo | | Campo magnético máximo | |
|---------------------|------------------------|--------------------------------|------------------------|--------------------------------|
| | kV/m | % límites ICNIRP poblacionales | μ T | % límites ICNIRP poblacionales |
| 10 kV | 0.15 | 3.60 % | 6.41 | 7.69 % |
| 33 kV | 0.80 | 19.23 % | 1.62 | 1.94 % |
| 60 kV | 3.57 | 85.61 % | 5.14 | 6.17 % |
| 138 Kv | 0.80 | 19.23 % | 2.06 | 2.47 % |
| 220 kV | 13.42 | 322.60 % | 8.81 | 10.57 % |

Tabla 3:
Niveles de
Campo
Eléctrico y
Magnético en
función de la
distancia a las
Líneas.

300 GHz] D.S 010-2005-PCM, que acoge las Recomendaciones ICNIRP para exposición poblacional.

- Los Límites Máximos Permisibles para Actividades de Telecomunicaciones (LMP-RNI para telecomunicaciones) [9 kHz- 300 GHz] D.S. 038-2003-MTC, que acoge los niveles de referencia recomendados por ICNIRP para exposición poblacional y ocupacional en el rango de frecuencias mencionado.
- Norma Técnica sobre Restricciones Radioeléctricas en Áreas de Uso Público. Como una directiva complementaria al D.S. 038-2003-MTC el 28.02.2005 se publicó, la Norma Técnica sobre Restricciones Radioeléctricas en Áreas de Uso Público (R.M. N°120-2005-MTC/03), la cual establece los Niveles de Referencia para Exposición de la Población en Áreas de Uso Público equivalentes a la mitad de las Recomendaciones ICNIRP poblacionales y define como "Áreas de Uso Público" a aquellos lugares donde se considera que la población expuesta podría ser sensible a los campos electromagnéticos, pudiendo ser: Colegios (de educación inicial, primaria y secundaria), hospitales, centros de salud y clínicas.

Mediciones y evaluación

Evaluación de las RNI de las Redes de Energía Eléctrica

El Instituto Nacional de Investigación y Capacitación de Telecomunicaciones (INICTEL) ha realizado una evaluación de los niveles de la radiación producidos por las redes

de energía eléctrica, para esta tarea se implementaron tres campañas de medición desarrolladas durante los años 2001, 2004 y 2005.

Dichas mediciones fueron financiadas en el año 2001 por el INICTEL y el Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica (CONCYTEC) y en el año 2004 y 2005 por el Organismo Supervisor de la Inversión en Energía (OSINERG).

Los lugares donde se realizaron las mediciones se ubican en Arequipa, Barranca, Callao, Cajamarca Cañete, Chimbote, Huancayo, Huaral, Huarochirí, Ica, Iquitos, Lima, Pucallpa, y Trujillo. Igualmente, en las centrales térmicas, en Iquitos, Santa Rosa en Lima y Pucallpa, en el Complejo Hidroeléctrico del Mantaro en Huancavelica. Asimismo, se realizaron mediciones en las subestaciones transformadoras de Cajamarca, Iquitos, Campo Armiño en Huancavelica, Pucallpa y Trujillo con mediciones para líneas de 10, 33, 60, 138 y 220 kV. Los criterios utilizados para elegir los puntos de medición, fueron las zonas de alta densidad poblacional, centros educativos, hospitales, centros de salud o postas médicas, centrales y los puntos de exposición más críticos a una construcción, en donde la línea esté a una distancia horizontal menor a 8 m, para el caso de líneas de 60 kV y de 12,5 m para el caso de 220 kV. El equipamiento utilizado estuvo basado en un analizador de campos electromagnéticos EFA 300 de Wandel & Golterman.

El protocolo de medición fue desarrollado tomando como referencia al estándar IEEE 644 (1994) "Standard Procedures for Measurement of Power Frequency Electric and Magnetic

Fields from AC Power Lines” y se midió el máximo porcentaje de exposición poblacional a los campos eléctricos y magnéticos de acuerdo a las recomendaciones del ICNIRP

Para la exposición poblacional sólo 22 puntos sobrepasaron los límites de exposición máximos permisibles del ICNIRP (el 1.8 % de la muestra) y para exposición ocupacional sólo 01 punto superó el límite del ICNIRP (el 0.8 % de la muestra).

En las gráficas se muestra la variación del campo eléctrico en función de la distancia a las líneas de transmisión de 60 y 220 kV.

Evaluación de las RNI de los Servicios de Telecomunicaciones

En este terreno se realizaron mediciones de banda angosta para definir el aporte específico de cada fuente, en base al uso de analizadores de espectros y también se hicieron mediciones de banda ancha para medir el aporte conjunto de todas las fuentes en el área geográfica a evaluar, en base a un Analizador de Campos Electromagnético.

Diagnóstico Nacional de los principales servicios

Mediciones de intensidad de Campo Eléctrico de los Servicios más importantes en la banda 30 MHz hasta 2 GHz, Radio FM, Televisión, Servicio Troncalizado y Telefonía Móvil Celular en Lima y 06 ciudades principales: Cuzco, Huancayo, Ica, Iquitos, Pucallpa y Trujillo, totalizando 174 puntos.

Las gráficas 5 y 6 muestran los valores máximos y promedios (considerando todas las estaciones) para los diferentes servicios de telecomunicaciones. Los valores más altos corresponden a los servicios de radiodifusión.

Para la radio FM los valores máximos se dan en el Morro Solar superando el 100 % de los límites ICNIRP poblacionales, mientras que el máximo de los servicios de comunicaciones móviles es de 1.5 %.

Evaluación de las Comunicaciones Móviles

Hasta el año 2004 el INICTEL ha realizado mediciones en 140 estaciones bases, de los

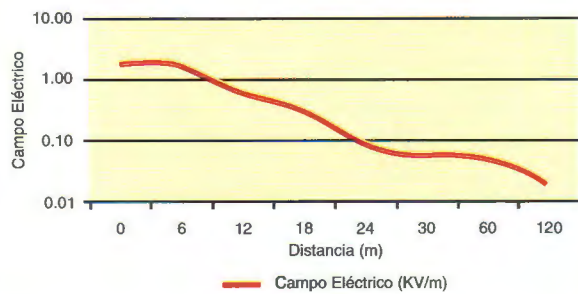


Gráfico 1: Niveles de Campo Eléctrico vs. Distancia Líneas de 220 kV

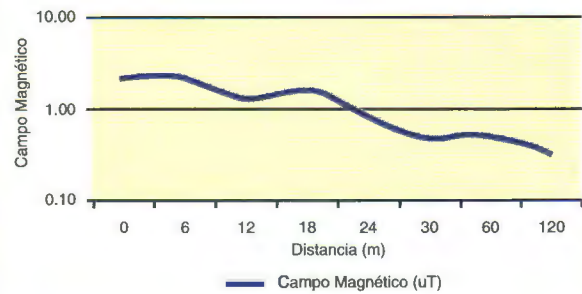


Gráfico 2: Niveles de Campo Magnético vs. Distancia Líneas de 220 kV.

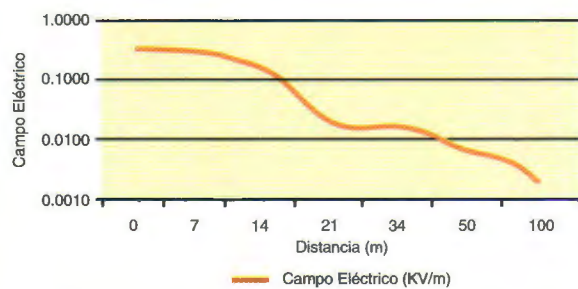


Gráfico 3: Niveles de Campo Eléctrico Vs. Distancia Líneas de 60 kV.

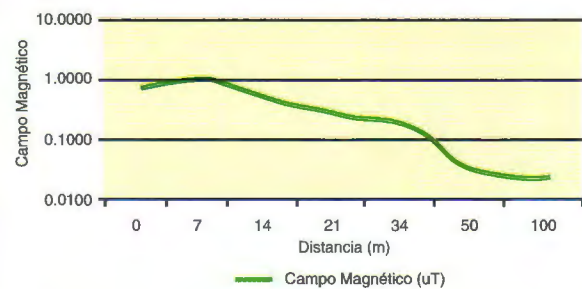


Gráfico 4: Niveles de Campo Magnético Vs. Distancia Líneas de 60 kV.

tres operadores móviles de nuestro país, totalizando 380 puntos de medición para los servicios móviles en las bandas 800 MHz y 1900 MHz. Sólo en el año 2005 realizó la medición de 40 estaciones base en la ciudad de Lima. Los resultados obtenidos nos indican:

El nivel medido en lugares accesibles por el público en banda angosta es 1.8 % para el máximo total y el correspondiente al aporte de las comunicaciones móviles es 0.1 % de los límites poblacionales fijados por el ICNIRP.

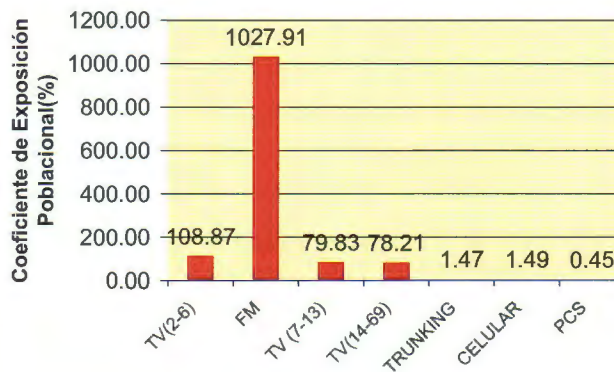
Los niveles máximos encontrados en lugares accesibles por el público no se encuentran debajo de la torre de la estación base, sino a distancias que oscilan entre 50-150 m de la base de la torre. La variación típica de los niveles para distancias hasta 20 m y para distancias mayores se muestra en los gráficos 7 y 8 respectivamente.

Aún en las mediciones realizadas en lugares cercanos a las estaciones bases el aporte de la radio FM es bastante mayor que el de las estaciones bases. Asimismo, utilizando el listado de equipos homologados del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, se definió la lista teléfonos móviles utilizados en el Perú que totalizan 367 y usando informaciones internacionales (<http://www.sarvalues.com> y <http://www.mnfai.org>) entre otras, se consiguió los valores de la Tasa de Absorción Específica (SAR) de los teléfonos móviles utilizados en el Perú y se calculó el cociente de exposición para un total de 205 teléfonos móviles. El nivel máximo para los teléfonos móviles utilizados en el Perú es de 79 %; en la mayoría de los casos, solo es necesario una pequeña parte del máximo para conectarse a la red móvil debido al control de potencia del móvil.

Algunas conclusiones y recomendaciones

Los efectos establecidos para baja frecuencia son la inducción de corrientes y campos eléctricos en el cuerpo humano y para radiofrecuencia es el efecto térmico. Además, los campos magnéticos en frecuencias de energía eléctrica (baja frecuencia) han sido clasificados por IARC como cancerígenos 2B.

Nuestro país cuenta desde el año 2003, con límites máximos de emisión para el sector telecomunicaciones, los cuales acogen las Recomendaciones del ICNIRP para exposición poblacional y ocupacional en el rango de frecuencias de 9 kHz a 300 GHz y hasta la fecha no existen límites máximos permisibles de emisión del sector electricidad. Asimismo, desde el año 2005, se tienen los Estándares de Calidad Ambiental para Radiaciones No Ionizantes, los cuales acogen las recomendaciones del ICNIRP para exposición pobla-



cional en el rango de 0-300 GHz. y el porcentaje de cumplimiento tanto para las redes de energía eléctrica como para las redes de telecomunicaciones es muy alto, pues muy pocas medidas sobrepasaron los límites.

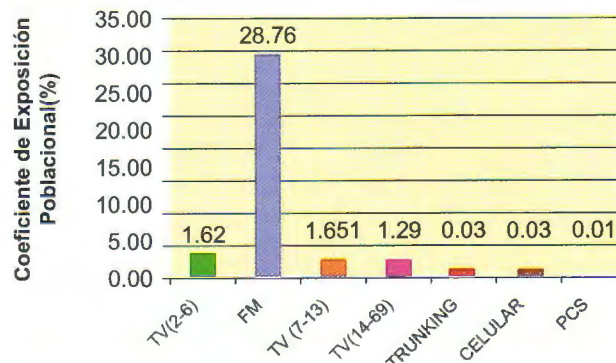
Gráfico 5:
Valores
Máximos por
Servicio.

Para las redes de energía eléctrica el número de mediciones que sobrepasaron los límites del ICNIRP de campo eléctrico fueron 4 (menos del 2%) y ninguna sobrepaso el límite de campo magnético, mientras que los valores máximos de las mediciones son 13.42 kV/m para el campo eléctrico y 8.8140 μ T para el campo magnético.

Para las redes de telecomunicaciones encontramos que la gran mayoría de los valores medidos, cumplen con las recomendaciones del ICNIRP para exposición poblacional. De un total de 174 puntos de medición, solamente 9 puntos en el Morro Solar sobrepasan los LMP (5,2 %).

Para los servicios de comunicaciones móviles los valores de campo eléctrico máximo son muy bajos, en el orden de 1,5 % de las recomendaciones poblacionales del ICNIRP, que son mucho menores que los valores máximos encontrados para los servicios de radiodifusión y son coherentes con los medidos

Gráfico 6:
Valores
Promedios por
Servicio.



en Bélgica, España e Inglaterra. Hemos hallado que aún para puntos cercanos a las estaciones bases se encuentra que el mayor aporte al campo electromagnético corresponde a la radio FM.

A la luz del conocimiento actual, la evaluación del riesgo de las estaciones base de comunicaciones móviles, tomando en cuenta las investigaciones de los efectos realizados por el Proyecto Internacional CEM de la OMS y las mediciones realizadas por diversos países a nivel mundial da como resultado que el riesgo es no significativo; sin embargo, respecto a los teléfonos móviles es necesario hacer un seguimiento muy cercano de los estudios que se vienen realizando a nivel mundial y aplicar políticas de precaución.

