



Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Ingeniería

DESARROLLO DE DISPOSITIVOS DE APOYO
PARA MEDICION

Informe de actividades de trabajo profesional

para obtener el título de

Ingeniero Mecánico

Presenta: Gallegos Rincón Javier Antonio

Asesor: Álvaro Ayala Ruiz



AÑO: 2012

Agradecimientos

El presente informe está dedicado a las personas que a lo largo de mis estudios han sido parte esencial para que hoy esté a un paso de convertirme en Ingeniero.

- Gracias Mamá y Papá por darme la oportunidad de vivir, por cuidarme, ayudarme y procurarme cada vez que lo he necesitado, por haber solventado los gastos de mis estudios y porque sé que siempre puedo contar con ustedes.
- Gracias hermana, porque nunca me has dejado solo y siempre me has apoyado, aún cuando sabes que no tengo razón.
- Gracias Jessica, porque le has dado un vuelco a mi vida porque cada vez que necesito motivación para seguir, sé que estás conmigo, en las buenas y en las malas.
- Gracias tías y tíos por brindarme tanto apoyo en esos momentos difíciles.
- Gracias José por darme la oportunidad de trabajar contigo y apoyarme para finalizar mi carrera.
- Gracias a la UNAM, a la Facultad de Ingeniería y a los Profesores que me impartieron clases, por ser una de las principales causas de que exista gente que en verdad vale la pena en México.

ÍNDICE

Introducción	1
Capítulo 1	
Descripción de la empresa	
1.1.- Iridio 21 y BSO	2
1.2.- Clientes	2
1.3.- Visión-misión	3
1.4.- Política de calidad	3
1.5.- Organigrama	4
1.6.- Descripción de los puestos de trabajo	5
1.7.- Descripción de la principal actividad de la empresa	8
1.7.1.-Procedimiento de verificación de bombas de gasolina y otros combustibles líquidos	8
1.8.- Descripción del puesto de trabajo	9
Capítulo 2	
Desarrollo de instrumentos de apoyo para realizar verificaciones	
2.1.-Diseño e implementación del dictamen de verificación en una hoja de cálculo	11
2.1.1.-Introducción	11
2.1.2.-Descripción de las pruebas	14
2.1.2.1.-Excentricidad	14
2.1.2.2.-Linealidad	14
2.1.2.3.-Repetibilidad	15
2.1.3.-Pruebas en tiendas Soriana	15
2.1.3.1.-Solicitud de servicio	20
2.1.3.2.-Dictamen de verificación	21
2.1.3.3.-Toma de datos	22
2.2.- Desarrollo de un simulador de voltaje para comprobar la funcionalidad de los indicadores de básculas	23
2.2.1.-Componentes básicos de una báscula	23
2.2.2.-Mantenimiento de una báscula	24
2.2.3.-Planeación y elaboración del simulador de carga	25
Conclusiones	29
Referencias	31

Introducción

El “Laboratorio de Metrología Iridio 21” tiene como principal objetivo verificar instrumentos de medición, específicamente básculas de funcionamiento no automatizado y dispensarios de gasolina y otros combustibles líquidos, actividad que se complementa con la realizada por la empresa “Básculas y Sistemas de Occidente”, encargada de dar el mantenimiento necesario a los ya mencionados equipos.

Una unidad de verificación como Iridio 21 se define de la siguiente manera: “organismo de inspección que realiza su actividad a través de la constatación ocular o comprobación mediante muestreo, medición, pruebas de laboratorio o examen de documentos, y otorgan una constancia o dictamen.”ⁱ

En la sucursal de Iridio 21 del Estado de México se realizan alrededor de 20 servicios cada semana, por lo cual uno de los principales retos con los que se enfrenta el laboratorio es el tiempo. Cada uno de estos servicios consume aproximadamente 5 horas, más el tiempo de traslado, suponiendo que no se presente ningún contratiempo. Para los 20 servicios que se realizan, se tienen disponibles 4 técnicos verificadores, que regularmente trabajan en grupos de 2. Tomando en cuenta que el horario laboral de la unidad de verificación depende del lapso en el cual los gerentes realizan sus actividades de trabajo y que éste queda dentro del intervalo de tiempo comprendido entre las 08:00 a las 17:00 horas, entonces se puede notar que el tiempo y la agilidad con que se realicen los servicios son uno de los principales retos a resolver, para esto el autor se comprometió a desarrollar un dictamen de verificación electrónico, con funciones más simples, una pequeña base de datos y el llenado automático de la documentación que se entrega en los establecimientos.

