

AUTOMATIZACIÓN DE INFORMES DE ENSAYOS DE LÁMPARAS DE VAPOR DE GAS A ALTA PRESION– SOFTWARE *ELAMP*

Marcos Hochman – Ignacio Ashby – Juan Manuel García da Rosa.

marcoshochman@gmail.com – nachoashby@gmail.com – jmgarcia@internet.com.uy

Mario Vignolo - Nicolás Rivero

jesus@fing.edu.uy – nicolas@fing.edu.uy

Laboratorio de Fotometría e Iluminación. Facultad de Ingeniería, Universidad de la República Oriental del Uruguay.

Resumen – En este trabajo se describe el diseño y la implementación del software *ELAMP*, que permite automatizar la realización de informes de ensayos de características eléctricas y luminosas de lámparas de vapor de gas a alta presión.

Palabras Claves – Lámpara, Ensayo, Luminarias, *ELAMP*, Sodio, Mercurio, Automatización, Características Eléctricas, Características Luminosas.

I. INTRODUCCIÓN

El software *ELAMP* está implementado en *Microsoft Visual Basic 6.0* para ser usado en entornos de Windows y posee una interfaz hacia el usuario sumamente amigable y de muy fácil manejo. Recibe los datos del ensayo en una Base de Datos Access y devuelve los informes en formato de planilla Excel.

Este trabajo está organizado de la siguiente forma: En primer lugar se hace una descripción general del ensayo realizado a la lámpara en cuestión. Los datos del mismo, se reciben en una Base de datos Access. Las tablas encontradas en esta Base, cuentan con cumplimiento de las normas internacionales *IEC 60662* para lámparas de vapor de sodio a alta presión e *IEC 60188* para lámparas de vapor de mercurio a alta presión.

A continuación se describe la interfaz proporcionada por *ELAMP*, que consta de varios formularios los cuales están destinados a la captura de datos brindados por el usuario.

Por último, se explica el diseño y la implementación del software desarrollado y cómo fue utilizado el entorno de programación *Microsoft Visual Basic 6.0* para generar en forma automática los informes de ensayos. Estos informes están conformados por tres partes:

- **Anexo 1:** se presenta toda la información que la norma correspondiente solicita en lo referente a los ensayos de arranque (cebado) y de establecimiento del régimen.
- **Anexo 2:** se presenta toda la información que la norma correspondiente solicita en lo referente a los ensayos de características eléctricas y luminosas.

- **Resumen:** se presenta un compendio de la información más relevante de los puntos anteriores, junto con la información que debe aportar el usuario sobre otros ensayos cuyos resultados no figuran en la Base de datos debido al tipo de prueba que involucran o a que el procedimiento de ensayo utilizado por el laboratorio no es totalmente automático.

II. DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO

El objetivo del ensayo es medir las magnitudes fotométricas y/o eléctricas para constatar el cumplimiento de la norma de referencia.

Para ello se utilizan las instalaciones, materiales e instrumentos del Laboratorio de Fotometría del Instituto de Ingeniería Eléctrica (IIE).

Instrumentos y materiales

La infraestructura necesaria para realizar tales ensayos consta de:

- Esfera de Ulbricht (para medida de flujo luminoso).
- Computador con software de control (SADE – Sistema de Automatización de Ensayos).
- Regulador de tensión y rack con circuitos auxiliares para ensayos de lámparas de descarga de gas (Fig. 1), controlados por SADE.
- Instrumentos de medida (vatímetro, multímetro y luxímetro) conectados a la red GPBIB y controlados por SADE.

La aplicación SADE existente en el Laboratorio para administrar el ensayo realiza las siguientes funciones:

- a. Recepcionar y procesar la solicitud de ensayo del operador.
- b. Administrar los recursos del sistema para ejecutar el ensayo especificado de acuerdo a las normas de lámparas citadas:
 - acceder a los instrumentos digitales para realizar las medidas necesarias.
 - comandar al hardware para controlar las condiciones del ensayo.

c. Procesar los datos obtenidos del ensayo y almacenarlos en la base de datos Access.