En términos generales el problema de las radiaciones no-ionizantes de las redes de energía eléctrica y telecomunicaciones en el Perú, es un problema de percepción de riesgo,

por lo que para el manejo de la alarma social se recomienda mantener una campaña masiva de difusión del tema de las RNI con el objetivo de evitar las falsas percepciones de riesgo y aplicar políticas de precaución coherentes con la probabilidad y magnitud del posible daño.

Es necesario establecer una coordinación permanente entre las autoridades sectoriales de energía eléctrica y telecomunicaciones y los gobiernos locales para evitar que las poblaciones invadan las fajas de servidumbre en el caso de las líneas de energía y en el caso de las redes de telecomunicaciones evitar que las poblaciones ubiquen sus viviendas en los sitios de telecomunicaciones que tienen muchas estaciones como el caso del Morro Solar y el Cerro La Milla en Lima y el Cerro Picchu en el Cuzco.

Finalmente, se recomienda la formación de un grupo interdisciplinario de expertos en RNI que puedan emitir opinión confiable y asesorar al público en general y al gobierno.

Gráfico 7: Variación del Campo Eléctrico Distancias Cortas hasta 20 m

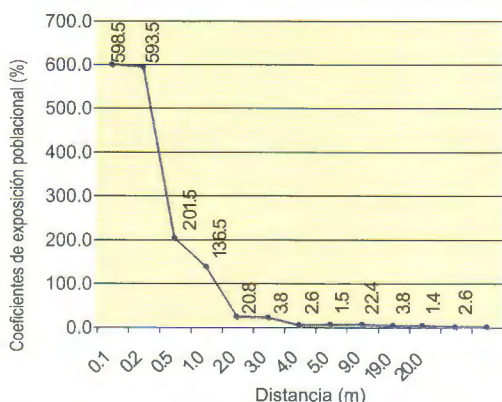
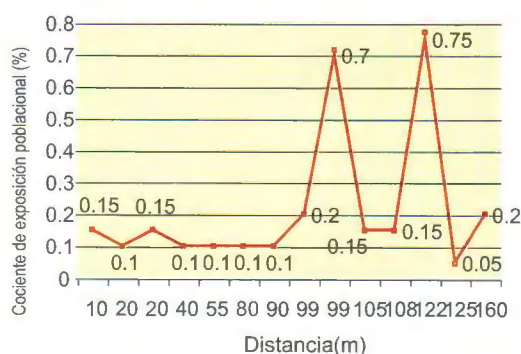


Gráfico 8: Variación del Campo Eléctrico a Distancias Grandes.



Referencias bibliográficas

1. Agencia Internacional de Investigación del Cáncer (IARC). Lyon: IARC Press; 2002.
2. International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP). Exposure to Static and Low Frequency Electromagnetic Fields. Biological Effects and Health Consequences (0- 100 kHz). Munich: Märckl-Druck; 2003.
3. International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP). Guidelines for Limiting Exposure to Time-Varying Electric, Magnetic, and Electromagnetic Fields (Up to 300 GHz). Health Phys 1998; 74(4): 494-522.
4. World Health Organization (WHO). Environmental Health Criteria 232 Static Fields; Dongguan- China; 2006.
5. Potential Health Risks of Radio Frequency Fields from Wireless Telecommunication Devices. Real Sociedad de Canadá, 1999. http://www.rsc.ca/index.php?page=expert_panels_rf&lang_id=1&page_id=120
6. Direction Générale de la Santé. Les Téléphones Mobiles, leurs Stations de Base et la Santé. Paris : Direction Générale de la Santé; 2001
7. ELF Working Group of The Federal-Provincial-Territorial Radiation Protection Committee- Canada. Health Effects and Exposure Guidelines Related to Extremely Low Frequency Electric and Magnetic Fields -An Overview. Canadá: The Federal-Provincial-Territorial Radiation Protection Committee- Canada; 2005. <http://www.bccdc.org/downloads/pdf/rps/reports/FPTRPC%20ELF%20fields%20and%20health%20document%20-%200050117.pdf>
8. Independent Expert Group on Mobile. The Stewart Report Phones. Inglaterra: IEGMP; 2001
9. National Radiological Protection Board. Mobile Health Effects from Radiofrequency Electromagnetic. URL disponible en: http://www.hpa.org.uk/radiation/publications/documents_of_nrpbf/pdfs/doc_14_2.pdf. National Radiological Protection Board. Mobile. Reino Unido; 2003.
10. National Radiological Protection Board. Mobile Phones and Health 2004. URL disponible en : http://www.hpa.org.uk/radiation/publications/documents_of_nrpbf/pdfs/doc_15_5.pdf. The board of NRPB Volumen 15. N°5. Reino Unido; 2004.

Tecnologías emergentes para el uso del gas natural

Carlos Sebastián, Enoc Mamani - Instituto Peruano de Energía Nuclear

El incesante avance de los procesos de integración, mediante los nuevos proyectos de interconexión eléctrica y de gas, plantean interrogantes sobre cuál es la mejor opción para las partes, de acuerdo con la oferta y las necesidades propias de cada país. El gas como insumo de la producción de energía eléctrica y complemento energético, o, dicho de otra forma, el gas y la electricidad vistos como competidores o como complementarios.

El desarrollo de la industria del gas natural en el Perú es reciente. Su uso masivo se inicia a inicios del presente siglo con el aprovechamiento del gas descubierto en la región de Camisea. Desde entonces, se viene ejecutando un plan de masificación del gas natural, con el objeto de optimizar el uso de las reservas de este recurso y diversificar también la matriz de consumo energético.

A continuación se presentan dos casos de estudio para el empleo del gas natural como fuente de generación de energía complementaria.

1. Empleo del Gas Natural para la Cogeneración de Energía en Plantas Azucareras

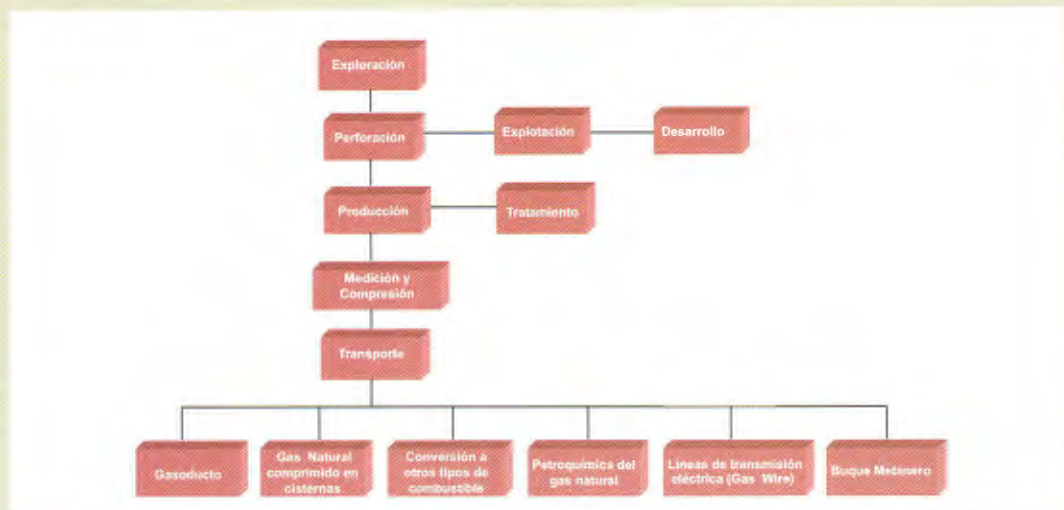
El principal componente de un plan de

cogeneración de energía con el empleo de gas natural, radica en la infraestructura de transporte; la cual se extiende desde los campos de producción hasta los principales centros urbanos e industriales. La Figura No. 1 ilustra la cadena tecnológica normal del gas natural.

Cada vez es mayor la posibilidad de aprovechamiento del gas natural como combustible complementario en instalaciones de procesamiento de azúcar y alcohol, que puedan estar emplazadas en las proximidades de los gaseoductos, con la finalidad de aumentar la cantidad de energía y permitir la operación durante todo el año. Por esta razón, es menester realizar un estudio termodinámico minucioso y un análisis riguroso de la viabilidad técnica y económica, para diversas configuraciones que involucran modificaciones de las plantas tradicionales existentes en estas fábricas, para permitir el uso conjunto del gas natural y del bagazo de caña para la generación de electricidad y vapor necesarios para los procesos, así como posibilitar la comercialización de energía eléctrica excedente. Existen indicios de que el uso de gas natural en el ciclo combinado, puede ser una alternativa interesante y que merece una atención especial en el caso peruano.

Tendido de tuberías del gaseoducto de Camisea.

Figura 1:
Cadena
tecnológica del
gas natural.



Justificación

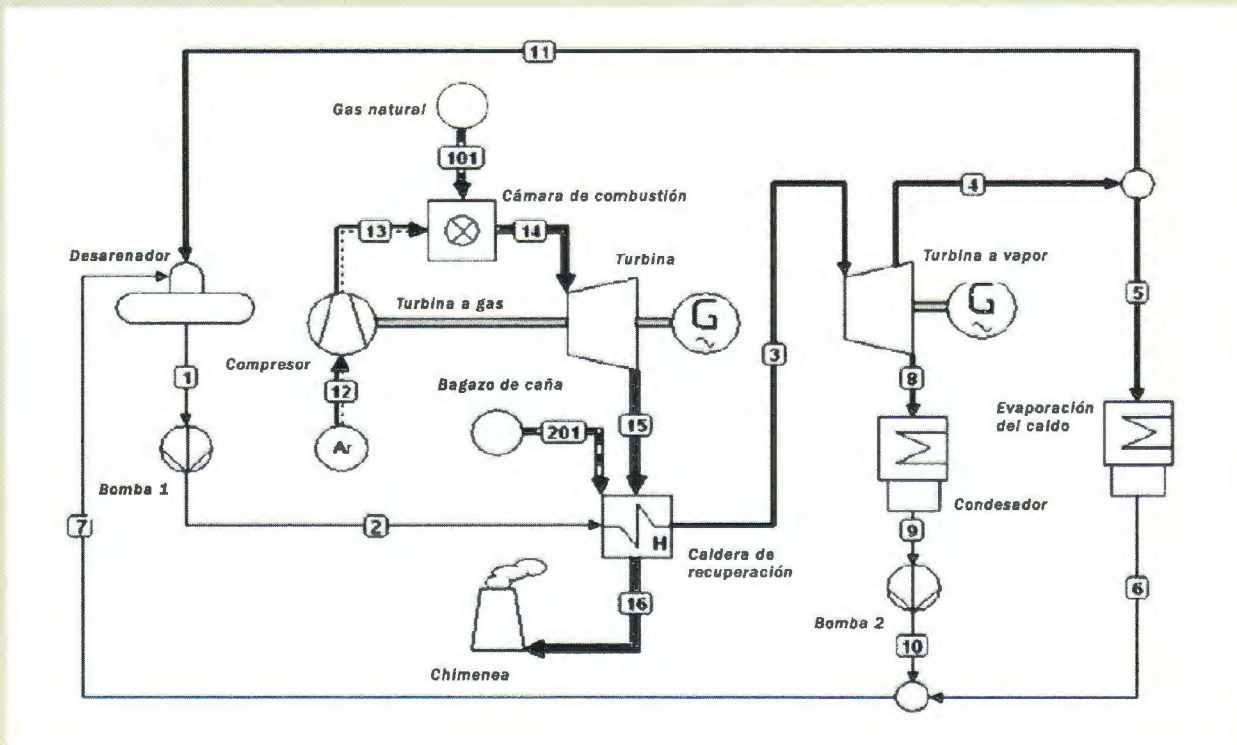
El creciente aumento del consumo de energía y la falta de agua en los embalses, en épocas de sequía, pueden provocar frecuentes racionamientos de energía eléctrica en el Perú, propiciando la necesidad de realizar un planeamiento estratégico para promover una mayor participación de la matriz energética peruana, todavía bastante dependiente de la

hidroelectricidad.

En este contexto algunos programas gubernamentales se han ido implantando, para suplir el déficit de electricidad a través de la generación independiente y descentralizada de energía, y de la participación del capital privado en las inversiones.

Visto así, el planeamiento energético y el

Figura 2: Representación esquemática de la planta considerada.



| Parámetros | Valores |
|-------------------------------|-------------------------|
| Horas efectivas de molienda | 5,000 h. |
| Molienda horaria de caña | 240.0 t/h |
| Contenido de fibra de la caña | 12.6% |
| Contenido de fibra del bagazo | 46.2% |
| Consumo de gas natural | 4,603 m ³ /h |
| Consumo de bagazo | 56.9 t/h |
| Producción total de bagazo | 65.4 t/h |
| Bagazo excedente | 8.5 t/h |

Tabla 1: Parámetros típicos de operación en el aprovechamiento del gas natural complementario al uso del bagazo de caña.

establecimiento de las condiciones para la cogeneración con miras a la comercialización de la energía excedente, se torna importante; por ejemplo, en el sector azucarero que tiene un buen potencial en el país. Ello, asociado a la disponibilidad de gas natural y de las posibilidades de instalar líneas de transmisión en las proximidades de los complejos azucareros, motiva el planteamiento de alternativas en las que se analice la viabilidad del aprovechamiento del gas natural como combustible complementado al bagazo de caña.

Metodología

Una configuración propuesta, se muestra en la Figura 2 que consiste de un ciclo combinado con una turbina a gas y una caldera de recuperación, con quemado suplementario de bagazo de caña (140 t/h de vapor), y con una turbina a vapor de extracción-condensación que acciona un generador eléctrico de 40 MVA. Los accionamientos de la molienda se hacen por motores eléctricos. La Tabla 1 muestra los datos generales de la planta considerada.