Como cualquier otra empresa, lo mejor será obtener los máximos ingresos, y reducir los gastos, motivo por el cual se propuso desarrollar un “simulador de carga” que cumpliera con las funciones básicas al igual que cualquier versión comercial y que el costo de fabricación sea inferior.

CAPÍTULO 1

Descripción de la empresa

1.1 Iridio 21 y BSO

El “Laboratorio de metrología Iridio 21 S. de R.L. DE C.V.” y “Básculas y Sistemas de Occidente S. de R.L. DE C.V.” forman una sociedad de trabajo creada para brindar el servicio integral en cuanto a verificación y mantenimiento de básculas, y verificación de bombas de gasolina y otros combustibles líquidos.

La matriz de estas empresas se encuentra en la Cd. de Guadalajara, ubicadas en: Privada de Tabachines No. 3209, Colonia Loma Bonita Ejidal, C.P. 45085, Zapopán, Jalisco. Teniendo presencia en varios estados de la república, tales como: Estado de México, Zacatecas, Monterrey, Tamaulipas y Baja California Norte.

Desde 2004 la Entidad Mexicana de Acreditación (EMA) y la Dirección General de Normas (DGN) otorgaron la acreditación al “Laboratorio de metrología Iridio 21 S. de R.L. DE C.V.” para verificar los instrumentos de medición bajo las normas NOM-010-SCFI-1994 para bombas de gasolina y otros combustibles líquidos y NOM-005-SCFI-2005 para básculas de funcionamiento no automático. Como se mencionó anteriormente, la idea de dar el servicio más completo del mercado hizo que colateralmente se creara “Básculas y Sistemas de Occidente S de R.L. DE C.V” teniendo como objetivo dar el mantenimiento y la calibración a los instrumentos de medición, ya que una unidad de verificación como lo es Iridio 21 no cuenta con la acreditación para realizar el mantenimiento, el ajuste o la calibración, pues legalmente la actividad que desarrolla una unidad de verificación es únicamente constatar que el instrumento se encuentra en óptimas condiciones para su uso en transacciones comerciales.

1.2 Clientes

Los principales clientes con los cuales cuenta la sociedad son:

- Tiendas Soriana.
- Holcim Apasco.
- Concretos Moctezuma.
- Sabritas.
- Tajín Bimbo.
- Cervecería Cuauhtémoc Moctezuma.
- Sukarne Siderúrgica.
- Seven Eleven (división gasolineras).
- CorpoGas.
- Diversos grupos de gasolineras de menor tamaño a lo largo de la república.

1.3 VISIÓN-MISIÓN

“Nuestra empresa se posicionará como la mejor organización, en el área de verificación de básculas y sistemas de medición y despacho de gasolina y otros combustibles líquidos; en las regiones Occidente, Pacífico y Norte, al estar regidos por una cultura de calidad, buscando ante todo no sólo la satisfacción del Cliente sino superar cualquier expectativa, sin dejar de lado la motivación y bienestar de nuestro personal y ambiente laboral. Llegando a ser una empresa altamente competitiva, confiable y con una actitud de disponibilidad y servicio.”ⁱⁱ

1.4 POLÍTICA DE CALIDAD

“Mantener la calidad en el servicio y atención al cliente, representándonos por ser un organismo honesto, confiable y sobre todo que realiza una labor profesional, contando con equipo a la vanguardia y personal capacitado; con la finalidad de poder satisfacer las necesidades y requerimientos de calidad de nuestros clientes, manteniendo un ciclo de mejora continua.”ⁱⁱⁱ

1.5 Organigrama

La sociedad laboral formada por “Iridio 21” y “BSO” cuenta con una nómina de 70 personas. De los puestos mostrados en la “figura 1” únicamente la matriz ubicada en Guadalajara cuenta con la totalidad de estos. En el resto de las sucursales únicamente existen los siguientes: gerente técnico, gerente técnico sustituto, auxiliar técnico administrativo, técnicos verificadores NOM-010-SCFI-1994, técnicos verificadores NOM-005-SCFI-2005, auxiliares técnicos.