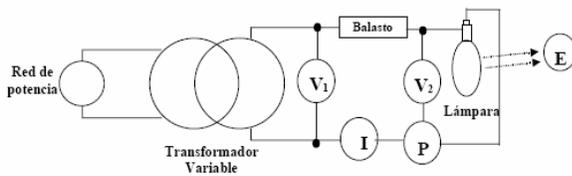


Fig. 1: Circuito auxiliar

Tipo Lámpara	Potencia	V1	V2	V1/V2	P	...		
Sodio	400	200	130	300	4.6	117	74	
Sodio	250	200	130	250	3	115	85	
Sodio	150	200	130	150	1.8	115	85	
Sodio	100	200	130	100	1.2	115	85	
Sodio	70	200	30	70	0.88	105	75	
Sodio	50	200	55	50	0.76	100	70	
Mercurio	400	200	155	400	3.25	150	120	400
Mercurio	250	200	130	250	2.13	145	115	250
Mercurio	125	200	125	125	1.15	140	110	125
Mercurio	50	200	55	50	0.61	105	85	50

Fig.3: Tabla con información de las normas IEC

Resultados obtenidos

La base de datos obtenida al finalizar el ensayo consta tres tablas; la primera con la información de arranque (cebado) y establecimiento de régimen (Fig.1), la segunda con los datos de características eléctricas y luminosas (Fig.2), y la tercera con la información de las normas IEC (Fig.3) correspondientes a los tipos de lámparas y magnitudes a ensayar.

FECHA	Tipo de Lámpara	Lote	Número de Lámpara	Potencia	T. arranque	T. establecimiento	...
2013/02/01 16:54:01	Sodio	FS10	1	1000	1.38401	0	0.25
2013/02/01 14:25:29	Sodio	FS10	2	1000	1.28335	0	0.25
2013/02/01 15:01:15	Sodio	FS10	3	1000	1.39018	0	0.25
2013/02/01 15:41:16	Sodio	FS10	4	1000	1.23947	0	0.25
2013/02/01 14:15:20	Sodio	FS10	5	1000	1.45	0	0.25
2013/02/01 15:14:37	Sodio	FS10	6	1000	1.23038	0	0.25
2013/02/01 14:24:29	Sodio	FS10	7	1000	1.19035	0	0.25
2013/02/01 15:05:22	Sodio	FS10	8	1000	1.47628	0	0.25
2013/02/01 15:45:41	Sodio	FS10	9	1000	1.44365	0	0.25
2013/02/01 17:14:29	Sodio	FS10	10	1000	1.49259	0	0.25
2013/02/01 15:05:51	Sodio	FS10	11	1000	1.2008	0	0.25
2013/02/01 17:02:27	Sodio	FS10	12	1000	1.40826	0	0.25
02/04/2011 14:34:15	Sodio	FS10	13	1000	1.22917	0	0.25
02/04/2011 14:15:53	Sodio	FS10	14	1000	1.36641	0	0.25
04/04/2011 12:45:36	Sodio	FS10	15	1000	0.93110	0	0.25
06/04/2011 8:32:36	Sodio	FS10	16	1000	1.53469	0	0.25
06/04/2011 10:53:36	Sodio	FS10	17	1000	1.31802	0	0.25
06/04/2011 12:15:54	Sodio	FS10	18	1000	1.27642	0	0.25
06/04/2011 15:15:36	Sodio	FS10	19	1000	1.53801	0	0.25
06/04/2011 15:21:12	Sodio	FS10	20	1000	1.21797	0	0.25
06/04/2011 15:18:20	Sodio	FS10	21	1000	1.38205	0	0.25
06/04/2011 20:34:46	Sodio	FS10	22	1000	1.50455	0	0.25
10/04/2011 14:25:51	Sodio	FS10	23	1000	1.40714	0	0.25
20/04/2011 12:45:12	Sodio	FS10	24	1000	1.37579	0	0.25
20/04/2011 11:49:06	Sodio	FS10	25	1000	1.34038	0	0.25
20/04/2011 12:41:04	Sodio	FS10	26	1000	1.21658	0	0.25
20/04/2011 14:33:58	Sodio	FS10	27	1000	1.36918	0	0.25