2. Empleo del Gas Natural en un Modelo de Operación Hidrotérmica Coordinada

Un sistema hidrotérmico de generación puede ser dividido en tres partes: de generación, transmisión y consumo. La generación engloba la parte del sistema responsable de la producción de energía eléctrica, pudiendo ser hidroeléctrica, cuando resulta del aprovechamiento de la energía de caídas hidráulicas, o termoeléctrica, cuando resulta de la quema de combustibles fósiles como carbón, petróleo, gas y fisibles como el uranio. La transmisión de energía corresponde a los medios físicos de transporte (líneas de transmisión y distribución) que conducen la energía de las fuentes generadoras hasta los

mercados consumidores. El consumo engloba las demandas de carga (equipamientos y consumidores) que reciben y utilizan esta energía. Un ejemplo esquemático de la relación entre las tres partes puede ser visto en la Figura 3.

Centrales Hidroeléctricas

Una de las formas de energía renovable encontrada en la naturaleza es la energía potencial hidráulica, resultante del aprovechamiento de las caídas de agua. En el Perú, existen grandes cuencas hidrográficas y esta disponible un buen potencial de recursos hídricos, de los cuales, una gran fracción todavía no ha sido explotada.

El proceso de generación de energía hidroeléctrica se basa en la transformación de energía potencial hidráulica en energía eléctrica. La energía potencial hidráulica es obtenida a partir del almacenamiento de agua

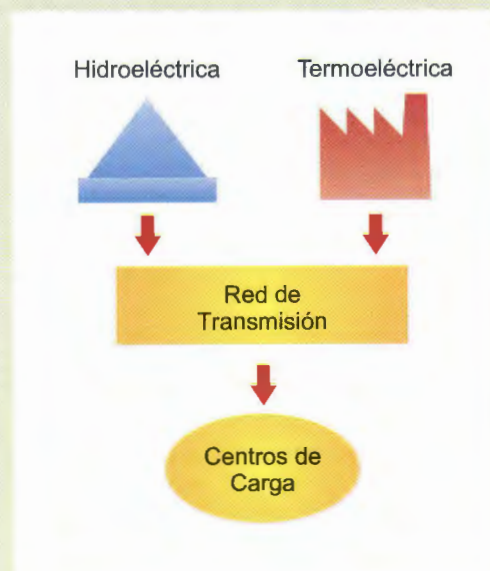


Figura 3: Esquema de un sistema hidrotérmico.

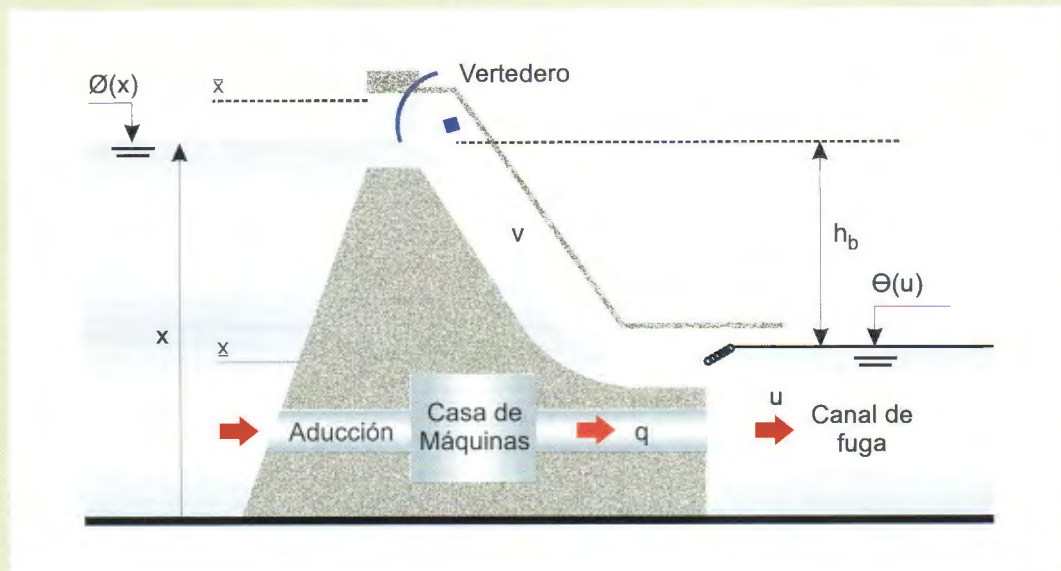


Figura 4: Modelo hidroeléctrico y sus variables

en represas o embalses que se consigue a través de la construcción de obras de represamiento. En La Figura 4, se presenta un esquema de una central hidroeléctrica con su embalse, conducto forzado de aducción, casa de máquinas, vertedero y canal de fuga. Se ilustran también, las principales variables que componen su modelo matemático.

La Complejidad del Problema

El objetivo de la operación coordinada de un sistema hidrotérmico es asegurar una política de operación económica y confiable. El resultado debe ser una secuencia de decisiones que busque minimizar el costo de la operación y asegurar la atención del mercado. La disminución del costo de la generación implica la sustitución de la generación térmica por la hidroeléctrica. Como los recursos hídricos almacenados en las represas peruanas suelen ser limitados, debe haber un compromiso entre el presente y el futuro; es decir, una decisión tomada hoy debe asegurar una menor complementariedad térmica en el futuro. Esta característica torna el sistema dinámico. Otro factor que dificulta la optimización de la operación, es el acoplamiento operativo entre centrales de una misma cuenca, al contrario del parque generador termoeléctrico, en el cual las centrales son interdependientes entre si.

Fundamentos sobre el Modelo de Optimización

En el modelo de optimización, el objetivo principal es minimizar el costo de complementariedad no hidráulica a lo largo de un horizonte de estudio. La complementariedad no hidráulica es calculada por la diferencia entre el mercado de energía y la generación hidroeléctrica, comprendiendo la generación del parque termoeléctrico, la importación de sistemas vecinos y el déficit de suministro de energía. La función de costo de complementariedad no hidráulica puede ser lineal por partes, cuando se consigue a partir de datos de las centrales termoeléctricas participantes del sistema interconectado.

Las técnicas de solución más eficientes utilizadas para resolver el problema de planeamiento de la operación se basan en modelos de flujo en red no lineal. Esa técnica de solución garantiza un buen desempeño de la implementación computacional del modelo de optimización. Como resultado final, esta técnica no impone limitaciones numéricas y computacionales al representarse individualmente las centrales y el gran conjunto de restricciones operativas del sistema generador.

Los límites operativos de volumen mínimo y máximo de embalse se deben indexar en el tiempo debido a la atención de las restricciones de usos múltiples del agua. Por ejemplo, el uso de un embalse en el Perú puede atender restricciones de abastecimiento de agua, irrigación de plantaciones y recreación. El límite máximo de operación de nuestros

embalses o represas, puede variar en el tiempo en función de restricciones de control y de seguridad contra llenados. Esas restricciones establecen que, en determinados períodos del año, el volumen operativo máximo de la represa no sea alcanzado. La fracción del volumen operativo que queda vacía sería el volumen de espera que es adicionado al volumen de seguridad del embalse.

El límite mínimo para la defluencia de una central, está relacionado con las restricciones impuestas a los caudales descargados. Sin embargo, pueden ser citados como ejemplos, las restricciones de caudales retirados de ríos, para irrigación, inundación de áreas habitadas o agrícolas, salvaguarda de estructuras y aspectos ambientales como el desove de peces. Todo ello exigirá que el caudal descargado sea mayor que un mínimo, o que el nivel de agua no sobrepase una determinada cota. Caudales bajos pueden impedir la irrigación de áreas de cultivo, mientras que niveles de agua elevados pueden dañar puentes o inundar áreas agrícolas.

Contribución del IPEN a la solución de los problemas derivados de los casos presentados

En los últimos años, el IPEN ha desarrollado técnicas basadas en la aplicación de trazadores y fuentes de radiación para resolver problemas de operación de instalaciones de petróleo y gas natural, habiendo realizado aplicaciones en reconocidas empresas del ámbito nacional. De la misma manera, el IPEN ha contribuido con la solución de problemas de operación de grandes centrales hidroeléctricas del país, incluyendo la determinación de fugas y filtraciones en túneles de aducción y la regulación de embalses y lagunas de aporte de agua hacia las represas o hacia las mismas turbinas de las centrales generadoras de energía eléctrica.

Las técnicas de radioisótopos, han probado ser muy competitivas y ampliamente aplicadas en los procesos de análisis técnicamente complejos de plantas industriales y de generación de energía, que operan continuamente. El éxito de estas aplicaciones es atribuido a su capacidad única de proporcionar información que de otra manera no podría ser obtenida por las técnicas alternativas.

Los beneficios económicos que se derivan de la tecnología de los radioisótopos son

considerables. Las experiencias existentes demuestran el valor potencial de las aplicaciones de los radioisótopos en la industria. Probablemente, una relación costo-beneficio promedio de 20:1 a 50:1 es razonablemente representativa.



Proyecto en ejecución de la planta de LNG de Pampa Melchorita, a 169 Km. al sur de Lima



Sistema alternativo de abastecimiento domiciliario permanente de agua potable

Julio Balarezo* - ROTOPLAS-PERU

Antecedentes

La ciudad de Chimbote como otras zonas del país, debido a la falta de agua y las bajas presiones con que se distribuyen en las poblaciones marginales, recibe el servicio diario en promedio de sólo 2 a 3 horas de agua. Los pobladores tienen que levantarse de madrugada a juntar el agua que almacenan en recipientes no adecuados, para mantener su potabilidad (ollas, baldes, utensilios de plástico o cilindros de metal de segundo uso) por lo que las familias, especialmente los niños, sufren de un alto índice de enfermedades gastrointestinales, dérmicas y en algunos casos hasta el dengue.

Normalmente, estos usuarios llenan sus recipientes en menos de 1 hora y como tienen una tarifa fija cualquiera que sea el nivel de su consumo, el resto de tiempo del abastecimiento, el agua es desperdiciada, como por ejemplo en el regadío de calles o dejando la manguera metida en la caja de desagüe con el agua discurriendo, lo cual causa grandes pérdidas a la Empresa de Servicios de Agua Potable (EPS) y evita mayor atención a otras zonas actualmente no abastecidas por falta del recurso.

De acuerdo a cálculos realizados por la EPS Sedachimbote, para abastecer a 2,000 nuevos usuarios garantizándoles una continuidad de servicio de 3 a 4 horas como máximo, bajo el sistema tradicional, se necesitaría construir un nuevo reservorio regulador elevado de concreto para almacenar 2,000 M³. Esto significaría una inversión de S/. 1 800 000 que se podría recuperar en 12 años.

Con el sistema alternativo este reservorio se reemplaza por 2 000 tanques de polietileno de 600 Litros c/u instalados en cada domicilio (a un costo de S/. 450 llave en mano por cada sistema instalado) con lo que la inversión ascendería solo a S/. 900 000 y se puede recuperar cobrándole al usuario a través de los recibos de agua en 3 años u obteniendo créditos -para el usuario- de una entidad Financiera o del Banco de Materiales que conoce del proyecto y está interesado en financiarlo.

Como se puede apreciar en este esquema, se beneficia la empresa de agua porque no tiene que realizar una inversión elevada y también el usuario al disponer por medio del tanque de polietileno domiciliario, agua segura en su vivienda las 24 horas. Adicionalmente, se ha comprobado como detallaremos, que la EPS

ahorra un volumen significativo de agua, con la que puede dar cobertura a más usuarios obteniendo así nuevos ingresos.

I. Descripción del Sistema

Es un sistema alternativo no convencional que promueve cambios en la planificación y mejora del servicio de abastecimiento de agua potable, destacando innovaciones tanto en los aspectos sociales como técnicos, permitiendo de inmediato y a muy bajo costo, mejorar la calidad de vida de los usuarios, especialmente de las familias con escasos recursos de las zonas peri urbanas, permitiéndoles acceder a un servicio de agua potable segura en cantidad y calidad durante las 24 horas a través de la sectorización realizada por la EPS y la instalación de un sistema para almacenamiento de agua en sus viviendas.

Lo que se buscó a través de este sistema no-convencional, fue resolver el problema de abastecimiento de agua sin realizar inversiones cuantiosas. Solo con sectorizar la ciudad con válvulas reguladoras y romper el paradigma que las EPS son las que deban almacenar el agua y no el usuario.

En el diseño y prueba del sistema se involucró a las Empresas Prestadoras de Servicio de Agua potable y Alcantarillado Municipales, la Agencia Internacional Alemana de Cooperación Técnica (INWENT), la Empresa de agua y alcantarillado de Chimbote SEDACHIMBOTE, la Dirección Nacional de Saneamiento DNS del Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento y especialmente la COMUNIDAD beneficiada. Esta participación permitió que se genere un esquema de división de responsabilidades entre los usuarios y la empresa prestadora del servicio lo que asegura su uso en forma plena, efectiva y adecuada.

Esta nueva concepción de servicio logra un sistema alternativo de bajo costo y rápida implantación con un mejor desempeño operacional comparado al sistema convencional, ya que le permite a la EPS abastecer por la red en menor tiempo al usuario (el tanque se llena entre 20 y 35 minutos según la presión utilizada), ahorros en el mantenimiento de redes y equipos, en electricidad y petróleo por menos uso de equipos de bombeo, así como una menor inversión en la construcción de reservorios convencionales de regulación para almacenar agua, al ser esta almacenada por los usuarios en los tanques de polietileno elevados instalados en sus viviendas, quienes además la administran en beneficio propio.



De esta manera el Sistema Alternativo de Abastecimiento Domiciliario de Agua Potable de manera Permanente, presenta las condiciones necesarias para cumplir con el reto de ofrecer un servicio eficiente y continuo a los usuarios en poblaciones y comunidades donde la falta de recursos de las EPS, actualmente deficitarias y el uso de tecnologías costosas e inadecuadas, son las causas para mantener un servicio limitado de abastecimiento de agua potable, inaccesible a la gran parte de la población.

II. Análisis del Sistema

1.-El Sistema ha sido diseñado por el autor del presente artículo con la participación del Ing. Emilio Hito (SEDACHIMBOTE) y el Ing. Adolfo Held (INWENT) iniciando las pruebas a partir de junio del año 2002, ejecutándose un Plan Piloto en el Sector N° 6 del Distrito de Nuevo Chimbote en la Ciudad de Chimbote bajo los parámetros establecidos por la Dirección Nacional de Saneamiento (DNS) del Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento.





