

## SISTEMAS EXPERTOS COMO AUXILIARES DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO

**Alberto de León de León**  
**Lineth A. de León Torres**

### Resumen:

Las computadoras personales pueden utilizarse en educación para: Capacitación, Instrucción y Educación, como auxiliar en el proceso de enseñanza-aprendizaje por medio del desarrollo de prácticas simuladas de Laboratorio. El procedimiento utilizado fue utilizar software basado en sistemas expertos. El sistema experto proporciona la actividad que se debe realizar, en el caso particular se presenta una marcha analítica para el Grupo I. Se presentan los posibles resultados que se pueden dar de la marcha analítica, y el alumno selecciona alguna opción de acuerdo al resultado que se daría en la reacción propuesta. El sistema experto utiliza su motor de inferencias para proponer la siguiente acción que el alumno debe realizar hasta llegar a una conclusión: existe el elemento buscado o no, en la muestra por análisis. Se presenta además, una metodología para desarrollar e implementar un sistema experto que asesore al alumno para: desarrollar la práctica, explicar por qué es necesario efectuar esas actividades, y analizar cual es el objetivo de realizar la secuencia de actividades propuestas.

### Introducción:

El uso de computadoras digitales ha repercutido en como se realizan las pruebas de Laboratorios. Actividades que anteriormente se realizaban en forma manual, se han venido automatizando cada vez más. Buscando integrar estas actividades dentro de las habilidades que un estudiante de Ingeniería debe saber utilizar, se describen, los principales elementos que es conveniente integrar en las prácticas de Laboratorio:

- a. Automatización de los procesos de Laboratorio: presentar un software que simule el desarrollo de una práctica de laboratorio, presentando los pasos involucrados en el proceso, así como los resultados que se obtendrían si el alumno realizara las actividades en forma física.
- b. Análisis de resultados obtenidos en las pruebas de Laboratorio. El análisis en este caso es realizado por un experto, presentando explicaciones sobre los resultados obtenidos, así como por las razones para realizar cada una de las acciones propuestas. Para la realización de las prácticas se utiliza la estructura de un sistema experto, el cual consta de los siguientes elementos:
  - i. Una sección donde se presentan las acciones que el usuario debe ejecutar para la realización de un paso de la práctica.
  - ii. Una segunda sección en la cual el alumno debe seleccionar una opción, que presenta los diferentes resultados que se pueden presentar al realizar las acciones ejecutadas en el paso anterior. De las cuales el alumno debe seleccionar cual es el resultado que obtuvo al realizar la acción propuesta.



- iii. De acuerdo a la opción seleccionada el sistema experto proporciona cual es el elemento o elementos que contienen la muestra.
- iv. El alumno puede cuestionar al sistema preguntándole porque llegó a dicha conclusión, y proporcionarle al alumno la teoría que apoya a la decisión tomada, para que el alumno realice el aprendizaje del tema en cuestión, de acuerdo al planteamiento del problema propuesto.

### Antecedentes:

¿Cómo opera un sistema experto? La forma de razonar, se basa en un conjunto de reglas que son proporcionadas por el experto. Estas reglas son codificadas por medio de condicionales y conectivos lógicos. Para desarrollar el sistema experto, el procedimiento que se sigue es:

1. Se deben seleccionar cuales serán las pruebas a realizar: H<sub>2</sub>O, Cl, PRECI, DEST, SUL, NH<sub>3</sub>, COLOR, NO<sub>3</sub>, PRECIP, en este caso para determinar si la muestra contiene elementos del Grupo I: mercurio, plata y Plomo.
2. Marcar en cada cuadro una alternativa de la prueba, conforme se vaya llenando la matriz, pregúntese si con esta acción se obtiene una conclusión.
3. De ser así, en la última columna se señalará el resultado correspondiente.
4. Si no se obtiene una conclusión, continúe con la pregunta de la siguiente actividad, hasta obtener una conclusión, y señálese en la columna final de resultados.
5. Efectuar todas las combinaciones válidas.
6. Determinar todas las acciones o actividades de laboratorio que se pueden presentar para ejecutar un grupo de pruebas de laboratorio.
7. Construcción de las reglas del sistema experto, construyéndolas con el condicional **IF**, preguntando por las acciones a ejecutar usando el signo de igual, y el condicional **AND** entre condiciones, el asterisco significa que está acción se debe omitir.
8. El resultado del análisis se presenta usando la instrucción **THEN CONCLUSION** (última columna de la regla).
9. La estructura de las preguntas se plantean utilizando la instrucción **ASK**, seguido del valor de la pregunta, y entre comillas la forma de realizarla.
10. Las opciones que se pueden seleccionar de acuerdo a cada pregunta planteada se plantean utilizando la opción **CHOICES**.