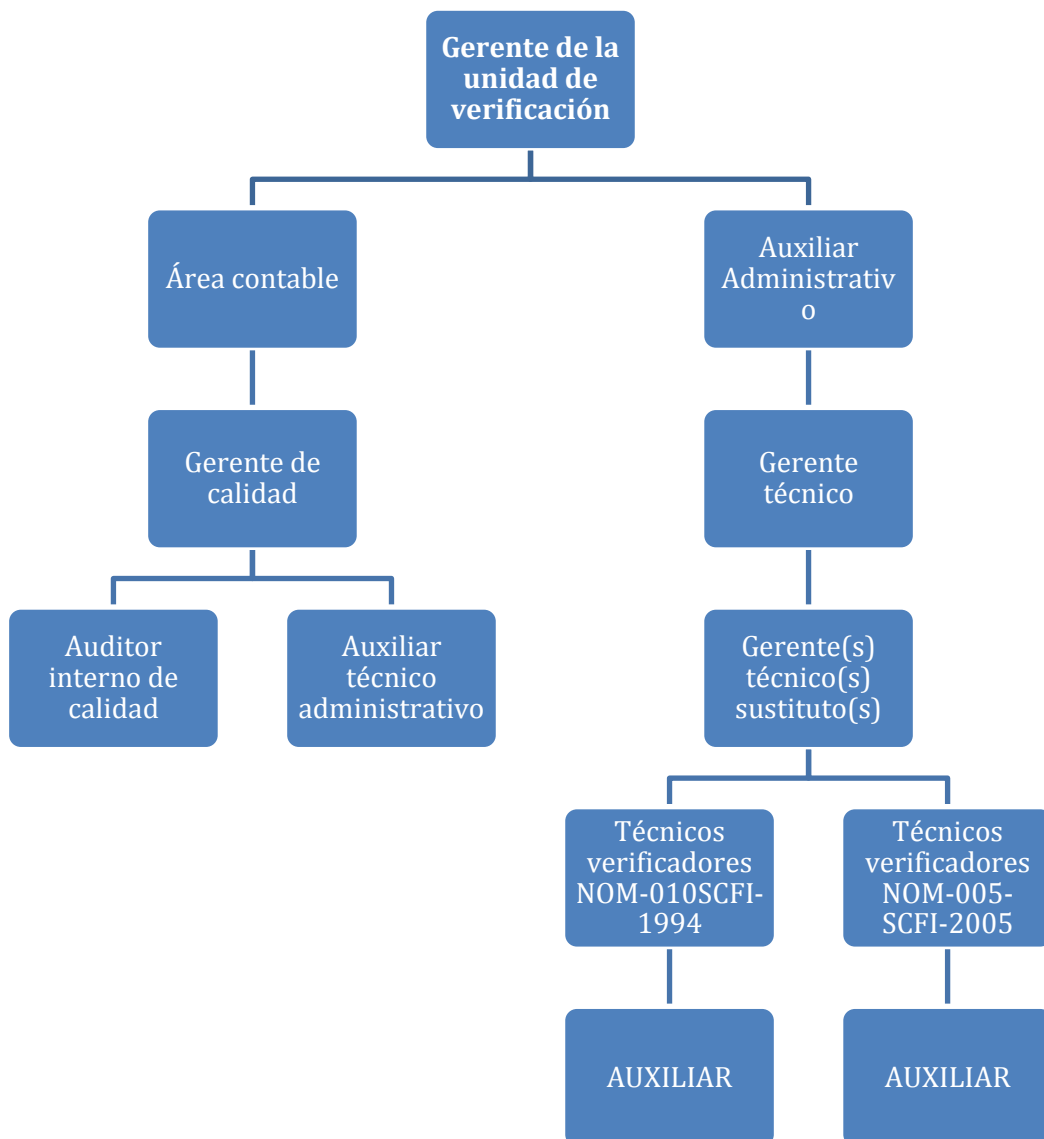


Figura 1-Organigrama básico de una unidad de verificación

1.6 Descripción de los puestos de trabajo

Gerente de la unidad de verificación

- Designar las posiciones dentro de la unidad de verificación.
- Realizar evaluaciones periódicas acerca del cumplimiento de las funciones de los diferentes departamentos.
- Planear y desarrollar metas a corto y largo plazo junto con objetivos anuales.
- Coordinar con las oficinas administrativas para asegurar que los registros y sus análisis se están ejecutando correctamente.
- Máximo representante ante las autoridades y otras empresas.

Área contable

- Revisar los movimientos contables.
- Presentar a la gerencia los estados financieros mensuales.
- Realizar el depósito de nóminas.

Auxiliar administrativo

- Registrar y cargar en el sistema de todos los movimientos contables de la empresa.

Gerente de calidad

- Gestionar los procedimientos y el sistema de calidad y dirigir su implementación.
- Preparar, desarrollar y distribuir el manual de calidad.
- Aprobar y distribuir los procedimientos técnicos.
- Iniciar acciones para prevenir la aparición de no conformidades.
- Identificar y registrar cualquier problema relacionado con la calidad y recomienda soluciones.
- Auditar la calidad interna.
- Revisar el cumplimiento de las normas internas, EMA Y DGN.
- Supervisar que se cumplan los objetivos de la gerencia general.

Auxiliar interno de calidad

- Estar al tanto de las actualizaciones de las normas de la EMA Y DGN, y realizar los trámites correspondientes ante estas entidades.

Gerente técnico

- Ejercer las funciones técnicas que le sean asignadas por el gerente de calidad.
- Realizar la verificación de los instrumentos de medición que le soliciten.
- Conocer a la perfección los procedimientos de verificación y el manual de calidad, a su vez deberá proponer mejoras para dichos documentos.