2.- El sistema organiza conceptos técnicos y operacionales de uso corriente en las EPS de agua potable (tal como la sectorización), con productos de bajo costo, de fácil acceso y uso conocido como son los tanques elevados de polietileno para uso domiciliario, accesorios y tuberías de pvc para agua, combinándolos para dar un servicio diferente de abastecimiento de agua potable permanente. A los usuarios con bajos ingresos, se les otorga un crédito con bajas cuotas por medio de entidades financieras gubernamentales y privadas.

3.- Se ha hecho un diseño del Sistema utilizando procesos, productos y accesorios mínimos.



Rol de las Instituciones Participantes en el Proyecto

La **EPS Seda-Chimbote** indica la zona en que se puede iniciar el Sistema, proporcionando las condiciones operativas necesarias como son la sectorización y brindando la presión adecuada a las redes (7 psi) para poder llenar los tanques. Además, coordina con los dirigentes de la zona para reunir a los usuarios y les indica los alcances y beneficios del sistema, como tiempo de instalación, costo del tanque instalado y facilidades de pago. También participa o supervisa la correcta instalación de los tanques.

El **usuario** brinda las facilidades para la instalación del tanque, asiste a las charlas de uso y cuidado del agua y la manera de administrar el recurso para disponer de agua potable todo el día. Finalmente, suscribe contratos de servicio y financiamiento del tanque instalado.

La empresa **ROTOPLAS** suministra el tanque de polietileno con una tecnología antibacteriana, los filtros para sedimentos, las válvulas y conexiones. Adicionalmente, facilita las pautas para la instalación y mantenimiento del tanque, capacita a los técnicos instaladores, ofrece charlas a los usuarios sobre el mantenimiento y uso del producto y brinda una garantía por 5 años. Finalmente, suscribe el convenio con la EPS y la Entidad Financiera por garantía del producto.

III. Beneficios del Sistema

a) Beneficios para las Poblaciones usuarias.

1. Mejora en su calidad de vida y salud.
2. Satisfacción por contar con un servicio permanente de abastecimiento de agua potable.
3. Disponibilidad de buena calidad de agua potable: la capa antibacteriana del tanque disminuye los riesgos de salud que se presentan al almacenar el agua potable en depósitos o recipientes inadecuados.
4. Ahorro en su economía por "0" fugas en el sistema ya que al administrar su agua deben tener las instalaciones domiciliarias internas en buen estado.
5. Formación de una cultura del uso del agua. Cada usuario racionaliza y administra el consumo del agua almacenada en su tanque.
6. Facilidades de pago.

b) Beneficios para las Empresas Prestadoras de Servicios de Agua Potable y Saneamiento Municipales (EPS).

| | Sector 1: Con tanque instalado de 600Lts, con medidor y facturación medida | Sector 4: Sin tanque, con medidor y facturación asignada |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| Número de Lotes | 30 | 28 |
| Consumo promedio /día/lote | 158.12 litros | 631.1 litros |
| Consumo máximo día lote | 310 litros | 1,405 litros |
| Consumo mínimo día lote | 30 litros | 220 litros |
| Número de horas de servicio | 24 horas | 7 horas |
| Macro volúmenes registrados posteriores a instalación de tanques en el sector | 13,219 litros /día | 50,2976 litros /día |

1. Mejoran la calidad del servicio a sus usuarios. Pueden ampliar la cobertura del servicio a nuevos usuarios.
2. Optimizan la capacidad de almacenamiento y presiones de la red.
3. Reducción de la pérdida física de agua por desperdicio domiciliario mejorando los índices de control (actualmente pierden hasta un 54% del agua distribuida, debido a el mal estado de las redes).
4. Ahorro en los gastos de mantenimiento y electricidad en sus sistemas, al bombear agua por menos tiempo a la red. Para llenar los tanques solo se requiere de 30 minutos.
5. Economía en el desperdicio de agua. Menor inversión en la construcción de nuevos reservorios de regulación para almacenar agua potable. Mayor ingreso por venta de la diferencia de agua ahorrada mejorando de esta manera sus índices financieros.
6. Fortalecimiento de su imagen institucional.

c) Beneficios para el Gobierno Municipal.

1. Reducción de problemas sociales por reclamos de malos servicios de la EPS municipal.
2. Reducción de tasa de enfermedades gastrointestinales y otros.

d) Beneficios para los Fabricantes de Tanques de Polietileno.

Para los fabricantes de tanques de agua en general, incremento de sus ventas, ampliación del mercado potencial y mayores ingresos.

Ahorro de agua con el sistema

Realizando una evaluación de consumos del período del proyecto que fue de 198 días (consumos de invierno y verano) en dos de los

cuatro sectores de Chimbote, donde el sector 4 no cuenta con tanques instalados y el sector 1 se abastece con el sistema alternativo con tanques instalados, se ha determinado un ahorro mensual de 1 112 500 litros de agua y con este volumen sobrante, Sedachimbote podrá dar cobertura a 120 lotes mas de las mismas características del Sector 1.

Continuidad del Servicio

El promedio de continuidad real de las EPS a nivel nacional, para el abastecimiento de agua esta por debajo de las 12 horas, salvo algunas excepciones como EPS Moyabamba, EMPAT Tambopata SEDACAJ Cajamarca. En el Gráfico podemos apreciar que la mayor continuidad de abastecimiento de agua otorgado por Sedachimbote es de 8 horas.

Los problemas de continuidad del servicio, se repiten en casi todo el Perú. Comparativamente, estas cifras son similares a los del resto de Centro y Sudamérica, incluyendo países como México y Brasil.



DIFERENCIA DE CONSUMOS EN 198 DIAS



Actualmente, en la ciudad de Lima SEDAPAL no puede dar factibilidad de servicio a nuevas urbanizaciones, y hay sectores donde solo se brinda entre 8 y 10 horas de abastecimiento de agua potable. Como el problema de falta de agua va a durar varios años, este sistema alternativo resolvería los problemas en Lima.

Este sistema se puede usar también en zonas que no son abastecidas por red pública, como es el caso del proyecto piloto "El Mirador Nuevo Pachacutec de Ventanilla", del sistema casa propia deuda cero del Ministerio de Vivienda.

Proyecto Piloto: "El Mirador" Nuevo Pachacutec, Ventanilla


En este proyecto donde se provee de agua potable a 1,510 viviendas equipadas con tanques domiciliarios de polietileno de 250 litros, los cuales son llenados en 25 minutos, dos veces al día y cada familia administra su uso.

Este sistema alternativo puede adaptarse fácilmente en otros países, por lo que se esta trabajando con la Agencia Internacional de Cooperación Alemana que asesora a las empresas de saneamiento municipales en Perú y en el extranjero.

CONTINUIDAD PROMEDIO DE SERVICIO



Nota del editor: Trabajo ganador del premio "Creatividad Empresarial 2004" de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC) en el rubro de Servicios Intermedios



Investigaciones con mutaciones para mejorar la productividad y calidad del algodón peruano

Ysabel Montoya, Arturo Olortegui - Instituto Peruano de Energía Nuclear
Oswaldo Lezcano, Ricardo Balarezo - Estación Experimental de la Asociación de Agricultores de Cañete

La diversidad genética en las plantas esta dada por la variación en la secuencia de ADN como resultado de las mutaciones (espontáneas o inducidas por irradiaciones), recombinaciones y/o selecciones desarrolladas por los fitomejoradores

En nuestro país, el algodón es cultivado en la costa y en la selva (algodón áspero y semi-áspero). De acuerdo al Ministerio de Agricultura, la fibra de algodón sustenta a más de 20 mil familias de productores costeños (8% de la Población Económicamente Activa), los cuales abastecen con materia prima a 173 fábricas de hilados y tejidos, y es el punto de la partida para que mas de 400 empresas textiles dirijan su producción no solo al mercado nacional sino también al extranjero.

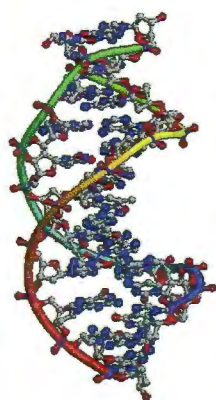
El algodón Tangüis y Pima son reconocidos por su buena calidad de su fibra. El algodón Pima Peruano es el más fino, resistente, posee una fibra extralarga y puede llegar a tener un brillo especial y una suavidad al tacto insuperable, casi como un algodón mercerizado "natural" cuando es procesado apropiadamente.

El algodón Tangüis (*Gossypium barbadense* L.), es conocido por ser de fibra larga, poseer una absorción excelente a los tintes y cuando es procesado correctamente, brinda un tacto muy suave brindando un buen confort. La fibra de este tipo de algodón es ligeramente gruesa,

de buena resistencia y de un color blanco que lo diferencia de otro tipo de algodón. Este algodón es un cultivo rentable desde Chepen-La Libertad a Camaná - Arequipa (entre las coordenadas 7 a 17 grados de latitud Sur) mientras que el algodón Pima (*Gossypium barbadense* L.), es cultivado en la costa norte del Perú, principalmente en Piura.

El algodón Tangüis aporta aproximadamente con el 70% de la producción nacional, el algodón Pima del 20% y los otros algodones (Del Cerro, áspero y semiaspero) representan el 10% (Ministerio de Agricultura, 2005). Perú solía ser un exportador de algodón, en la actualidad para cubrir la demanda nacional de la industria textil es necesario importar fibra de algodón.

Durante muchas décadas, el cultivo del algodón fue uno de los principales cultivos tradicionales de exportación del Perú, sin embargo, su importancia en la economía rural y como producto de exportación ha ido decreciendo en los últimos años. De acuerdo



El ADN (ácido desoxiribonucleico) constituye el principal componente del material genético de la mayoría de los organismos incluyendo a las plantas, el cual puede variar de especie a especie estableciendo una gran biodiversidad.

La función del ADN es codificar las instrucciones necesarias para que puedan vivir, crecer y reproducir los seres vivos. Es decir, todas las características físicas, agronómicas y productivas en el caso del algodón están dadas por el ADN.

al Ministerio de Agricultura, durante la última década, la superficie cosechada de algodón ha disminuido notoriamente debido a factores climáticos y a los precios bajos. Asimismo reporta que en 1990 la producción nacional fue de 5'195,652 quintales de algodón rama (1 quintal equivale 46 Kilos) y el panorama en el año 2000 se mostró muy difícil produciéndose únicamente 3'115,425 quintales, volumen muy inferior en casi a 40% a lo producido hace 10 años. Esta situación se explica por la disminución de la superficie cosechada y no por el rendimiento del algodón.

Uno de los principales problemas que enfrenta el algodón Tangüis es que los cultivares poseen periodos vegetativos extensos de 210 a 240 días, lo cual impide al agricultor sembrar otro



Los botones florales de la primera generación fueron autofecundados para la obtención de las semillas de la

cultivo adicional de periodo corto en los meses restantes del año. Este hecho, significa tener una gran extensión agrícola equivalente a 65,351 hectáreas en los meses restantes sin producir y que permita incrementar la rentabilidad de los agricultores peruanos.

Este panorama condujo a la elaboración de un proyecto con el objetivo de reducir el periodo vegetativo en un rango de 195 días a 210 días. Esta reducción de tiempo permitiría conducir otros cultivos adicionales al año. Además, considerando que el algodón Tangüis es el que se cultiva en mayor área en el Perú (70%), y que por ende tendría un mayor número de beneficiarios en el ámbito nacional, es que este el algodón Tangüis fue seleccionado para el proyecto. Asimismo, de conseguir variedades de algodón con tiempo disminuido, les permitiría a los algodoneros sembrar otros cultivos adicionales en las mismas 65,000 hectáreas tales como frijol, arvejas u otros logrando que sus ingresos económicos y beneficios se incrementen.

En todos los seres vivos, incluyendo a las plantas se producen mutaciones espontáneas es decir cambios en las secuencias de su ADN, las cuales pueden inducir modificaciones en la información genética del organismo e incluso generar cambios morfo-productivos en las plantas, sin embargo estos eventos suceden de una forma muy lenta.

En la actualidad existen múltiples técnicas reportadas en la literatura científica para inducir mutaciones (cambios de ADN) en el genoma con el fin de desarrollar nuevas variedades de plantas con valor agregado en las cuales destaca el uso de las radiaciones gamma. Este proceso de inducir mutaciones acelera la generación de cambios en las plantas. Sin embargo, las mutaciones necesitan ser estabilizadas y por lo tanto es conveniente sembrar las plantas seleccionadas durante seis generaciones consecutivas. Es importante resaltar que esta metodología es muy diferente al proceso de generación de plantas transgénicas puesto que no se introduce genes en el genoma del algodón.

En el marco de un convenio de cooperación entre el IPEN y la Estación Experimental Agrícola de la Asociación de Agricultores de Cañete (AACñ), representado por su Presidente el Ing. Ricardo Balarezo Espinosa estamos realizando trabajos de investigación en forma conjunta con el fin de inducir mutaciones a semillas de algodón mediante irradiación gamma y generar una nueva

variedad de algodón con valor agregado ya sea en la productividad y/o calidad del algodón Tangüis poniendo énfasis en la búsqueda de una variedad de algodón de mayor precocidad con un periodo vegetativo menor a 210 días.

Para el desarrollo de este proyecto, la AACñ entregó treinta seis mil semillas de algodón Tangüis (n=36,000) para ser irradiadas en el Departamento de Servicios Radiológicos del Instituto Peruano de Energía Nuclear. Tres tipos de dosis de radiaciones gamma 150 Gy, 250 Gy & 350 Gy fueron usadas en una población de 12,000 semillas cada grupo, en el mes de Marzo del 2005. Las plantas provenientes de las semillas irradiadas con cada dosis anteriormente mencionada fueron codificadas como M1/150, M1/250 y M1/350 respectivamente.