### Procedimiento de desarrollo del sistema experto para simular las prácticas

El resultado de realizar los pasos 1 al 6, para el caso de una marcha analítica para determinar si existe en una muestra elementos correspondientes del Grupo I, se presenta en la Tabla I.

**TABLA I. Resumen General de la Marcha Analítica para el Grupo I.**

REGLA No.	ELEMEN	H <sub>2</sub> O	Cl	PRECI	DEST	SULF	NH <sub>3</sub>	COLOR	NO <sub>3</sub>	PRECIPIT	CONCLUSIÓN
1	MERCURIO	NO	*	*	*	*	*	*	*	*	NO_CONTIENE
2	MERCURIO	SI	NO	*	*	*	*	*	*	*	NO_CONTIENE
3	MERCURIO	SI	*	SI	*	*	NO	*	*	*	NO_CONTIENE
4	MERCURIO	SI	*	SI	*	*	SI	BLANCO	*	*	NO_CONTIENE
5	MERCURIO	SI	*	SI	*	*	SI	NEGRO	*	*	CONTIENE
6	MERCURIO	SI	*	SI	*	*	SI	GRIS	*	*	CONTIENE



7	PLATA	NO	*	*	*	*	*	*	*	*	NO_CONTIENE
8	PLATA	SI	NO	*	*	*	*	*	*	*	NO_CONTIENE
9	PLATA	SI	SI	NO	*	*	*	*	*	*	NO_CONTIENE
10	PLATA	SI	SI	SI	*	*	NO	*	NO	*	NO_CONTIENE
<b>REGLA No.</b>	<b>ELE- MENTO</b>	<b>H<sub>2</sub>O</b>	<b>Cl</b>	<b>PRECI</b>	<b>DEST</b>	<b>SULF</b>	<b>NH<sub>3</sub></b>	<b>COLOR</b>	<b>NO<sub>3</sub></b>	<b>PRECI- PITADO</b>	<b>CONCLUSIÓN</b>
11	PLATA	SI	SI	SI	*	*	NO	*	SI	OTRO	NO_CONTIENE
12	PLATA	SI	SI	SI	*	*	NO	*	SI	BLANCO	CONTIENE
13	PLATA	SI	SI	SI	*	*	SI	*	SI	OTRO	NO_CONTIENE
14	PLATA	SI	SI	SI	*	*	SI	*	SI	BLANCO	CONTIENE
15	PLOMO	NO	*	*	*	*	*	*	*	*	NO_CONTIENE
16	PLOMO	SI	NO	*	*	*	*	*	*	*	NO_CONTIENE
17	PLOMO	SI	SI	SI	NO	*	*	*	*	*	NO_CONTIENE
18	PLOMO	SI	SI	NO	NO	*	*	*	*	*	NO_CONTIENE
19	PLOMO	SI	SI	SI	SI	NO	*	*	*	*	NO_CONTIENE
20	PLOMO	SI	SI	NO	SI	NO	*	*	*	*	NO_CONTIENE
21	PLOMO	SI	SI	SI	SI	SI	*	*	*	*	CONTIENE
22	PLOMO	SI	SI	NO	SI	SI	*	*	*	*	CONTIENE

El resultado de desarrollar la tabla anterior para el sistema experto, de acuerdo a los pasos 7 y 8; basado en el paquete VP-EXPERT, se presentan a continuación:

**RUNTIME; ACTIONS FIND CONCLUSION DISPLAY "DE ACUERDO A LA MARCHA ANALITICA EL RESULTADO ES QUE LA MUESTRA {CONCLUSION}";**