Fig.1: Tabla con datos de arranque y establecimiento del régimen

FECHA	Tipo de Lámpara	Lote	Número de Lámpara	Potencia	Magnitud	V1	V2	V1/V2	...							
05/04/2011 11:36:49	Sodio	FS10	17	100	Tensión de alimentación	220	112	112	111.4	111.5	111.5	111.1	111.6	111.1	111.4	0.762791
05/04/2011 12:28:23	Sodio	FS10	18	100	Tensión de alimentación	220	116	116	115.3	115.1	115.1	115.3	115.6	115.9	115.3	0.454335
05/04/2011 13:47:34	Sodio	FS10	19	100	Tensión de alimentación	220	115	112	112	112	112	112	112	112	112	0.8647535
05/04/2011 19:36:49	Sodio	FS10	20	100	Tensión de alimentación	220	125	125	124.3	124.3	124.3	124.3	124.3	124.3	124.3	0.448126
05/04/2011 20:13:04	Sodio	FS10	21	100	Tensión de alimentación	220	125	125	124.5	124.5	124.5	124.5	124.5	124.5	124.5	0.358481
05/04/2011 21:05:38	Sodio	FS10	22	100	Tensión de alimentación	220	125	125	124.5	124.5	124.5	124.5	124.5	124.5	124.5	0.358481
18/04/2011 14:48:01	Sodio	FS10	23	100	Tensión de alimentación	220	125	125	124.3	124.3	124.3	124.3	124.3	124.3	124.3	0.423291
20/04/2011 11:07:36	Sodio	FS10	24	100	Tensión de alimentación	220	125	125	124.3	124.3	124.3	124.3	124.3	124.3	124.3	0.112323
20/04/2011 12:34:08	Sodio	FS10	25	100	Tensión de alimentación	220	125	125	124.3	124.3	124.3	124.3	124.3	124.3	124.3	0.365313
20/04/2011 13:26:19	Sodio	FS10	26	100	Tensión de alimentación	220	125	125	124.3	124.3	124.3	124.3	124.3	124.3	124.3	0.243754
20/04/2011 14:50:30	Sodio	FS10	27	100	Tensión de alimentación	220	125	124	124	124	124	124	124	124	124	0.305239
20/04/2011 17:08:10	Sodio	FS10	28	100	Tensión de alimentación	220	112	112	111.5	111.5	111.5	111.5	111.5	111.5	111.5	0.8665194
20/04/2011 18:54:26	Sodio	FS10	29	100	Tensión de alimentación	220	125	125	124.5	124.5	124.5	124.5	124.5	124.5	124.5	0.419419
02/05/2011 10:46:44	Sodio	FS10	30	100	Tensión de alimentación	220	111	110	110	110	110	110	110	110	110	0.8665245
02/05/2011 15:15:40	Sodio	FS10	32	100	Tensión de alimentación	220	127	127	126	126	126	126	126	126	126	0.102591
04/05/2011 14:42:54	Sodio	FS10	33	100	Tensión de alimentación	220	105	105	104	104	104	104	104	104	104	0.166577
04/05/2011 15:36:25	Sodio	FS10	34	100	Tensión de alimentación	220	113	113	112	112	112	112	112	112	112	0.245228
07/05/2011 14:28:47	Sodio	FS10	35	100	Tensión de alimentación	220	115	115	114	114	114	114	114	114	114	0.377433
14/05/2011 14:50:43	Sodio	FS10	36	100	Tensión de alimentación	220	115	115	115	115	115	115	115	115	115	0.303915
22/05/2011 14:20:07	Sodio	FS10	37	100	Tensión de alimentación	220	105	105	105	105	105	105	105	105	105	0.152725
18/05/2011 11:49:53	Sodio	FS10	38	100	Tensión de alimentación	220	113	113	113	113	113	113	113	113	113	0.3082513
18/05/2011 12:11:44	Sodio	FS10	39	100	Tensión de alimentación	220	113	113	113	113	113	113	113	113	113	0.170343
18/05/2011 13:11:25	Sodio	FS10	40	100	Tensión de alimentación	220	105	105	105	105	105	105	105	105	105	0.3080529
22/05/2011 13:48:20	Sodio	FS10	41	100	Tensión de alimentación	220	105	105	105	105	105	105	105	105	105	0.247549
22/05/2011 14:17:20	Sodio	FS10	42	100	Tensión de alimentación	220	105	105	105	105	105	105	105	105	105	0.3081715
22/05/2011 15:37:38	Sodio	FS10	43	100	Tensión de alimentación	220	114	114	114	114	114	114	114	114	114	0.102519
24/05/2011 10:03:27	Sodio	FS10	44	100	Tensión de alimentación	220	101	101	101	101	101	101	101	101	101	0.443737