La primera generación de la población de plantas de algodón (M1) cuyas semillas recibieron la dosis de 150 Gy (M1/150) no presentaron notorios cambios en la morfología de las plantas, productividad ni en la calidad de fibra. La variabilidad existente parecería ser resultado del medio ambiente. En contraste, las plantas que recibieron la dosis de 250Gy y 350 Gy produjeron efectos limitantes en la germinación y supervivencia. Es así, que las plantas M1/250 mostraron un crecimiento aletargado y las plantas M1/350 presentaron un alto número de plantas defectuosas y el crecimiento de un escaso número de plantas.

Las plantas desarrollaron y oportunamente los botones florales fueron autofecundados. Todas las plantas fueron cosechadas en Septiembre del 2005 sin ninguna selección previa.

La segunda generación (M2) de semillas fue sembrada en la Estación Experimental de Cañete en el mes de Octubre del año 2005.

Es importante resaltar que un criterio primordial de selección de las plantas es que hayan



mantenido o mejorado sus características originales de calidad y productividad de fibra. En caso, que los resultados fueran favorables, se continuarán sembrando durante tres años adicionales con el fin de estabilizar las nuevas características de la nueva variedad de algodón. Con esta estrategia, el grupo de investigación espera conseguir una nueva variedad de algodón cuyo tiempo de cultivo sea menor a 200 días.

Incremento del número de ramas de las plantas de algodón.

Los primeros resultados de la cosecha de la población de plantas de la segunda generación (M2) en el mes de Abril de 2006 mostraron que hay una profunda variabilidad tanto en productividad como en calidad de fibra.

El número de plantas candidatas seleccionadas por precocidad fue de 1735. Sin embargo después de conocer los resultados del análisis de la calidad de fibra de estas plantas observamos una amplia variabilidad de características en términos de calidad de fibra como lo ilustra la Tabla 1. Asimismo en la misma Tabla incluimos los resultados relacionados a la alta variabilidad de las plantas en términos de su productividad.

| Características | Planta No irradiada | Planta Irradiada | Planta Optima |
|-----------------------------------|---------------------|------------------|---------------|
| Longitud de Fibra (mm) | 29 - 31 | 25 - 34 | >30 |
| Finura (Micronaire) | 5.4 5.6 | 4.1 6.2 | 4.8 5.2 |
| Resistencia (grados/tex) | 29 - 31 | 28 - 34 | >30 |
| Porcentaje de fibra | 38 39% | 32 44.4% | >39 |
| Peso de mota | 4 5 g/mota | 2.2 6 g/mota | >4 |
| Algodón en rama (g/planta) | 100 - 200 | >150 | |



Por lo que, consideramos pertinente seleccionar únicamente a aquellas plantas que presentaran características de una planta óptima mostrada (Tabla 1). Es decir, plantas que presentaran una longitud de fibra de algodón mayor a 30 mm, el peso de motas debería ser mayor a 4 g/planta entre otras.

Es así, que seleccionamos 409 plantas con signos de precocidad y con la calidad de su fibra y productividad mejorada. Es decir, disponemos de una gama de plantas de algodón cuya fibra ha mejorado en su longitud, otras plantas poseen mejor finura de su fibra, otras poseen mayor rendimiento como lo muestra la Tabla 1 (planta óptima)

La tercera generación (M3) de semillas fue sembrada en la Estación Experimental de



Cañete a principios del mes de Octubre de este año. Es así que, veinticinco semillas proveniente de cada una de las 409 plantas seleccionadas fueron sembradas, es decir, contamos con 10,225 plantas

Las semillas provenientes de las plantas M2 que presentaron las mejores características en término de calidad de fibra, productividad y precocidad han sido sembradas en el invernadero de la Estación Experimental de La Asociación de Agricultores de Cañete y están recibiendo el cuidado y mantenimiento necesario. Asimismo, con el fin de estabilizar las mutaciones de las nuevas características de la nueva variedad de algodón sembraremos durante 3 o 4 años adicionales.

Con esta estrategia, el grupo de investigación espera conseguir una nueva variedad de algodón cuyo tiempo de cultivo sea menor al que disponemos en la actualidad y con valor agregado en calidad de fibra y productividad. De ser así, los agricultores mejorarán su rentabilidad sustancialmente, porque ahora sólo pueden sembrar algodón en sus tierras durante el año, mientras que si se consigue la reducción de 15 a 30 días, les permitirá que en el mismo terreno puedan sembrar otros cultivos adicionales como la papa, arvejas, frejoles, entre otros, que los ayudará a mejorar la rentabilidad de sus tierras y por ende, podrán negociar su algodón de acuerdo a la globalización de la economía. Además, la agroindustria, del algodón peruano volverá a ser muy relevante en la economía nacional por constituir la materia prima de las industrias textil y de confecciones.

En la actualidad, el equipo de Biología Molecular conformado con los Biólogos Arturo Olórtegui y Maxy de los Santos, estaremos estableciendo las huellas de ADN de cada uno de estos algodones para proteger nuestro algodón peruano con el uso de marcadores moleculares. Simultáneamente, estamos estableciendo las relaciones inter-específicas e intra-específicas de plantas de algodón proveniente del Banco de Germoplasma de la Estación Experimental de Cañete.



La energía solar y el desarrollo de las regiones rurales del Perú

Manfred Horn - Universidad Nacional de Ingeniería

El interés en el uso técnico de las energías renovables, especialmente de la energía solar, comenzó en el Perú, como en muchos otros países, en los años setenta del siglo pasado, como consecuencia de la llamada crisis de petróleo. Se trabajó en diferentes instituciones del país (mayormente en universidades) en capacitación y desarrollo tecnológico, especialmente en bombeo de agua con molinos de viento, calentadores solares de agua y secadores solares de productos agrícolas. Estas experiencias fueron puntualmente exitosas, p.ej. la tecnología de los calentadores solares de agua, hoy bien asentada en Arequipa, fue originalmente desarrollada por el ex -ITINTEC, y, los secadores solares artesanales de maíz usados hoy en el Valle Sagrado del Urubamba fueron desarrollados y diseminados por un proyecto de la Universidad Nacional de Ingeniería con la cooperación alemana.

El presente artículo trata de dar una visión general de la situación actual del uso de la energía solar en el Perú, entrando en más detalle en el uso de la energía solar fotovoltaica, que tiene particular importancia para el desarrollo de zonas rurales apartadas. Según datos del Ministerio de Energía y Minas del Perú, en los últimos años se ha incrementado a 75 % el porcentaje de la

población peruana que cuenta con servicio eléctrico. A pesar del gran esfuerzo de aumentar la electrificación en el Perú, básicamente a través de la extensión de redes eléctricas, esto significa que todavía hay 7 millones de peruanos sin electricidad. Casi toda esta gente vive en áreas rurales y en la medida que aumenta la electrificación, cada vez es más costoso aumentar un punto porcentual más a la electrificación, debido a la baja densidad poblacional y las dificultades geográficas de gran parte del territorio peruano. Para estos millones de peruanos la única posibilidad económicamente viable a corto y mediano plazo es la generación local de electricidad, basada sobre todo en recursos renovables: hidráulica, eólica, solar y biomasa. A pesar de que esta situación es ampliamente reconocida, relativamente poco se ha hecho hasta la fecha en este campo. Esto se explica por varias razones, principalmente por que es más costoso electrificar regiones remotas y aisladas que regiones que están cerca a la red eléctrica interconectada existente.

La Energía Solar

La energía solar es el recurso energético con mayor disponibilidad en casi todo el territorio peruano. En la gran mayoría de localidades del Perú, la disponibilidad de la energía solar es



Internet, via V-sat y paneles solares, en Taquile, Puno

bastante grande y bastante uniforme durante todo el año, comparado con otros países, lo que hace atractivo su uso. En términos generales, se dispone, en promedio anual, de 4-5 kWh/m²día en la costa y selva y de 5-6 kWh/m²día, aumentando de norte a sur. Esto implica que la energía solar incidente en pocos metros cuadrados es, en principio, suficiente para satisfacer las necesidades energéticas de una familia. El problema es transformar esta energía solar en energía útil y con un costo aceptable.

La energía solar se puede transformar con facilidad en calor: de hecho, cualquier cuerpo, preferentemente de color negro, absorbe la energía solar y la transforma en calor, que puede ser usado para calentar ambientes, calentar agua (termas solares), secar diversos productos, cocinar, etc.

Por otro lado, con los paneles fotovoltaicos, o simplemente llamados "paneles solares", se puede transformar la energía solar directamente en electricidad. La fabricación de los paneles fotovoltaicos requiere alta tecnología y pocas fabricas en el mundo (en países desarrolladas) lo hacen, pero su uso es sumamente simple y apropiado para la electrificación rural, teniendo como principal dificultad su (todavía) alto costo.

Presentaremos a continuación algunos ejemplos de aplicaciones de la energía solar en el Perú.

Secado solar

El aprovechamiento tradicional de la energía solar más difundido es el secado solar de productos agrícolas, exponiendo el producto

directamente a la radiación solar. Para superar los inconvenientes de este método (mermas, disminución de la calidad, etc.) el CER-UNI realizó, con apoyo de la cooperación técnica alemana entre 1983 y 1990 el proyecto "Desarrollo y difusión de secadores solares para productos agrícolas y alimenticios", cuyos resultados están incluidos en el libro "Teoría y práctica del secado solar". Posteriormente, hasta el día de hoy, siguen realizándose trabajos en este tema (p.ej. secadores de orégano, CERT, Tacna) y varios de los modelos de secadores solares estudiados, de construcción simple con materiales disponibles en el campo, han encontrado una difusión en el campo.

Termas solares

La fabricación local de calentadores solares de agua es la tecnología más antigua y de mayor desarrollo y diseminación en el Perú. Se estima que hoy hay 25000 a 30000 termas solares, mayormente en Arequipa. Existen ahora alrededor de 20 fabricantes que recientemente se ha constituido en una "Asociación de Empresas Peruanas de Energía Solar", AEPES y que producen mensualmente alrededor de 600 metros cuadrados de colectores solares para termas solares.

Energía solar fotovoltaica

En el Perú, comparado con otros países, existen todavía pocos sistemas fotovoltaicos, SFV: Hasta 2005, habían alrededor de 10 000 SFV instalados, con una potencia total de 1,5 Mwp. 65 % de esta potencia corresponde a SFV para telecomunicaciones, 29 % para iluminación interna a casas, incluyendo postas de salud, salas comunales, etc., y el resto para otros usos (refrigeración, bombeo de agua, etc.) Los principales proyectos de electrificación rural, están descritos a continuación. Hay que anotar que la mayoría de los SFV usados para electrificación rural son del tipo "Sistema Fotovoltaico Domiciliario", SFD (en inglés: "solar home system", SHS), con potencias típicas de 50 60 Wp, operando junto con una batería de plomo ácido, un regulador de carga, y 2 - 4 lámparas fluorescentes de 9 11 W, teniendo un costo del orden de US\$ 600 (incluyendo impuestos e instalación). Un SFD satisface las necesidades usuales de electricidad de una familia en el campo.

Primeros proyectos FV en el Perú

El primer proyecto de electrificación rural FV en

el Perú fue un proyecto de la cooperación técnica alemana que instaló entre 1986 - 1996 en el Departamento Puno cerca de 500 SFD, en un marco "pre-comercial" (subsidiados). Durante la evaluación del proyecto que el CER-UNI ha realizado 10 años después, se observó que todos los usuarios estaban muy contentos con esta tecnología y que los SFD visitados han seguido en operación.

Posteriormente, el Ministerio de Energía y Minas (MEM) ha instalado entre 1995 y 1998 un total de 1500 SFD en diferentes regiones del Perú, mayormente en comunidades de la selva muy dispersas. Inicialmente, el MEM planteó que el proyecto debe incentivar a empresarios privados para invertir en proyectos fotovoltaicos bajo un esquema de mercado. Finalmente, se optó de dar al proyecto un objetivo social, pidiendo al beneficiario solamente una contribución para los costos de mantenimiento del SFD a su disposición. Estos SFD son ahora propiedad de la empresa estatal ADINELSA, quién la administra con un modelo tarifario y, para facilitar la administración, ha creado en cada comunidad una asociación de usuarios.

El proyecto CER-UNI en Taquile

El Centro de Energías Renovables de la Universidad Nacional de Ingeniería (CER-UNI) ejecuta desde 1996 un proyecto piloto de electrificación fotovoltaica en la comunidad insular de Taquile en el Lago Titicaca. En este proyecto se había considerado que los usuarios deberían pagar mayormente el costo de los SFV, salvo los costos de estudios previos y de seguimiento, pero con facilidades y que los usuarios sean después propietarios de las SFD. En el marco de este proyecto se han instalado 427 SFD, todos funcionando hasta la fecha. Consideramos que el proyecto, bien evaluado, puede ser considerado como sostenible.

Proyecto GEF-MEM

Desde varios años se ejecuta el proyecto GEF MEM "Electrificación rural en base a energía fotovoltaica en el Perú", cuya meta es la instalación de 7500 sistemas fotovoltaicos, mayormente domiciliarios, en diferentes regiones del Perú, en especial en la selva.

La primera etapa había previsto la instalación de 1000 SFD, lo que se frustró debido al incumplimiento de la empresa que había ganado la licitación. En el año 2006 se realizó una nueva licitación por un total de 4500 SFV.

En la actualidad, se ha firmado el contrato con la empresa que ganó la licitación y se espera que los SFV serán instalados en el primer semestre del año 2007.

La modalidad de administración prevista es de tipo tarifario ("cesión en uso") y hay que esperar que resultados tendrá el proyecto.

Perspectivas

Todas las personas e instituciones vinculadas con el uso de la energía solar para la electrificación de regiones rurales consideran que esta energía tendrá un uso masivo a mediano plazo en el Perú. Sin embargo, es difícil predecir en qué magnitud y con qué velocidad ocurrirá esto. Una barrera, a parte del costo, es la falta de conocimiento de la potencialidad real del uso de la energía solar, son relativamente pocas personas en el Perú que conocen realmente estas posibilidades y, por el otro lado, sus limitaciones y dificultades. Por lo tanto urgen programas de capacitación, sea a nivel técnico (uso de equipos) o profesional (diseño de equipos). La UNI ofrece desde 1980 un programa de "Segunda





Especialización Profesional en Energía Solar". Actualmente se ofrece este programa en forma semipresencial, usando las facilidades de Internet.