**RULE 1 IF ELEMENTO = MERCURIO AND AGUA = NO THEN CONCLUSION = NO\_CONTIENE\_MERCURIO;**  
**RULE 2 IF ELEMENTO = MERCURIO AND AGUA = SI AND AGUA = NO THEN CONCLUSION = NO\_CONTIENE\_MERCURIO;**  
**RULE 3 IF ELEMENTO = MERCURIO AND AGUA = SI AND PRECI = SI AND AMON = NO THEN CONCLUSION = NO\_CONTIENE\_MERCURIO;**  
**RULE 4 IF ELEMENTO = MERCURIO AND AGUA = SI AND PRECI = SI AND AMON = SI AND COLOR = BLANCO THEN CONCLUSION = NO\_CONTIENE\_MERCURIO;**  
**RULE 5 IF ELEMENTO = MERCURIO AGUA = SI AND PRECI = SI AND AMON = SI AND COLOR = NEGRO THEN CONCLUSION = CONTIENE\_MERCURIO;**  
**RULE 6 IF ELEMENTO = MERCURIO AND CLORO = SI AND PRECI = SI AND AMON = SI AND COLOR = GRIS THEN CONCLUSION = CONTIENE\_MERCURIO;**  
**RULE 7 IF ELEMENTO = PLATA AND AGUA = NO THEN CONCLUSION = NO\_CONTIENE\_PLATA;**  
**RULE 8 IF ELEMENTO = PLATA AND AGUA = SI AND CLORO = NO THEN CONCLUSION = NO\_CONTIENE\_PLATA;**  
**RULE 9 IF ELEMENTO = PLATA AND AGUA = SI AND CLORO = SI AND PRECI = NO THEN CONCLUSION = NO\_CONTIENE\_PLATA;**



**RULE 10 IF** ELEMENTO = PLATA AND AGUA = SI AND CLORO = SI AND PRECI = SI AND AMON = NO AND NITRI = NO  
**THEN CONCLUSION** = NO\_CONTIENE\_PLATA;  
**RULE 11 IF** ELEMENTO = PLATA AND AGUA = SI AND CLORO = SI AND PRECI = SI AND AMON = NO AND NITRI = SI AND PRECIP = OTRO  
**THEN CONCLUSION** = NO\_CONTIENE\_PLATA;  
**RULE 12 IF** ELEMENTO = PLATA AND AGUA = SI AND CLORO = SI AND PRECI = SI AND AMON = NO AND NITRI = SI AND PRECIP = BLANCO  
**THEN CONCLUSION** = CONTIENE\_PLATA;  
**RULE 13 IF** ELEMENTO = PLATA AND AGUA = SI AND CLORO = SI AND PRECI = SI AND AMON = SI AND NITRI = SI AND PRECIP = OTRO  
**THEN CONCLUSION** = NO\_CONTIENE\_PLATA;  
**RULE 14 IF** ELEMENTO = PLATA AND AGUA = SI AND CLORO = SI AND PRECI = SI AND AMON = SI AND NITRI = SI AND PRECIP = BLANCO  
**THEN CONCLUSION** = CONTIENE\_PLATA;  
**RULE 15 IF** ELEMENTO = PLOMO AND AGUA = NO  
**THEN CONCLUSION** = NO\_CONTIENE\_PLOMO;  
**RULE 16 IF** ELEMENTO = PLOMO AND AGUA = SI AND CLORO = NO  
**THEN CONCLUSION** = NO\_CONTIENE\_PLOMO;  
**RULE 17 IF** ELEMENTO = PLOMO AND AGUA = SI AND CLORO = SI AND PRECI = SI AND DEST = NO  
**THEN CONCLUSION** = NO\_CONTIENE\_PLOMO;  
**RULE 18 IF** ELEMENTO = PLOMO AND AGUA = SI AND CLORO = SI AND PRECI = NO AND DEST = NO  
**THEN CONCLUSION** = NO\_CONTIENE\_PLOMO;  
**RULE 19 IF** ELEMENTO = PLOMO AND AGUA = SI AND CLORO = SI AND PRECI = SI AND DEST = SI AND SULF = NO  
**THEN CONCLUSION** = NO\_CONTIENE\_PLOMO;  
**RULE 20 IF** ELEMENTO = PLOMO AND AGUA = SI AND CLORO = SI AND PRECI = NO AND DEST = SI AND SULF = NO  
**THEN CONCLUSION** = NO\_CONTIENE\_PLOMO;  
**RULE 21 IF** ELEMENTO = PLOMO AND AGUA = SI AND CLORO = SI AND PRECI = SI AND DEST = SI AND SULF = SI  
**THEN CONCLUSION** = CONTIENE\_PLOMO;  
**RULE 22 IF** ELEMENTO = PLOMO AND AGUA = SI AND CLORO = SI AND PRECI = NO AND DEST = SI AND SULF = SI  
**THEN CONCLUSION** = CONTIENE\_PLOMO;