- Contar con los conocimientos suficientes para desarrollar investigar o diseñar la solución a problemas que se presenten dentro de la unidad de verificación en cuanto a herramientas o software, y para resolver hasta donde permita su capacidad y/o responsabilidades dentro de la empresa los problemas que se presenten a los clientes.
- Preparar y someter al gerente de calidad los planes de trabajo y justificarlos con los estudios necesarios, supervisando y proveyendo a su cumplimiento, una vez aprobados.
- Máximo representante de la unidad de verificación en las sucursales que se encuentran en la república o donde se esté prestando cualquier tipo de servicio y no se encuentre el gerente general.

Gerente técnico sustituto

- Cumplir las funciones del gerente técnico en caso de ausencia por cualquier motivo.

Técnicos verificadores

- Constatar que un instrumento de medición cumpla con la norma a la que esté sometida, realizando el procedimiento descrito en las normas, ya sea NOM-010-SCFI-1994 para gasolineras o NOM-005-SCFI-2005 para básculas de funcionamiento no automático.

Auxiliares

- Apoyar en las actividades que realice el técnico verificador cuando se esté realizando un servicio de verificación.

1.7 Descripción de la principal actividad de la empresa

Para realizar la verificación de los instrumentos de medición se cuenta con un procedimiento que indica la secuencia de pasos que se debe seguir para constatar ocularmente que la báscula o el dispensario de gasolina u otros combustibles líquidos cumpla con la norma bajo la cual se rige.

A continuación se describe brevemente el procedimiento para bombas de gasolina y otros combustibles líquidos. Más adelante se mostrará el procedimiento de las básculas, esto con el fin de dar una rápida idea de cuál es la actividad que se desarrolla en esta sociedad ya que estos dos procedimientos son la actividad primordial que realizan las dos empresas.