Dando por descontado que las condiciones generales seguirán favorables, se puede prever una continuidad del actual crecimiento en este campo. Se observa un interés creciente en el uso de energías renovables para la electrificación rural aislada, pero falta que el Gobierno establezca una política clara de fomento del uso de energías renovables.

En Perú, como en muchos otros países en desarrollo, el aspecto ecológico es sin duda importante para considerar el uso de las energías renovables. Sin embargo, a corto plazo es más importante el aspecto de desarrollo de regiones rurales apartadas de las redes energéticas. Para su desarrollo estas regiones necesitan energía, siendo la mejor opción a corto plazo, y muchas veces la única, la generación local de esta energía en base a la energía solar y la biomasa, y en menor escala, la energía hidráulica y eólica.

Considero que es una obligación de la sociedad peruana en su conjunto, es decir del Estado, promocionar el uso de estas energías en zonas remotas. En caso de instituciones sociales públicas, como colegios o postas de salud, el gobierno debe equiparlos con energía solar, asumiendo todo el costo de instalación y de mantenimiento y operación, como debe hacerlo con los otros costos de estas instituciones. En el caso de viviendas e instituciones privadas, el gobierno debe encontrar mecanismos de incentivos y subsidios directos a los usuarios finales, que permita a los pobladores de regiones apartadas adquirir con créditos los equipos necesarios, con cuotas acordes con sus posibilidades.





Importancia de la formación de gestores tecnológicos para mejorar la competitividad empresarial

Alfredo Pezo Paredes* - Universidad Nacional de ingeniería

Un problema crítico en el ámbito de los países de la región, y en general de América Latina y El Caribe, es el bajo nivel de la inversión del sector público y privado en Investigación y Desarrollo (I+D) y la falta de celeridad y eficacia con que las empresas y las instituciones adquieren, asimilan y utilizan eficientemente las nuevas tecnologías. Se hace imperioso, por tanto, actuar con más intensidad y de manera más sistemática, para realzar la difusión y la utilización de la I+D y de las innovaciones en el sector productivo, alentado a las empresas en su propio desarrollo tecnológico.

Problemática Existente

El presente artículo, tiene como punto de partida dos constataciones:

- La existencia de problemas centrales que hay que enfrentar en los países de la región, respecto a los procesos de constitución de sus respectivos Sistemas Nacionales de Innovación.
- El desarrollo de un enfoque o planteamiento importante que considera que un Sistema Nacional de Innovación, se basa fundamentalmente en la interacción

concertada de instituciones públicas y privadas con el sector empresarial, y, en la participación de operadores (gestores) que aseguren la conformación de los vínculos entre los diversos componentes del sistema. Dichos operadores deberán trabajar en la concreción de lo que llamamos el triángulo de la capacidad o viabilidad tecnológica: empresa-academia-gobierno.

La falta de articulación entre los potenciales componentes de los Sistemas Nacionales de innovación, se expresa en la debilidad del trabajo en red, en el bajo nivel de flujos de conocimiento e información y en la fragilidad de mecanismos de intercambio dentro y entre los diversos sectores.

Por otro lado, existe poca articulación y fragmentación del mercado, profunda fragilidad de su entorno y ineficiencia para los servicios tecnológicos (incluyendo el financiamiento) para apoyar la actividad innovadora.

Análisis Situacional

Intentemos ubicar algunos factores críticos del

estado del arte del sistema nacional de innovación, que impiden su desarrollo, difusión e impulso generalizado e institucional:

**Factor crítico 1:
Ausencia de una masa crítica de gestores de innovación (operadores)**

Existe la necesidad de contar con un "hilo conductor", que sirva de catalizador en la conexión de las diversas propuestas del sistema nacional de innovación, que permita establecer y consolidar vínculos entre instituciones, sectores y actores, que permita una fluida circulación de conocimiento e información y que facilite la dotación de servicios tecnológicos (incluyendo las gestiones financieras).

La base sustancial de dicho "hilo conductor" lo constituye un grupo de profesionales o líderes expertos que, a través de diversas actividades, ayuden a establecer las relaciones institucionales, profesionales y de negocios, que exige el proceso de constitución de un Sistema Nacional de Innovación en cada uno de los países de la región.

**Factor crítico 2:
Falta de conceptos, cultura y prácticas de la innovación en forma común**

Se ha identificado que entre los empresarios, académicos y funcionarios gubernamentales de nuestros países, los conceptos de cultura y práctica de la innovación, no son muy comunes. Por otro lado, existen lagunas de conocimientos que exigen o plantean la necesidad de programas de formación y capacitación de gestores tecnológicos en la innovación y desarrollo productivo.

**Factor crítico 3:
Debilidad en la información y difusión tecnológica**

Junto a lo anterior, es ineludible el establecimiento y desarrollo de una red de información, concentrada en la innovación y transferencia tecnológica, que funcione a manera de un Observatorio Tecnológico y que permita la captación y difusión de información al interior de los sistemas nacionales de innovación.

**Factor crítico 4:
Incrementar proyectos de inversión en innovación tecnológica**

La ausencia o debilidad respecto a la existencia de un banco de proyectos de inversión de innovación tecnológica es una situación

común. La innovación tecnológica es la que le da viabilidad productiva y financiera a todo proyecto de inversión. Si esto es así, es necesario contar con una fuente y sistema de financiamiento directamente dirigido al desarrollo tecnológico de las empresas; el capital de riesgo es una de los instrumentos financieros que se ha puesto a la orden del día.

Alternativas Existentes: Incubadoras de gestores tecnológicos

¿Qué son las incubadoras de gestores tecnológicos?

Dentro del triángulo de la viabilidad tecnológica, las incubadoras de gestores tecnológicos se ubican en el eje Empresa-Academia. Es decir, las incubadoras tienen como punto de partida el estado del arte productivo y tecnológico de la empresa. Frente a ella, la incubadora se ofrece como el lugar o espacio en donde se aplica el conocimiento e información que ha logrado la academia, como producto de su proceso de investigación. Y es así, que la incubadora experimenta procesos de innovación en todos los campos y los va transfiriendo a la empresa.

El funcionamiento de estas Incubadoras de Gestores Tecnológicos deberá estar orientada a garantizar su aporte en los siguientes tres niveles o espacios de acción, teniendo en cuenta la siguiente realidad y experiencia:

- En el nivel Macro: es fundamental la construcción y desarrollo de espacios de concertación y encuentro para la tecnología, productividad y competitividad. Desde esta perspectiva, la experiencia del Foro de Innovación Tecnológica y Descentralización orientado a las PYMES en los años 2001 al 2003 fue un hito importante. Hoy el Consejo Nacional de Competitividad y la Red Nacional de Centros de Innovación Tecnología (CITEs), con la institucionalidad y alta representación que tiene, puede retomar este rumbo.
- En el Nivel Meso: Es necesario el establecimiento de programas y políticas orientadas al fortalecimiento y funcionamiento más protagónico de los Institutos o Centros Tecnológicos de Alta Especialidad como es el caso del Instituto de Energía Nuclear (IPEN), Instituto de Investigación Agraria (INIA), Instituto Tecnológico Pesquero (ITP), entre otros; así como los CITEs sectoriales, los Consejos Regionales de Competitividad, y, los de Ciencia Tecnológica e Innovación.

- En el Nivel Micro: lo importante será la creación, promoción y desarrollo de empresas de base tecnológica, el desarrollo de programas promotoras del espíritu emprendedor y de la gestión empresarial exitosa, y, el propio fortalecimiento de las PYMES.

Los gestores de innovación deben actuar como promotores de la innovación en la empresa, como facilitadores de los servicios de desarrollo empresarial (particularmente servicios técnicos) que dichas empresas requieran, para hacer uso eficiente de las tecnologías actuales y para el desarrollo de sus propias innovaciones.

Se hace necesario, en el corto y mediano plazo, desarrollar dos tipos de programas para lograr una "masa crítica", capaz de coadyuvar los procesos de constitución de los sistemas de innovación orientados a la mejora de la capacidad competitiva, productiva y empresarial, en los países de la región:

a) Un Programa de Formación de Formadores de Gestores Tecnológicos de la Innovación y desarrollo Productivo, orientado al logro de esa "masa crítica" de gestores-instructores, gestores-formadores; que son una especie de ejecutivos de proyectos de innovación tecnológica y desarrollo productivo competitivo.

b) Un programa de desarrollo de "incubadoras de gestores para la producción" que, funcionando como centros especializados en innovación y transferencia tecnológica, se orienten a aquellos productores y empresarios que ya vienen actuando y desarrollando su propia experiencia productiva y empresarial, demostrando capacidad y potencialidad competitiva en sectores estratégicos de sus propias localidades. Este programa debe ser conducido por los gestores-instructores o gestores-formadores.

Se debe poner especial énfasis en la información dirigida a generar proyectos de inversión que requieran apoyo en ciencia y tecnológica; así también, en la información proveniente de estudios de Prospectiva Tecnológica relacionados con los sectores productivos y empresariales estratégicos; y, en el análisis y difusión de casos productivos y empresariales exitosos desde una perspectiva del Benchmarking tecnológico.

Todo esto debe estar unido al desarrollo de campañas de generación de opinión pública nacional, en torno a la gestión tecnológica para

la innovación y desarrollo productivo; aquí es importante el uso sostenido y sistemático de los medios de comunicación de masas.

Bases para el establecimiento de incubadoras de gestores tecnológicos

Red de Centros de Servicios Empresariales:

Orientados a los servicios de asesoría, asistencia, consultoría y capacitación. Tienen relación muy cercana con empresas y con la demanda del mercado.

Su labor en aglomeraciones empresariales, en general, se realiza a través de: ONGs (como el consorcio COPEME, MINKA, etc.), gremios locales o sectoriales (como ACONSUR), o, Institutos de Formación Técnica (como SENATI).

Su principal objetivo es contribuir a una estrategia de calidad, productividad e innovación que favorezca el desarrollo de las empresas de la localidad (distrito) o conglomerado (cadena productiva)

Sus acciones se concentran en la transferencia de herramientas de gestión, diseño industrial, tecnologías de producto y mejoras en organización de producción (proceso).

Los Centros de Servicios Empresariales se iniciaron a mediados de la década del '90, hacia el año 2000 ya existían 30 Centros y habían permitido el acceso a servicios empresariales a 40,000 empresas.

Centros de Transferencia Tecnológica:

Dentro de estos podemos considerar algunas universidades, pero principalmente a instituciones especializadas (públicas o privadas), tales como el Instituto Peruano de Energía Nuclear (IPEN), el Instituto Tecnológico Pesquero (ITP), el Instituto del Mar del Perú (IMARPE), Instituto de Investigación Agraria (INIA), el Instituto de Telecomunicaciones (INICTEL), por mencionar algunos de los más significativos y actualmente de mucha gravitación en el quehacer productivo y empresarial nacional.

Estos Centros poseen las siguientes capacidades y ventajas competitivas y tecnológicas: tienen autonomía en la oferta de sus servicios, tienen profesionales de alto nivel y hacen investigación básica y aplicada de clara orientación y relación con las necesidades empresariales estratégicas, realizan proyectos, asesoría, asistencia,

consultoría potenciando la competitividad del sector al que están ligados.

Red de Centros de Innovación Tecnológica (RedCITEs):

Su concepción y radio de acción se basa en el enfoque de cadenas de valor de cada sector o cadena productiva, tomando en cuenta las vinculaciones tecnológicas entre todos los agentes de la cadena de valor para alcanzar mayor productividad y mayor competitividad.

En su creación, promoción y desarrollo han confluído y contribuido los siguientes actores: empresas del sector; instituciones del Estado, principalmente el hoy denominado Ministerio de la Producción, pero también el Ministerio de Agricultura, PROMPEX entre otros; la Cooperación Internacional (AECI); universidades e Institutos Tecnológicos Especializados Extranjeros.

Los CITEs priorizan a las PYMEs y en la actualidad existen más de 12 relacionados con sectores o cadenas productivas estratégicas.

Los CITEs se conciben centralmente como un instrumento para elevar el nivel tecnológico y la capacidad de innovación de las empresas, para alcanzar mayor competitividad y mayor productividad.

Desde esa perspectiva, su labor complementa la acción de los Centros de Servicios Empresariales y de los centros de transferencia tecnológica, aportando principalmente en los siguientes campos o aspectos: laboratorios de ensayo de materiales y productos, diseño industrial con apoyo informático, actividades de I+D, formación continua especializada, responsables de realizar la vigilancia permanente sobre las tendencias tecnológicas y del mercado, poner la información a disposición de las empresas.

5. Consolidación de incubadoras de gestores tecnológicos: Experiencia Nacional

5.1. El Caso INCUBACYT de CONCYTEC

Su objetivo es contribuir a la creación y fortalecimiento de empresas innovadoras de base tecnológica, con énfasis en el fomento de la investigación aplicada y la innovación tecnológica.

Los servicios específicos que pretenden ofrecer el INCUBACYT, son: el afinamiento de proyectos de innovación tecnológica, asesoría en la elaboración de planes de negocio, contacto con laboratorios y centros de investigaciones locales e internacionales, apoyo en el diseño de la estructura interna de las empresas, orientación en trámites ante INDECOPI para proteger la propiedad intelectual, orientación en trámites ante organismos promotores de exportación, vinculación con actores relevantes para la empresa según su etapa de desarrollo, y contacto con fuentes cooperantes en el Perú y en el extranjero.

5.2. El Comité de Innovación Tecnológica Industrial

Está presidido por el COMPOLCYT y la vicepresidencia en el Instituto Peruano de Productos Naturales (IPPN). Ha establecido los siguientes grupos de trabajo: Difusión de la Cultura de la Innovación; Promoción de Incubadoras de Empresas de Base Tecnológica; Propiedad Intelectual; Formación de recursos Humanos en Proyectos de Innovación e Iniciativas productivas.