El desarrollo de las preguntas, de acuerdo a los pasos así como las opciones correspondientes a cada una de las preguntas, de acuerdo a los pasos 9 y 10, se proporcionan enseguida:

**ASK ELEMENTO:** "¿Cual es el valor de ELEMENTO?";

**CHOICES ELEMENTO:** MERCURIO, PLATA, PLOMO;

**ASK AGUA:** "¿Cual es el valor de AGUA?";

**CHOICES AGUA:** NO, SI;

**ASK CLORO:** "¿Cual es el valor de CLORO?";

**CHOICES CLORO:** SI, NO;

**ASK PRECI:** "¿Cual es el valor de PRECI?";

**CHOICES PRECI:** NO, SI;

**ASK DEST:** "¿Cual es el valor de DEST?";

**CHOICES DEST:** NO, SI;



**ASK SULF:** "Cual es el valor de SULF?";      **CHOICES SULF:** NO, SI;  
**ASK AMON:** "Cual es el valor de AMON?";      **CHOICES AMON:** NO, SI;  
**ASK COLOR:** "¿Cual es el valor de COLOR?";  
**CHOICES COLOR:** BLANCO, NEGRO, GRIS;  
**ASK NITRI:** "Cual es el valor de NITRI?";      **CHOICES NITRI:** NO, SI;  
**ASK PRECIP:** "Cual es el valor de PRECIP?";      **CHOICES PRECIP:** OTRO, BLANCO;

De aquí en adelante el sistema experto, contará con herramientas para desarrollar la base de datos, con las se efectuarán las conexiones lógicas, por medio de las cuales el sistema experto puede desarrollar preguntas, por medio de las cuales el sistema experto puede llegar a conclusiones; internamente el sistema experto efectuará el procedimiento de razonamiento deductivo, para lo cual hace uso de lo que se conoce como **motor de inferencias**, por medio del cual proporciona una conclusión o resultado de la marcha analítica.

La aplicación para sistemas expertos, se realizó con el paquete VP-EXPERT, por las facilidades que proporciona al proceso educativo. Para desarrollar el sistema experto, se utilizó la opción INDUCE, a la Tabla I; con lo que se obtuvo el sistema experto que se proporciona como: Versión preliminar del sistema experto. Una interacción típica con este sistema experto es:

¿Cual es el valor de ELEMENTO?	<u>MERCURIO</u> (X)	PLATA	PLOMO
¿Cual es el valor de H <sub>2</sub> O?	NO	<u>SI</u> (X)	
¿Cual es el valor de PRECI?	NO	<u>SI</u> (X)	
¿Cual es el valor de NH <sub>3</sub> ?	NO	<u>SI</u> (X)	
¿Cual es el valor de COLOR?	BLANCO	<u>NEGRO</u> (X)	GRIS

DE ACUERDO A LA MARCHA ANALÍTICA LA MUESTRA: CONTIENE MERCURIO

Esta una interacción es adecuada si el objetivo es capacitar al personal para desarrollar una Capacitación del mismo. Ya que el objetivo que es el estudiante conozca **como se realiza la práctica**.

### Sistema instruccional

Sin embargo, si lo que deseamos es que el alumno sea capaz de contestar la pregunta: **¿Por qué se realizó cada una de las actividades de la práctica?** Qué es uno de los objetivos de un sistema Instruccional, se considera conveniente que para realizar esta actividad educativa, después de cada actividad se debe agregar una explicación el por qué esa actividad fue realizada en cada paso. Esta acción se puede desarrollar utilizando la opción **DISPLAY** del sistema experto, el cual proporcionará una explicación cada vez que se realiza una actividad de la marcha analítica. Una interacción típica utilizando esta versión modificada se presenta a continuación:

¿CUAL ELEMENTO DESEAS BUSCAR? MERCURIO(X)      PLATA      PLOMO

Empleando un gotero medicinal, ponga 5 gotas de la solución de muestra en un pequeño tubo de ensaye, agregue 15 gotas de agua destilada. Luego 2 gotas de solución 6M de HCl. Agite y centrifugue, ¿se obtiene un precipitado? SI (X) NO.