1.7.1 Procedimiento de verificación de bombas de gasolina y otros combustibles líquidos

Una dispensario de gasolina como los que regularmente se encuentran en cada gasolinera cuenta con 4 posiciones, 2 “pistolas” por cada lado para servir el combustible, ya sea Magna o Premium. Se comenzará observando que el dispensario cuente con ciertas especificaciones que dicta la norma, tales como:

- El display sea completamente visible para el público.
- No tenga rayones sobre la mica que lo protege.
- El totalizador de litros cuente como mínimo con 3 cifras decimales y el de venta total cuente con 2 como mínimo.
- Las mangueras y las pistolas no tengan fugas.

Lo anterior es la parte más importante en cuanto a la inspección visual.

Posteriormente se extraen 60 litros por cada gasto de la pistola. La pistola debe contar con 3 gastos (por norma), gasto alto, medio y bajo, lo que nos da un total de 180 litros por posición. El combustible se extrae en una medida volumétrica que los técnicos verificadores llevan con ellos “figura2”, tiene una capacidad de 20 litros, la cual cuenta con un termómetro y una escala que indica el volumen de combustible servido.

El lector puede darse una idea de la escala volumétrica al imaginar un termómetro con una escala de $-100\text{ [}^{\circ}\text{C]}$ a $100\text{ [}^{\circ}\text{C]}$ con divisiones de $10\text{ [}^{\circ}\text{C]}$ en sentido positivo y negativo siendo el mercurio quien nos dice el volumen contenido de combustible dentro de la medida patrón. Una vez vertidos 20 litros de combustible según el display del dispensario, se observa la escala de la medida volumétrica y se toma la lectura, se hace una comparación entre los dos valores y se verifica que como máximo tenga una tolerancia de 100 ml arriba o abajo del 0 en la escala de la medida volumétrica. Se repite esto las 9 veces que dictamina la norma y así se puede evaluar si el dispositivo la cumple.



Figura 2-Medidas volumétricas de 5, 20 y 60 [l]

1.8 Descripción del puesto de trabajo

El puesto que desempeño dentro de la empresa Iridio 21 es el de gerente técnico sustituto, el cual, en primera instancia, está acreditado para verificar bombas de gasolina y otros combustibles líquidos y básculas de cualquier capacidad. Para ello de acuerdo a lo que describen las normas NOM-010-SCFI-1994 y NOM-005-SCFI-2005, se realizarán las pruebas correspondientes y se dictaminará si estos instrumentos de medición cumplen con las características y especificaciones que se requieren para el uso en transacciones comerciales, esto por parte de “Laboratorio de metrología Iridio 21 S. de R.L. DE C.V.”

Lo le compete a “Básculas y Sistemas de Occidente S de R.L. DE C.V.” es la de dar el mantenimiento preventivo o correctivo a los instrumentos de medición, esta actividad y la verificación de los instrumentos las programa el gerente técnico, de no ser así, el gerente técnico sustituto debe programar los servicios y constatar que se cumplan. Cuando un servicio se ha concluido, pospuesto o cancelado, es responsabilidad del gerente técnico sustituto reportar ante el gerente de calidad el porqué de cualquier circunstancia, sea para reprogramar o para cancelar el servicio.

Como parte de las responsabilidades que implica el tener gente a cargo, es mi labor supervisar que:

- Los técnicos vistan adecuadamente: Uso de Pantalón de mezclilla color azul sin ningún tipo de deslavado, rotura y/o adorno, camisa con el logotipo de la empresa, zapatos de seguridad y equipo adicional de seguridad si el servicio lo amerita.
- Tengan un comportamiento ejemplar dentro de las instalaciones de los clientes: no utilizar reproductores de música o celulares durante el servicio, y en caso de ser necesario usar éste último deberán dirigirse a una zona segura donde no se interfiera con las actividades de la empresa, no hacer ningún tipo de alboroto y siempre hablar con propiedad al dirigirse a cualquier persona.
- Cuidar su integridad física ante todo: los técnicos pueden decidir no realizar alguna prueba o el servicio en su totalidad en caso de que resulte peligroso.

- Realicen el servicio como lo dictan las normas: se lleve a cabo el procedimiento paso a paso sin hacer omisiones de ningún tipo en el desarrollo del mismo.

Utilicen sus herramientas y equipo electrónico adecuadamente para que no les generen desperfectos y, por lo tanto, gastos innecesarios.