5.3. Fundación de la "Asociación Peruana de Incubadoras de Empresas PERUINCUBA"

Su presidencia recae en el Centro de Innovación y Desarrollo (CIDE) de la PUCP. Así mismo participan: el Centro de Transferencia Tecnológica a Universitarios San José, el INICTEL, el Instituto Tecnológico Superior "Julio C. Tello", Universidad Continental de Ciencias e Ingeniería, la Universidad Católica de Santa María de Arequipa, la Universidad de Piura, entre otras.

El año 2005 puso en marcha un programa de negocios tecnológicos en el marco del Programa INFODEV. Aquí es importante resaltar la labor desarrollada por el INICTEL, PUCP y Acción Comunitaria, en la implementación del programa de mejoramiento de la Red Peruana de incubadoras Tecnológicas, utilizando Tecnologías de la Información (TICs)

Nota del editor: () El autor del artículo es Coordinador Académico de la Maestría de Gestión Tecnológica Empresarial de la UNI*



Medicina Nuclear: Beneficio de las radiaciones ionizantes

Rosanna Morales Guzmán-Barrón - Centro de Medicina Nuclear IPEN-INEN

La Medicina Nuclear es una especialidad médica que utiliza las radiaciones ionizantes que emiten los radionucleidos, con fines de diagnóstico y tratamiento. En diagnóstico, existen dos técnicas de exploración, la primera realiza las pruebas en pacientes a los que se administra una sustancia radiactiva, cuya emisión es detectada y seguida desde el exterior por un equipo adecuado.

La segunda técnica se realiza sobre muestras del paciente, generalmente sangre, a las que se agrega una sustancia radiactiva sin que el paciente reciba radiación alguna (Radioinmunoanálisis - RIA).

Rol del IPEN en el desarrollo de la Medicina Nuclear

En el año 1975 el Instituto Peruano de Energía Nuclear (IPEN) proyectó la creación del Centro Piloto de Biología y Medicina Nuclear (CPBMN), incluyendo este Proyecto en el Plan Nuclear para el Perú, del año 1977.

Se estableció un convenio entre el IPEN y el Sector Salud, en el año 1980, para instalar el

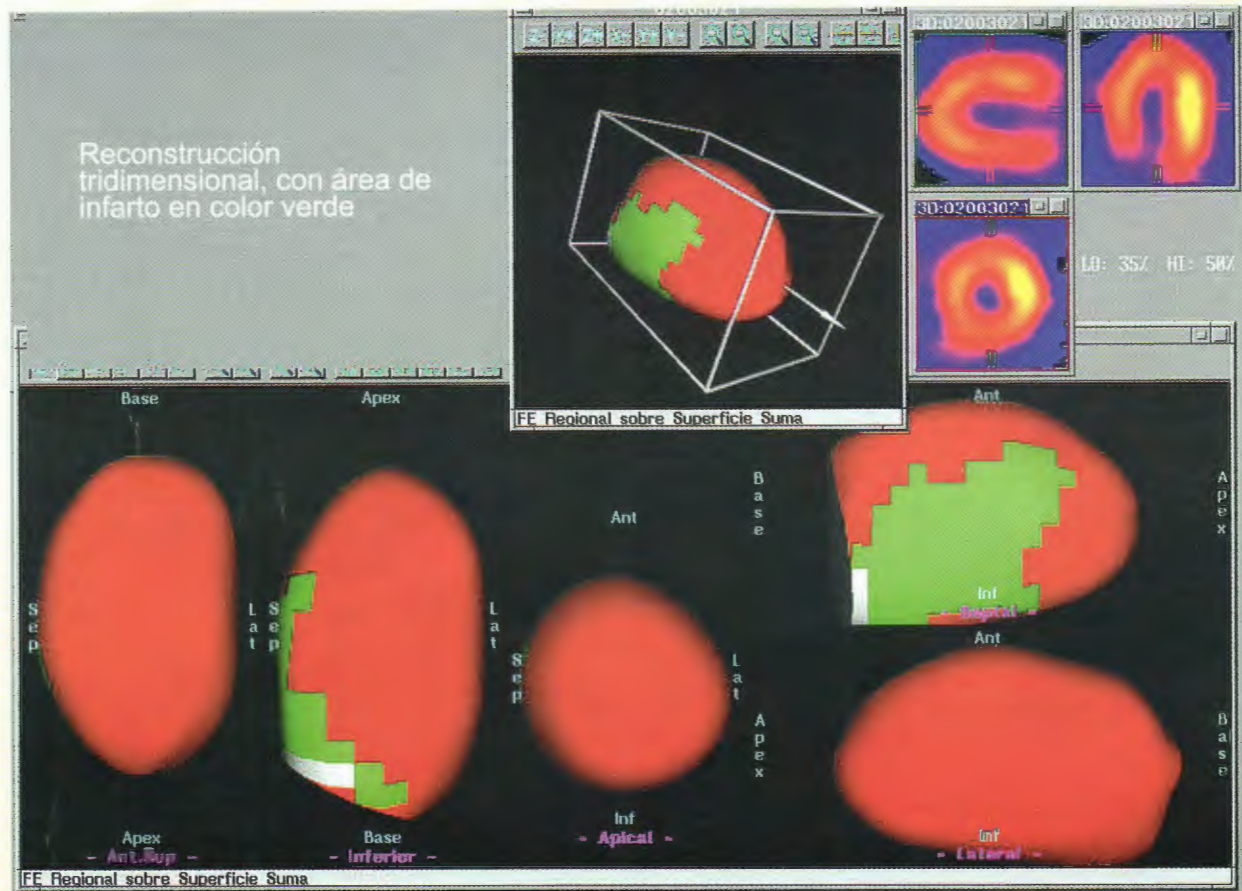
CPBMN del IPEN en los locales del Instituto de Enfermedades Neoplásicas (INEN), lo que se hizo inicialmente en la Avenida Alfonso Ugarte, en Lima.

El Centro de Medicina Nuclear (CEMN) fue inaugurado en los locales actuales del Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas, en el mes de Noviembre de 1983, entrando en funcionamiento antes que se diera inicio al nuevo INEN, donde mantiene un convenio de administración desde el año 1991.

Estudios de Medicina Nuclear

Cuando se quiere investigar en el cuerpo humano un proceso biológico o el funcionamiento de un órgano se debe elegir un compuesto químico radiactivo, para administrarlo al paciente. Estos compuestos, en su mayoría orgánicos, se llaman radiofármacos.

Actualmente, con fines de diagnóstico se usan más de 100 radiofármacos diferentes. La mayoría se producen en laboratorios de centros nucleares. En el Perú, muchos



radiofármacos son producidos en la Planta de Producción de Radioisótopos de Huarangal (PPR), del Instituto Peruano de Energía Nuclear (IPEN).

El diagnóstico por imágenes nucleares permite obtener información única sobre el funcionamiento de diversos órganos como el corazón, la tiroides, los riñones y otros y también permite diagnosticar el avance o metástasis de un amplio rango de tumores.

Para diagnosticar trastornos cardíacos se inyecta cierto radiofármaco específico en el torrente sanguíneo del paciente aplicando luego un método analítico conocido como tomografía computada de emisión de fotón simple.

Una cámara rotatoria va midiendo a intervalos cortos la radiactividad con la ayuda de una computadora, permitiendo determinar a qué porción del músculo cardíaco no le llega la sangre, con lo que se puede estudiar riesgos después de un infarto agudo del miocardio, entre otros estudios.

Las imágenes son procesadas en una

computadora y se puede realizar reconstrucciones tridimensionales.

Ganglio centinela

Otros estudios que se realizan en Medicina Nuclear consisten en el hallazgo del primer ganglio al que drena un tumor primario, el que puede ser resecado y estudiado en profundidad, a fin de determinar la extensión de la misma.

Este procedimiento se conoce como ganglio centinela, al que se le coloca una "marca" radiactiva, que es detectada por un equipo apropiado, en sala de operaciones.

Terapia del Dolor: Metástasis Óseas

En aquellos pacientes con metástasis óseas y dolor intratable por métodos convencionales, es posible paliar el dolor mediante radiofármacos. Desde hace diez años, se produce en la PPR el Samario 153, que emite radiación beta, unido a un fármaco (EDTMP) que se fija al hueso.

Para ello se administra por vía endovenosa una

dosis de 1 mCi/kg de peso de Samario 153 EDTMP. La dosis puede repetirse cada 4 a 6 meses.

Este fármaco produce alivio del dolor en alrededor de 80 % de los casos, lo que puede ocurrir a los pocos días de administrado el radiofármaco.

Requisitos para el tratamiento

- Orden del médico tratante
- Hemograma y recuento de plaquetas deben estar dentro de límites normales
- Dolor óseo producido por metástasis
- Confirmación de las metástasis mediante gammagrafía ósea u otros estudios de imágenes.

El efecto secundario adverso de este fármaco es la disminución transitoria de los elementos de la médula ósea, que es reversible en la gran mayoría de casos al cabo de 6 a 8 semanas. La contraindicación para realizar terapia con Samario es tener recuento de leucocitos o plaquetas por debajo del límite inferior normal, así como hemoglobina <10.

Capacitación en Medicina Nuclear

En el Centro de Medicina Nuclear se ha impartido e imparte capacitación de postgrado a médicos generales, físicos, médicos en formación como especialistas (residentes), biólogos y profesionales y técnicos de la salud y de otras áreas.

Además se colabora con las universidades en la educación de pre-grado, para los alumnos de Medicina, tecnología médica, física y se dispone de rotaciones para internado de enfermería y tecnología médica, así como capacitación continua en protección radiológica para todo el personal de salud involucrado en los procedimientos de Medicina Nuclear.

Esta capacitación se realiza en periodos que van desde 15 días hasta tres meses, de acuerdo a las necesidades de los usuarios y disponibilidad del Centro.

El IPEN ha desarrollado eventos para profesionales de diversas áreas, como seminarios de aplicaciones de la energía nuclear, en los que el personal del CEMN ha participado a fin de promover el uso pacífico de



las radiaciones en la Medicina.

Los médicos del CEMN han dictado clases a practicantes y tesisistas del IPEN, en el programa de capacitación del Centro Superior de Estudios Nucleares (CSEN). Este Centro ha encargado también al CEMN el dictado de clases de tópicos diversos de Medicina Nuclear a los alumnos del Diplomado en Medicina Nuclear y de la Maestría en Física Médica. Los alumnos han tenido clases teóricas en el CSEN y el desarrollo de algunas prácticas se ha hecho en los laboratorios del Centro de Medicina Nuclear.

Conteo radiactivo del ganglio en sala de operaciones

El año 2001 se empezó un programa de Capacitación a Distancia para tecnólogos que laboran en distintos servicios de Medicina Nuclear de Lima; asistieron a clases teóricas y prácticas en el CEMN los días sábados, durante tres años. En el 2006, han rendido un examen que los certifica en su especialidad.



Paciente con cáncer de próstata y dolor por metástasis óseas múltiples



Capacitación OIEA - CEMN - IPEN

En 1982 y 1984 se tuvieron cursos de cuatro meses de duración cada uno, donde recibieron la formación inicial todos los médicos que se dedican a Medicina Nuclear en el Perú. De 1988 a 2006 se ha tenido diferentes talleres de una semana de duración, dentro del marco de los contratos de investigación y el Programa ARCAL. A estos eventos han asistido médicos especialistas, tecnólogos, físicos y alumnos de Maestrías.



PET de una paciente con cáncer de mama y metástasis axilares

Centros Regionales de Medicina Nuclear

En este importante momento de descentralización de la especialidad en el país, se ha contribuido en la capacitación del personal de los servicios de provincias, tanto técnico como médico y se han desarrollado programas de difusión. Además se han efectuado visitas a los servicios para la gestión inicial.

Eventos Científicos

El personal que labora en el CEMN IPEN-INEN ha tenido participación en actividades científicas organizadas por universidades, sociedades científicas y hospitales. En estos eventos las ponencias de los médicos del Centro han versado sobre temas de Medicina Nuclear, realizada en el servicio y que pueden ser aplicados en otros centros donde se practica la especialidad en el país.

Además se ha tenido investigaciones de aplicación clínica en el Centro, en temas de interés para los pacientes que concurren al servicio. Dichas investigaciones han sido realizadas en conjunto con médicos de otros servicios, hospitales y universidades y algunos de ellos han culminado en presentaciones como temas libres en eventos científicos.

Avances: PET/CT

En los últimos cinco años, la Tecnología de Fusión de Tomografía por Emisión de Positrones (PET), junto con la Tomografía Computarizada (CT), utilizando un mismo equipo conocido como PET/CT, se ha desarrollado en forma exponencial, aportando información funcional y anatómica.

Esta fusión de imágenes lleva a diagnósticos más certeros y con pocos datos equívocos. En uno de los campos que esta tecnología, aún no disponible en el Perú, pero sí en varios países de la región, como Chile, Brasil y Argentina, tiene un gran impacto, es en el diagnóstico y seguimiento de las neoplasias.

Es de vital importancia que se incorpore a nuestro país, a corto plazo, un ciclotrón, que impactará en diversos sectores del quehacer productivo, académico y estará al servicio de los pacientes, fundamentalmente en el área oncológica.

La puesta en marcha de la tecnología PET/CT facilitará el estudio y desarrollo de nuevos radiofármacos para diagnóstico y tratamiento.