Fig.2: Tabla con características eléctricas y luminosas

III. INTERFAZ DE USUARIO

El ingreso de datos por parte del usuario se organiza siguiendo el estilo de los clásicos asistentes (o wizards, como se los conoce en inglés), con los cuales la mayoría de los usuarios están familiarizados.

Se buscó, además, lograr una interfaz robusta. Todos los datos que así lo requieren pasan por controles de validación de tipo o rango que impiden avanzar en el asistente en caso de error.

Debido a que el programa *ELAMP* contempla la posibilidad de generar informes tanto para lámparas de sodio como de mercurio, el usuario debe indicar en primer lugar, el tipo de lámpara ensayada (Fig.4). A partir de esta información, el programa decide qué secuencia debe ejecutar para automatizar la realización del informe de ensayo (Fig.5). La Secuencia 1 corresponde a ensayos de lámparas de vapor de sodio a alta presión y la Secuencia 2 a ensayos de lámparas de vapor de mercurio a alta presión.

Fig.4: Formulario 1

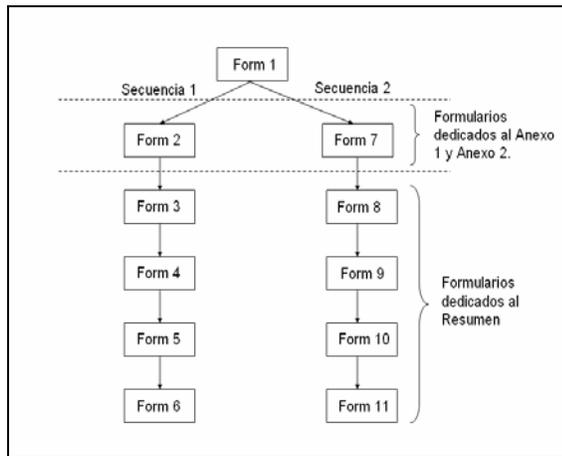


Fig.5: Diagrama de secuencias.

Lámpara de Vapor de Sodio a Alta Presión

En caso que el usuario seleccione el tipo de lámpara Vapor de sodio a alta presión (Fig.4), se ejecutaran en orden los formularios 2, 3, 4, 5 y 6 (Fig.5).

En primer formulario (Fig.4), también se reciben datos en tres campos que corresponden a:

- Numero de serie del ensayo.
- Cantidad de muestras para ensayo de características eléctricas.
- Cantidad de muestras para ensayo de arranque y establecimiento del régimen.