CAPÍTULO 2

Desarrollo de instrumentos de apoyo para realizar verificaciones

2.1.-Diseño e implementación del dictamen de verificación en una hoja de cálculo

2.1.1.-Introducción

Existe un periodo dentro del cual se debe realizar por ley la verificación de los instrumentos de medición. La ley establece que:

- Verificación inicial: la primera verificación que recibe un instrumento de medición (cuando el aparato es nuevo).
- Verificación periódica: De la segunda ocasión en adelante y dentro de los primeros 5 meses del año.
- Verificación extraordinaria: si no está dentro de los primeros 5 meses del año o es la segunda ocasión que se verifica dentro de ese periodo.

La verificación periódica de las básculas de las tiendas Soriana la realiza Iridio 21 en toda la república. Únicamente en el Estado de México y el Distrito Federal son alrededor de 120 tiendas, cada tienda con un promedio de 25 básculas, lo que da alrededor de 3000 básculas para verificar en un lapso de no mayor a dos meses, pues es el tiempo acordado entre Soriana e Iridio 21 para finalizar la verificación de las básculas. Esto puede dar una idea del volumen total de básculas que se deben verificar.

Dependiendo de la capacidad máxima de una báscula se pueden clasificar en:

- Alto alcance: capacidad > 5000 [kg]
- Mediano alcance: 20 [kg] $<$ capacidad < 5000 [kg]
- Bajo alcance: 0 [kg] $<$ capacidad < 20 [kg]

El procedimiento señala que se deben realizar 3 pruebas a cada báscula y, de acuerdo a la capacidad máxima que tiene una báscula, se elegirán los patrones de masa con los que se realizarán las pruebas, dependiendo entonces de lo anterior el tiempo que tardará llevarlas acabo. En las “figuras 3, 4, 5, y 6” se muestran algunos de los patrones de masa utilizados en las pruebas y la grúa con que se manipulan los patrones de masa de 1000 [kg].



Figura 1-Patrones de masa desde 10 [g] hasta 10 [kg] utilizados para básculas de bajo y mediano alcance.



Figura 2-Patrón de masa de 5 [kg]. En este tipo de pesas la masa varía desde 5 [kg] hasta 25 [kg].



Figura 3-Patron de masa para básculas de alto alcance. 1000 [kg]



Figura 4-Vehículo con el cual se transportan y manipulan los patrones de masa de 1000 kg

En promedio realizar las 3 pruebas a una báscula de alto alcance toma alrededor de 3 horas, una de mediano alcance 1 hora, y una de bajo alcance 10 minutos.

2.1.2 Descripción de las pruebas

2.1.2.1 Excentricidad

En el caso de una báscula con un receptor de carga de forma cuadrada o rectangular, la prueba comienza colocando justo al centro de la báscula (“1” en la “figura 7”) en un peso de aproximadamente $1/3$ de la capacidad máxima de la báscula y revisar el peso que marca el indicador, posteriormente, en sentido antihorario comenzando con lo que es para un observador que está frente al indicador de la báscula el lado superior izquierdo (“2” en la “figura 7”), se coloca la pesa en la siguiente posición, y se observa el peso que marca la báscula, se toma una anotación de cada posición y se evalúa el error obtenido.

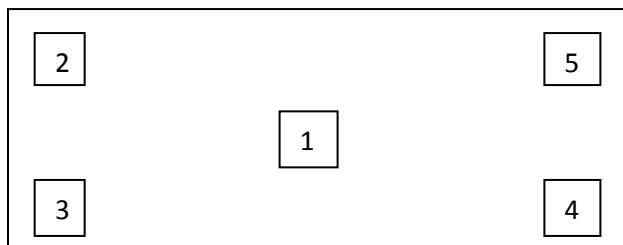


Figura 5-Posiciones de la prueba de excentricidad

2.1.2.2 Linealidad

En esta prueba se realiza un aumento gradual de aproximadamente $1/10$ de la capacidad máxima de la báscula pasando desde la pesada mínima hasta la capacidad máxima, por ejemplo, en una báscula con capacidad máxima de 100 [kg] el aumento sería: 0, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100 [kg] y después, de la misma forma se retirará la carga hasta quedar de nuevo en 0 [kg].