Agregue una gota mas de HCl, si se forma más precipitado, significa que la cantidad de agente precipitante (Solución de HCl) fue insuficiente. En tal caso, se agita, se centrifuga y se agrega otra gota de HCl 6M. Repitiendo todas las operaciones hasta que la adición de mas HCl ya no forma mas precipitado alguno. Se enfría dejando correr agua por el exterior del tubo y se decanta la solución clara que queda sobre el precipitado.

Al precipitado que queda en el tubo de ensaye se agrega 1 ml (20 gotas) de agua destilada, se calienta el tubo de ensaye por dos minutos en un baño de agua caliente, durante el calentamiento se agita varias veces. Se saca el tubo caliente y se centrifuga por no más de 30 segundos y se decanta la solución clara. ¿EXISTE PRECIPITADO? SI (X) NO.

El precipitado se lava dos veces agitándolo en 1 ml de agua destilada caliente, centrifugando ambas veces y descartando la solución. Al precipitado lavado, se añaden 5 gotas de agua destilada y un volumen igual de solución concentrada 3M de amoniaco (Hidróxido de Amonio). Se agita, se centrifuga y se decanta la solución a un vaso pequeño.

¿SE FORMA UN PRECIPITADO? SI (X) NO.

¿EL PRECIPITADO DE QUE COLOR ES? BLANCO NEGRO (X) GRIS  
DE ACUERDO A LA MARCHA ANALÍTICA LA MUESTRA: CONTIENE MERCURIO

#### Procedimiento educacional:

Se considera que con el sistema experto anterior el estudiante es capaz de explicar: ¿Para que se realizaron cada una de las actividades del Laboratorio? Se ha pasado de la etapa educativa de Capacitación a Instrucción. Pero: ¿Se ha logrado el objetivo final del proceso de enseñanza-aprendizaje o educativo?

Para realizar el proceso educacional completo, el alumno no solo debe contestar preguntas, si no también debe ser capaz de plantearlas. Para lograrlo, se propone que el alumno realice una actividad más: El para qué: **¿Cual es el objetivo de realizar esta actividad? ¿Se puede realizar la práctica de una manera más eficiente y económica?**

Para lograrlo el alumno debe ser capaz de cuestionar las actividades propuestas, para lo cual se propone que se utilice la opción: BECAUSE, del sistema experto. Esta actividad se realiza cuando estudiante, pregunta por qué se realizó una determinada actividad. En nuestro caso se propone que el estudiante utilice la opción: WHY? del sistema experto. Por lo que éste responderá con la explicación que el maestro haya desarrollado con la opción BECAUSE del sistema. A continuación se presenta una interacción típica:

¿CUAL ELEMENTO DESEAS BUSCAR? MERCURIO(X) PLATA PLOMO

Empleando un gotero medicinal, ponga 5 gotas de la solución de muestra en un pequeño tubo de ensaye, agregue 15 gotas de agua destilada. Luego 2 gotas de solución 6M de HCl. Agite y centrifugue, ¿se obtiene un precipitado? SI (X) NO.

**¿Que significado tiene la existencia del precipitado?** Los elementos disueltos en la muestra reaccionaran con el Cloro. Los elementos metálicos se quedan en la solución en forma de iones, en cambio los elementos del Grupo I se asientan en forma sólida. Por lo que: SI SE PRESENTA UN PRECIPITADO EN ESTE PASO, ES INDICIO DE QUE LA MUESTRA PUEDE CONTENER ELEMENTOS DEL GRUPO I.

Agregue una gota mas de HCl, si se forma más precipitado, significa que la cantidad de agente precipitante (Solución de HCl) fue insuficiente. En tal caso, se agita, se centrifuga y se agrega otra gota de HCl 6M. Repitiendo todas las operaciones hasta que la adición de mas HCl ya no forma mas precipitado alguno. Se enfría dejando correr agua por el exterior del tubo y se

decanta la solución clara que queda sobre el precipitado. PASO 3: Al precipitado que queda en el tubo de ensaye se agrega 1 ml (20 gotas) de agua destilada, se calienta el tubo de ensaye por dos minutos en un baño de agua caliente, durante el calentamiento se agita varias veces. Se saca el tubo caliente y se centrifuga por no más de 30 segundos y se decanta la solución clara. ¿EXISTE PRECIPITADO? SI (X) NO.