Los datos que refieren a cantidad de muestras, son necesarios, ya que se deben mostrar en el informe, cuales números de lámparas no fueron ensayadas.

Por otro lado el programa realiza el control sobre los valores introducidos por el usuario en los campos “Cantidad de muestras”. Los mismos deben ser numéricos. Si esto no ocurre, el programa desplegará un mensaje en pantalla (Fig.6).



Fig.6: Mensaje de error

Una vez completados los campos de entrada previstos y seleccionado el tipo de lámpara ensayada, mediante el botón *Siguiente*, se accede al formulario 2 (Fig.7). Este formulario solicita al usuario el ingreso de la ruta donde se encuentra ubicada la Base de Datos, que contiene la información del ensayo, y también solicita el ingreso de la ruta donde se quieren almacenar los anexos y resúmenes generados.

El programa cuenta con la particularidad, que si en las tablas de la Base de datos se encuentran lámparas de un determinado

tipo, pero con potencias nominales distintas, se imprime un informe para cada potencia encontrada en la Base de datos.

Al presionar el botón *Siguiente*, se generarán Anexo 1 y Anexo 2. Los procedimientos que generan estos anexos, son controlados por otro, llamado *principal()*, el cual se ejecuta tantas veces como potencias nominales distintas se encuentren en las tablas de la base de datos Access.

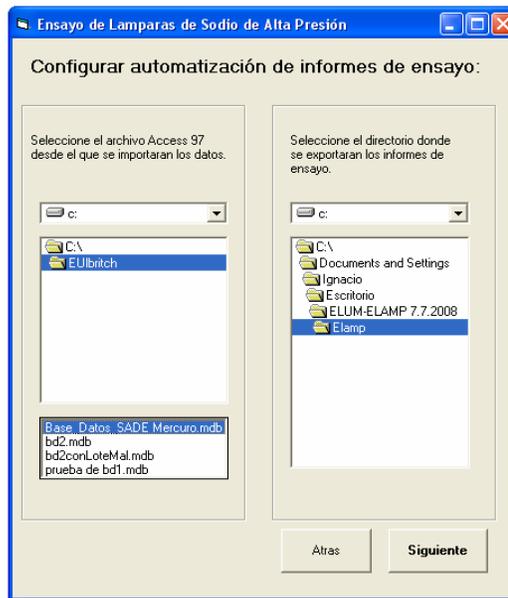


Fig.7: Formulario 2.

Durante la ejecución del procedimiento *principal()* el programa solicita al usuario el ingreso del valor del flujo nominal correspondiente a la(s) lámpara(s) de para cada potencia nominal encontrada en la base de datos ingresada (Fig. 8).

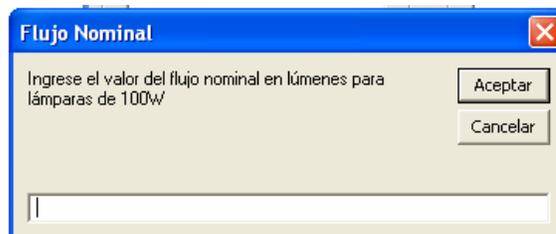


Fig.8: Solicitud de ingreso del flujo nominal, para lámparas de 100W.

Luego de culminada la ejecución de *principal()* para la potencia nominal en cuestión, el formulario 2 desaparece de pantalla (formato no visible) y se hace visible el formulario 3.

Los formularios 3, 4 y 5 que se despliegan en pantalla (Fig.9, 10 y 11), aparecen tantas veces como potencias nominales distintas se hayan encontrado en la base de dato Access. Estos formularios tienen por objetivo solicitar información referida a los distintos ensayos realizados a dichas lámparas.

Fig.9: Formulario 3.

Fig.10: Formulario 4.

Fig.11: Formulario 5.

El formulario 3 en particular, solicita información sobre el marcado y dimensiones de las lámparas, el formulario 4 solicita información sobre los casquillos de las lámparas y el formulario 5 se encarga de solicitar información de los ensayos de arranque y establecimiento del régimen.