Se toman las lecturas correspondientes a cada pesada y se calculan los errores máximos tolerados.

2.1.2.3 Repetibilidad

Consiste en cargar la báscula con un peso cercano al 50% de la capacidad máxima y después descargarla, para que nuevamente regrese a 0 [kg], esto se realiza como mínimo 5 veces y el máximo de repeticiones queda a consideración del técnico que realice la prueba. Se repite el procedimiento pero ahora con la capacidad máxima de la báscula.

Se toman anotaciones y se calculan los errores máximos tolerados.

2.1.3 Pruebas en tiendas Soriana

Las pruebas descritas en la sección 2.1.2 se realizan en cada una de las básculas de las tiendas Soriana de la República, teniendo presente que la capacidad máxima de las básculas varia desde de 2 [kg] hasta 2000 [kg] es posible calcular el tiempo que hay que invertir para verificar una tienda que cuenta con 20 básculas de diferentes capacidades y teniendo presente que en caso de encontrar una báscula que esté fuera de tolerancia se tiene la capacidad y la obligación de dar el mantenimiento, la calibración y/o el ajuste necesarios para su buen funcionamiento (las últimas actividades descritas son realizadas por parte de básculas y sistemas de occidente). Una vez que se realiza el mantenimiento a las básculas se someterán nuevamente a las 3 pruebas.

Anteriormente se realizaba una toma de datos a mano para cada báscula, es decir con papel y lápiz y se llenaban los datos mostrados en la imagen:

No	Marca	No de Serie	Modelo	Capacidad	Div minima	No Holgrama	No De Calcomania	Ubicación	Colg	Desviacion

Figura 6-Imagen del formato anterior

Verificar una tienda Soriana consumía alrededor de 7 horas, esto considerando las pruebas y el llenado de la papelería que se entrega en la tienda. A continuación se muestra brevemente los tiempos que se ocupan para cada actividad:

- Realizar las 3 pruebas - 10 min (para básculas de bajo alcance).
- Tomar datos de una báscula - 2 minutos.
- Realizar cálculos para una báscula - 2 minutos.
- Ajustar o calibrar en caso de ser necesario - 5 min (para básculas de bajo alcance).
- Colocar hologramas - 1 minuto.

Por lo tanto el tiempo total para verificar una báscula de bajo alcance como mínimo es de 15 minutos y máximo de 20 minutos.

Al terminar de realizar las actividades mencionadas en los párrafos anteriores para cada una de las básculas de la tienda, se procedía a llenar el formato digital, con el que se trabajaba hasta antes de la implementación de la hoja de cálculo al que hace referencia este documento, con los datos que se habían tomado a lápiz dentro de la tienda, esta actividad consumía alrededor de 2 horas.

En el procedimiento descrito anteriormente se observó que se desaprovechaban las últimas dos horas, puesto que se supuso se podría tener la documentación lista para imprimir al finalizar la verificación de las básculas y se podría ahorrar el tiempo de llenado del formato digital antiguo, ya que se realizan algunas pausas entre básculas, debido a que no todas están disponibles cuando se solicitan puesto que se labora en un horario donde los clientes de tiendas Soriana realizan sus compras. Entonces se planteó aprovechar estas pausas para implementar un nuevo formato más práctico y eficiente que el anterior, que disminuyera el tiempo que se demora la verificación de la tienda y evitar los errores más comunes que se presentaban, tales como la clase de la báscula, el manejo de las unidades y errores ortográficos.

Un dictamen de verificación es válido únicamente si contiene los datos correctos de las básculas, es ahí donde reside la importancia de elaborar el dictamen sin ninguna clase de errores, ya que si se recibe una visita por parte de PROFECO y ellos observan por ejemplo que un número de serie no coincide, es decir el número de serie de la báscula es diferente al registrado en el dictamen éste último será inválido y se inmovilizará la báscula, lo que dará una mala imagen a la tienda Soriana; además se harán acreedores a una multa y la unidad de verificación pierde prestigio.