Radiofármacos producidos en el IPEN

| | |
|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 131I MIBG | Centellografía de los feocromocitomas, neuroblastomas y otros de origen en la cresta neural. |
| 131I HIPURAN | Centellografía renal. |
| 99mTc AMD | Centellografía ósea, detección de tumores óseos primitivos, control de progresión o regresión de una enfermedad ya diagnosticada, valoración de la extensión de una afección diagnosticada por radiografía, fracturas. |
| 99mTc DHIDA | Evaluación de la función hepatobiliar. Diagnóstico centellográfico de la colecistitis aguda. Diagnóstico de las alteraciones del tracto biliar. |
| 99mTc DMSA | Centellografía de morfología renal. |
| 99mTc DTPA | Centellografía renal, centellografía cerebral, visualización de la perfusión renal, estimación de la tasa de filtración glomerular. |
| 99mTc GHCa | Sospecha de tumor intracraneal, traumatismos subdurales, infecciones (absceso intracraneal), patología cerebrovascular (infarto cerebral), epilepsia (en malformaciones arteriovenosa con epilepsia localizada). Centellografía estática renal. |
| 99mTc RENTEC | Estudio de la función renal y estimación simultánea de la fase de perfusión. Obtención de renogramas. |
| 99mTc PPI | Centellografía ósea, estudios de infarto agudo de miocardio, marcación de glóbulos rojos. |
| 99mTc TSC | Visualización del funcionamiento de las células del Sistema Retículo Endotelial (SER) principalmente del hígado y bazo, información sobre masas abdominales, tamaño, forma y posición del hígado y bazo, control de la efectividad del tratamiento |
| 99mTc MIOTEC | Estudios del sistema cardiovascular. Imágenes cardíacas. |
| 153Sm EDTMP | Usado como paliativo del dolor producido por metástasis óseas de origen oncológico. Una dosis del radiofármaco mediante inyección endovenosa alivia el dolor por un período prolongado. |



Aportes para la descontaminación y provisión de agua

Juan Rodríguez

Instituto Peruano de Energía Nuclear - Universidad Nacional de Ingeniería

El tema del agua, por sus profundas implicancias en la sociedad, es de suma importancia en las agendas de las instituciones académicas, científicas y empresariales de nuestro país. En esa perspectiva, el Instituto Peruano de Energía Nuclear (IPEN), organizó dos eventos relacionados con el abastecimiento y la gestión de los recursos hídricos. El primero, denominado "Foro sobre soluciones tecnológicas para mejorar la oferta de agua" que se desarrolló del 19 al 21 de junio, teniendo como sedes las ciudades de Lima e Ica, respectivamente. El segundo, denominado "Taller internacional tecnologías económicas para la descontaminación y provisión de agua en zonas rurales" desarrollado el 13 y 14 de julio.

Ambas actividades contaron con el auspicio importantes instituciones como el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) y el CONCYTEC entre otras, y buscaron brindar al personal de instituciones de ciencia y tecnología, empresas públicas y privadas, ONG's, Gobiernos Locales, Regionales, profesionales y estudiantes en general, los

últimos avances científicos y tecnológicos en temas de descontaminación y provisión de agua.

Ica: un caso típico de una ciudad costera con carencia de agua

Se ha generado una gran preocupación por el problema del descenso de la napa freática debido a la sobreexplotación de las aguas subterráneas en la cuenca del río Ica, debido al desconocimiento de las características del acuífero y los mecanismos y zonas de recarga del mismo. Los efectos de desbalance del sistema se evidencian, por cierto, después de mucho tiempo de explotación. El problema se acentúa por la ocurrencia de sequías en la parte alto andina, que ocasiona no solo la disminución del caudal de los cursos de las aguas superficiales, sino también, la disminución del gradiente en la zona de recarga de los acuíferos, ocasionando el descenso de los niveles freáticos. Si no se adoptan soluciones inmediatas los efectos económicos y sociales pueden ser alarmantes en el corto plazo.

Por otra parte, los actores involucrados en el agro, no poseen un adecuado conocimiento de la dinámica de las aguas subterráneas de la zona, las que podrían tener un potencial importante que incremente aún más las áreas de cultivo.

Algunos de los planteamientos propuestos por los especialistas del certamen, señalan:

Las primeras medidas a adoptar, deben considerar la detención de la perforación indiscriminada de pozos, sin previo conocimiento de ciertos parámetros como por ejemplo la velocidad y dirección de los flujos de agua subterránea en la zona de explotación..

Establecimiento de Sistemas de Información sobre estudios de hidrogeología en el departamento.

Dentro de los aspectos metodológicos, se propuso realizar un estudio de la dinámica de las aguas superficiales y subterráneas en la cuenca del río Ica, utilizando técnicas convencionales e isotópicas, cuyas actividades comprenderían principalmente la recopilación y procesamiento de la información hidrogeológica de la zona, la medición de niveles piezométricos de las aguas subterráneas y de caudal de los ríos en diversas estaciones. El muestreo y análisis de isótopos ambientales: Oxígeno 18, Deuterio,

Tritio, Carbono 13 y 14 en aguas subterráneas y superficiales; y el estudio del agua de lluvia,

Adicionalmente, los estudios con trazadores artificiales sean radioactivos o químicos para determinar direcciones y velocidades de flujo de aguas subterráneas, permitirán elaborar un modelo matemático que simule el comportamiento hidrodinámico de la zona; el cual será muy útil para mejorar la gestión del recurso.

Tecnologías económicas para la descontaminación y provisión de agua en zonas rurales*

Por otro lado, y enfocando el problema de la descontaminación y provisión de agua en las zonas rurales, se realizó el "Taller internacional tecnologías económicas para la descontaminación y provisión de agua en zonas rurales". En este evento se discutió la problemática mundial, regional y local del agua. Se presentaron resultados de implementación de los nuevos sistemas de descontaminación y abastecimiento de agua en zonas rurales. En el certamen, los expertos nacionales e internacionales abordaron desde su óptica el problema del agua. Se presentó el estado del arte de la desalación del agua y la descontaminación utilizando tecnologías solares, el de la gestión adecuada y racional del recurso y el de la obtención de recursos para



Dr. Edmundo García Agudo - OIEA



Ing. Guillermo León Suematsu - SEDAPAL



Dr. Robert Gallaire - IRD - Francia



Dr. Homero Silva Serrano - OPS - OMS

implementar estas tecnologías en zonas rurales.

Las propuestas expuestas nos permiten presentar las siguientes consideraciones:

1. El agua potable es un bien sumamente escaso en el mundo, pues solamente 0.024 % está sobre la superficie terrestre y por lo tanto, puede ser destinada para el consumo humano. Se estima que cerca del 40% de la población del país habita en cuencas con una disponibilidad de agua del menos de 1000 m³-hab/año, lo cual se implica un problema intrínseco de escasez del recurso.
2. Si bien a nivel nacional el 81 % tiene acceso al agua potable y 62 % a servicios de saneamiento, en las zonas rurales estos porcentajes cambian y solo un 66 % tiene acceso al agua potable y no más del 33 % a servicios de saneamiento (OPS-2004).
3. A pesar de los avances logrados, en la ciudad de Lima más de 800 000 personas no tienen acceso al agua potable y más 1 100 000 personas no tienen acceso al sistema de alcantarillado.
4. Se ha identificado una relación directa entre el mortalidad infantil vs. acceso a agua y saneamiento.
5. La contaminación de agua es otro de los problemas identificados. Esto último, debido fundamentalmente a la contaminación por efluentes provenientes de las actividades productivas de la industria, sobre todo la industria minero-metalúrgica, y por los desechos domésticos y agroquímicos. Además de la

contaminación de origen natural, como el caso de la presencia de arsénico en aguas del sur del país, que se asocia a la actividad geotérmica.

A este panorama sombrío, hay que agregar el hecho que en la periferia de las grandes ciudades, un gran porcentaje de la población es abastecida intermitentemente y en la mayoría de los casos, pagando precios muy superiores a los pagados normalmente en las ciudades. Está gente debido a sus limitaciones económicas, generalmente utiliza sistemas de almacenamiento inadecuados, contaminando el recurso y afectando su salud.

En ese sentido, es sumamente urgente gestionar adecuadamente el agua, un recurso escaso. Construir obras de embalse y trasvase de cuencas para mejorar el abastecimiento de agua en las grandes ciudades y finalmente impulsar vigorosamente la investigación y desarrollo de tecnologías que permitan su purificación y provisión. De esta manera estaremos asegurando la sostenibilidad de nuestra sociedad y asegurando un entorno favorable para su desarrollo y bienestar.

* Las memorias de este evento se pueden obtener en el CSEN, IPEN



Dr. Julián Blanco Gálvez - CIEMAT



Dr. Juan Rodríguez R. - IPEN



Dr. Miguel Blesa - CNEA



Capacitación en minería, petróleo y energía

El Instituto Peruano de Energía Nuclear cuenta con el Centro Superior de Estudios Nucleares (CSEN) el cual fue creado el 23 de noviembre de 1972 con el objetivo de capacitar a las personas en los diversos campos de las Ciencias Nucleares. Es responsable de promover y ejecutar programas académicos en coordinación con instituciones educativas públicas y privadas mediante cursos, seminarios, conferencias y otros eventos académicos encaminados a la difusión y capacitación de la Ciencia y Tecnología Nuclear en el país.

En los últimos 5 años se han capacitado más de 10,000 personas en los cursos desarrollados tanto en los salones y laboratorios del IPEN, como en las instalaciones de las empresas que los solicitan en todo el país.

Mediante la suscripción de Convenios con Universidades se llevan a cabo diversos Programas de Maestría. Hasta el momento se ha efectuado: 1 en Física Nuclear (UNMSM), 1 en Química Nuclear (PUCP), 7 de Energía Nuclear (UNI) y 4 de Física Médica (UNI). También se ha la Segunda Especialización Profesional en Protección Radiológica y otros cursos de Postgrado.

Desde enero del año 2002 en el CSEN se

han brindado 204 conferencias a más de 6400 personas. Estas conferencias están a cargo de profesionales del país y del exterior en los denominados "Jueves Científicos". El 22% de estas conferencias fueron sobre temas de minería, petróleo y energía.

En los últimos 5 años se han efectuado más de 120 cursos específicos para este sector, lo cual ha permitido la capacitación de más de 1300 personas que trabajan en diversas empresas tales como: Southern Peru Copper Corporation, Compañía Minera Yanacocha S.R.L., Compañía Minera Antamina S.A., BHP





Billiton Tintaya, Compañía de Minas Buenaventura S.A., Minera Barrick Misquichilca, Volcan Compañía Minera S.A., Compañía Minera Ares S.A.C., Sociedad Minera Cerro Verde S.A., Minsur S.A., Metalúrgica Peruana S.A., Doe Run Perú S.R.L., Empresa Siderúrgica del Perú S.A.A., Empresa Minera Yscaycruz S.A., entre otras. Gran parte de los cursos se han efectuado en las mismas instalaciones de las empresas.

Se destaca el curso internacional sobre Biominería - Técnicas Nucleares y Moleculares que contó con la participación de expertos de Francia e Inglaterra y la asistencia de más de 80 profesionales y técnicos de diversas empresas mineras del país, y el curso sobre el uso del modelo ENPEP para planeamiento de energía, electricidad y evaluación ambiental.

Debido a que las empresas del sector tienden a establecer un estricto control de los procesos que se llevan a cabo en sus instalaciones a fin de satisfacer los estándares de calidad, se está incrementando el uso de las radiaciones ionizantes para controlar determinados parámetros (densidad, humedad, espesor, etc.) de los materiales que pueden estar a altas temperaturas o que transcurren a altas velocidades en determinados procesos. Este tipo de control se lleva a cabo con los medidores nucleares que deben ser utilizados bajo normas de seguridad y protección y es por ello que los cursos que tienen mayor demanda son los de seguridad radiológica. En este rubro también se encuentran los cursos dirigidos al personal que hace uso de los equipos de fluorescencia de rayos X que son utilizados desde hace muchos años para el análisis de minerales.





IPEN
INSTITUTO PERUANO
DE ENERGIA NUCLEAR

INSTITUTO PERUANO DE ENERGIA NUCLEAR

CIENCIA Y TECNOLOGIA PARA LA COMPETITIVIDAD

ANÁLISIS DE LABORATORIO

ANÁLISIS RADIOMETRICO

ANÁLISIS MULTIELEMENTAL

Análisis por Activación Neutrónica
Análisis por fluorescencia de Rayos X
Análisis por Absorción atómica

VERIFICACIÓN TECNOLÓGICA

Determinación de dosis para productos

IRRADIACIÓN DE PRODUCTOS

Irradiación de Alimentos
Irradiación de Productos Médicos

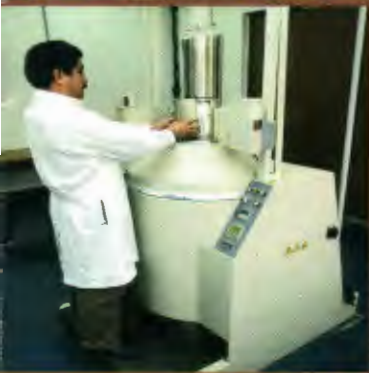
SERVICIOS DE INGENIERÍA

MANTENIMIENTO DE:

Instrumentación Nuclear
Medidores Nucleares
Densímetros Nucleares

GESTIÓN DE DESECHOS RADIATIVOS

Pararrayos Radiactivos
Fuentes de Ra-226'
Fuentes de Teleterapia y Braquiterapia
Fuentes selladas y fuentes abiertas
Fuentes radiactivas industriales



Tecnología Nuclear al servicio del país

Desarrollamos y ofrecemos técnicas especializadas para incrementar la competitividad de su empresa mediante:

- Optimización de procesos en la industria química, petróleo y gas natural
- Detección de fugas e investigación de desperfectos en equipos e instalaciones
- Solución de problemas relacionados con hidrología
- Calibración dosimétrica de detectores de radiación
- Producción y suministro de radioisótopos y radiofármacos
- Gestión de desechos radiactivos
- Transferencia de conocimientos y tecnología
- Desarrollo de proyectos de interés nacional
(Bioremediación de minas, biología molecular del algodón y la alpaca, entre otros)

Tecnología de
Avanzada



Inovación
Permanente



Infraestructura
Moderna



Investigación
Especializada



Ciencia y tecnología para la competitividad



Instituto Peruano de Energía Nuclear
Av. Canadá 1470. San Borja - Teléfono : 2251709 (Sede Central) y 4885040 anexo 243
(Centro Nuclear RACSO) - Fax : 224 8991 - webmaster@ipen.gob.pe

www.ipen.gob.pe