Cuando el usuario presiona el botón *Siguiente* (en cualquiera de estos formularios), el programa chequea que la información ingresada sea correcta. El único requisito para esta verificación es que en los campos correspondientes a “Resultados”, solo se

ingresen por valores las siglas OK/NA/NO. Esta verificación no es sensible a letras mayúsculas y/o minúsculas. En caso de no cumplirse este requisito antes mencionado, el programa despliega un mensaje de advertencia (Fig. 12). Los demás campos de anotaciones son de carácter opcional.

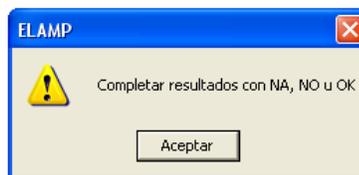


Fig.12: Mensaje da advertencia

Si sucediera que ciertas lámparas no cumplen uno de los ensayos, existe un texto por defecto que indica los números de lámparas que no cumplieron. Dicho texto se coloca en forma automática en las anotaciones correspondientes a dicho ensayo y es completamente modificable por el usuario.

Una vez presionado el botón *Guardar Informes*, el programa guarda el Resumen del ensayo, de la potencia nominal en cuestión, en la ruta elegida por el usuario.

Lámpara de Vapor de Mercurio a Alta Presión

En el caso que el usuario seleccione el tipo de lámpara Vapor de Mercurio a alta presión, se ejecutan en orden los formularios 7, 8, 9, 10 y 11 (Fig.5), los cuales son similares al caso de lámparas de sodio a alta presión mostrado anteriormente.

En importante destacar que en caso que el usuario elija un determinado tipo de lámpara, e introduzca la Base de datos Access que corresponde al otro tipo de lámparas, se despliega un mensaje de error que indica que el tipo de lámpara seleccionado no coincide con el de la Base de datos.

IV. DISEÑO DEL SOFTWARE

A continuación se aborda de manera exhaustiva el diseño e implementación del software, explicando como se compone su estructura interna.

El programa principal esta formado por las invocaciones a los procedimientos principales, los cuales radican en distintos formularios (Fig.13). En forma independiente a los formularios, el programa cuenta con un apartado llamado *Module1*, el cual contiene variables, procedimientos y funciones auxiliares o de suceso, que están disponibles globalmente en el programa.

Form2	Form6	Form7	Form11	Module 1
principal	imprimeResumen	principal	imprimeResumen	borrarAnotacionesMercurio
anexo1		anexo1		borrarAnotacionesSodio
anexo2		anexo2		cargaDatos1
imprimeAnexo1		imprimeAnexo1		cargaDatos2
imprimeAnexo2		imprimeAnexo2		cumpLen
				faltan
				leer Access
				ordenoPotencias
				valoresXdeMercurio
				valoresXdeSodio
				verifico

Fig.13: Tabla de Procedimientos.

En la Fig.14, se muestra la estructura del programa principal, donde se observa la secuencia de ejecución para cualquier tipo de lámpara.

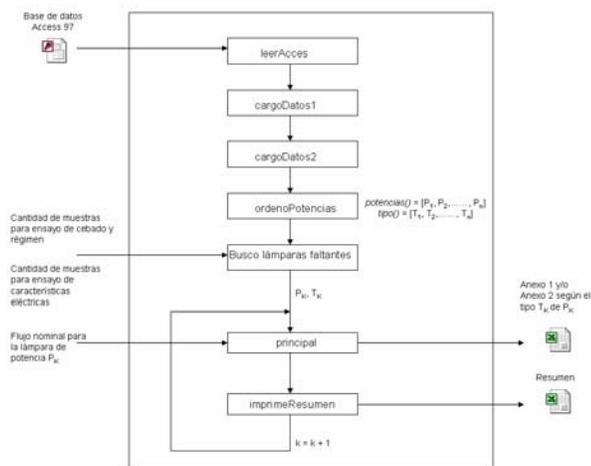


Fig.14: Secuencia de ejecución

A continuación se explica cual es objetivo de cada procedimiento implementado, como es su estructura interna, que variables maneja y que funciones auxiliares utiliza.

leerAccess()

Este procedimiento realiza la tarea de leer las tablas encontradas en la Base de datos Access y carga su contenido en variables. Para ello se almacenan los valores encontrados en las tablas en forma matrices.