**¿Por que interesa el precipitado?** Al agregar agua caliente y centrifugar, los compuestos AgCl y Hg<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub> se asientan; quedando en la solución los iones de Pb<sup>++</sup> y Cl<sup>-</sup>. Por lo que necesitamos determinar si el compuesto que se asentó es:

MERCURIO, Hg<sub>2</sub><sup>++</sup> + 2Cl<sup>-</sup> → Hg<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>; o PLATA, Ag<sup>+</sup> + Cl<sup>-</sup> → AgCl

El precipitado se lava dos veces agitándolo en 1 ml de agua destilada caliente, centrifugando ambas veces y descartando la solución. Al precipitado lavado, se añaden 5 gotas de agua destilada y un volumen igual de solución concentrada 3M de amoníaco (Hidróxido de Amonio). Se agita, se centrifuga y se decanta la solución a un vaso pequeño.

¿SE FORMA UN PRECIPITADO? SI (X) NO.

### ¿Por que nos interesa el precipitado?

El AgCl se separa del Hg<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>, disolviéndolo en solución de amoníaco para formar el Ag(NH<sub>3</sub>)<sub>2</sub><sup>+</sup> que es soluble. El cloruro mercurioso reacciona con el NH<sub>3</sub> y se asienta. Por lo que si se presenta un precipitado es indicio de que puede haber mercurio en la muestra.

¿EL PRECIPITADO DE QUE COLOR ES?

**¿Por que nos interesa su color?** El color del precipitado indica si la muestra contiene mercurio. El cloruro mercurioso reacciona con el NH<sub>3</sub> para formar partículas de Hg (que se ven negras) y de Hg(NH<sub>3</sub>)Cl (blancas). Si la muestra contiene mercurio, predominara el color negro, y el precipitado se vera de color gris muy oscuro o negro. Si la muestra no contiene mercurio el precipitado se vera de color blanco;

¿EL PRECIPITADO DE QUE COLOR ES? BLANCO NEGRO (X) GRIS

**¿Qué significa el color negro?** El color negro es prueba de que la muestra contiene mercurio

Las reacción fue: (Hg<sub>2</sub>)Cl<sub>2</sub> + 2NH<sub>3</sub> → Hg + Hg(NH<sub>2</sub>)Cl + NH<sub>4</sub><sup>+</sup> + Cl<sup>-</sup>  
Negro Blanco

DE ACUERDO A LA MARCHA ANALÍTICA LA MUESTRA: CONTIENE MERCURIO

### Conclusión:

Es importante resaltar la utilización de la computadora en los procesos de análisis en la industria en general. El uso de la misma está forzando un cambio de las habilidades que el profesionista requiere al egresar de las Instituciones Educativas. En éste trabajo se ha recalcado el uso que se le puede dar a estos sistemas en los Laboratorios sobre en Instituciones Educativas. Ya que la operación de los mismos es una carga económica muy fuerte para las mismas.

Sin embargo, existen actividades que pueden ser implementadas en computadoras personales, con los equipos disponibles y con la adquisición de software comercial, que tiene un costo en el mercado relativamente barato. Para desarrollarlo se propone el uso de paquetería como en éste caso de Sistemas Expertos; junto con una reconceptualización del proceso educativo. Levándonos a cuestionarnos que es lo que realmente pretendemos realizar en nuestro quehacer educativo: **Capacitación, Instrucción y/o Educación.**

### Bibliografía:





- León, L., Alberto de; Elsa S., Laura C; Desarrollo de un sistema experto utilizando la operación induce del paquete VP-EXPERT; Memorias del XXXI Congreso de IMIQ, Tomo 2, Págs. 800 a 805., 1991.
- Brumblay, Ray U.; Análisis cualitativo, Ed. CECSA, 1969.

**Alberto de León de León,  
Lineth A. de León Torres**  
Instituto Tecnológico de Cd. Madero  
División de Estudios Posgrado e Investigación  
J. Rosas y J. Urueta, Col. Los Mangos, C.P. 89440  
Cd. Madero, Tamps.  
Tel. y Fax (833) 215-85-44  
Mail: [deleon\\_al@yahoo.com.mx](mailto:deleon_al@yahoo.com.mx)