También se chequea que en la columna correspondiente al número de lote de lámparas, todas tengan el mismo valor. Si este no es el caso, se despliega un mensaje al usuario (Fig. 15).



Fig.15: Mensaje de error en datos de entrada

cargaDatos1() y *cargaDatos2()*

El procedimiento *cargaDatos1*, refiere a los datos del Anexo 1, mientras que *cargaDatos2* a los del Anexo 2.

Estos procedimientos brindan información relativa de las distintas potencias, para cada tipo de ensayo realizado.

ordenoPotencias()

Se forman los vectores con información de todas las potencias ensayadas y se ordenan en forma ascendente.

faltanCar() y *faltanAtributos()*

A partir del vector numero de lámparas obtenido en el procedimiento anterior y de la cantidad de lámparas que el usuario ingresa al programa, se buscan las faltantes por medio de estas funciones.

principal()

Este procedimiento se ejecuta para cada una de las potencias encontradas en la tabla. A su vez, es el encargado de invocar a las rutinas que generan los Anexos 1 y 2 del informe del ensayo. Utiliza los vectores generados en el procedimiento *ordenoPotencias()*.

imprimeResumen()

Finalmente este procedimiento se encarga de generar el Resumen del informe de ensayo.

V. CONCLUSIONES

ELAMP es una potente herramienta capaz generar en forma automática los informes de ensayos de lámparas de descarga de gas (conformados por anexos), basado en las especificaciones expuestas por las normas de referencia IEC 60662 e IEC 60188 para lámparas de vapor de sodio a alta presión y lámparas de mercurio a alta presión respectivamente.

Dentro de las características principales del sistema implementado se puede destacar:

- Bajo costo de implementación, ya que se trata de una aplicación desarrollada puramente en software.
- Diseño modular, flexible y adecuadamente documentado, que permite la incorporación de nuevas potencias de lámparas vapor de mercurio a alta presión y vapor de sodio a alta presión a ensayar.
- Obtención de un estándar en el formato para todos los informes (esto existía en el Laboratorio solo para lámparas de sodio alta presión).
- Disminuye el tiempo total de ensayo, lo que aumenta el “through-put” de lámparas ensayadas.
- Permite la sistematización del los procedimientos y los criterios tenidos en cuenta en los ensayos, lo cual elimina posibles errores debido a diferencias en la forma de actuar de diferentes laboratoristas.
- Garantiza el cumplimiento de las normas internacionales (IEC) para las lámparas ensayadas.

REFERENCIAS

- [1] Michael Halvorson, “Aprenda Visual Basic Ya 6.0”, ISBN 13: 9788448121075 - Editorial: McGraw-Hill.
- [2] Sitio no oficial de Microsoft VB, <http://www.recursosvisualbasic.com.ar/>, abril 2008.

[3] Sitio oficial de Microsoft BV,
<http://msdn2.microsoft.com/>, abril 2008.

[4] Sitio oficial de Microsoft BV,
<http://support.microsoft.com/>, abril 2008.

[5] Norma UNIT, “IEC 60662; Lámparas de descarga de vapor de sodio a alta presión”, 1996.

[6] Norma UNIT, “IEC 60188; Lámparas de descarga de vapor de mercurio a alta presión”, 1988.

[7] Sebastián Gava, Javier Román, Gustavo Rubial y Rafael Canetti, “Automatización de ensayos de lámparas de descarga de gas”, 1999.