Tomando en cuenta los factores antes mencionados se desarrolló una hoja de cálculo que ejecuta dichas tareas de una manera muy práctica para los técnicos, ya que les brinda la posibilidad de realizar dos tareas al mismo tiempo, que son realizar las pruebas y tomar los datos de la báscula. Una de las ventajas que obtuvimos al comenzar a utilizar el nuevo formato fue que los errores se disminuyeron drásticamente, pues al pasar de la toma de datos con lápiz y papel a la computadora, se generaba una gran cantidad de errores simplemente al capturar los valores, ya que se transfería cuantiosa información y se realizaban bastantes operaciones aritméticas, para encontrar la clase de la báscula y el error máximo tolerado de cada una, operaciones que con ahora se realizan de manera automática al ingresar ciertos valores, y sin la necesidad de copiar datos de ninguna hoja, debido a que éstos se están tomando del mismo instrumento. En seguida se muestra una imagen y las características más importantes de la hoja de cálculo.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1		No De Tienda		CIUDAD		FECHA		SOLICITUD	B-523-GDL				
2	1	Marca	No de Seri	Modelo	Capacidad (kg)	Sin muelle (si)	No Holgram	No De Calcoman	Rotacion	Eje	Reservacion (si)	PORCENTAJE DE ERROR	CLASE
3	2												
4	3												
5	4												
6	5												
7	6												
8	7												
9	8												
10	9												
11	10												
12	11												
13	12												
14	13												
15	14												
16	15												
17	16												
18	17												
19	18												
20	19												
21	20												
22	21												
23	22												
24	23												
25	23												

Figura 7-Imagen del nuevo formato

Las características más importantes de la hoja de cálculo son:

- Simplicidad: Es fácil de manejar y de entender la manera en que se utiliza.
- Practicidad: Las operaciones se realizan automáticamente al ingresar valores.
- Cálculos automáticos en “porcentaje de error” y la “clase” de la báscula.
- Llenado automático de celdas en la columna de “No. de holograma” y “No. de calcomanía”.
- Llenado automático de los datos del dictamen de verificación y de la solicitud de servicio al ingresar los valores en la toma de datos.
- Las unidades se asignan automáticamente.

La clase de la báscula se calcula con base en la división mínima y la capacidad máxima de la báscula de la siguiente forma:

$$\frac{\text{capacidad máxima de la báscula en kg}}{\text{división mínima de la báscula en kg}} = \text{Clase de la báscula}$$

- Si el resultado de la división queda entre el intervalo $[0 \leq 1000]$ entonces es clase ordinaria.
- Si el resultado de la división queda entre el intervalo $[1000 \leq 10000]$ entonces es clase media.
- Si el resultado de la división queda entre el intervalo $[10000 \leq 100000]$ entonces es clase fina.
- Si el resultado de la división es mayor a 100000 entonces es clase especial.

2.1.3.1 Solicitud de servicio

La solicitud de servicio es un documento necesario para la unidad de verificación, ya que con el justifica y programa un servicio. Contiene el listado de instrumentos de medición que se verificarán, los datos del cliente y el lugar donde se realizará la verificación. En el nuevo formato únicamente se llenará el espacio destinado para la dirección fiscal y la dirección de la tienda, los datos de los instrumentos se llenarán cuando se ingresen en la toma de datos.

Nombre Fiscal _____ Ecatepec de Morelos, Edo. de Mé:
 Domicilio Fiscal _____
 Colonia _____ Población _____ Edo _____
 C.P. _____ Tel _____ Fax _____ RFC _____

Realizar verificación en
 Instalaciones de la Unidad de Verificación Instalaciones del Cliente

Tipo de verificación
 Inicial Periódica Extraordinaria

Equipo a verificar

Marca:	MAGELLAN	Marca:	MAGELLAN	Clase	Holograma	Calcomanía
Modelo:	8502	Modelo:	8502	III	U226799	12699
No. de serie:	MA0081101	No. de serie:	MA0081079	III	U226800	12700
Alcance Maximo	15.000 kg	Alcance Maximo	15.000 kg			
Division Minima	0.005 kg	Division Minima	0.005 kg			

Figura 8-Solicitud de servicio

2.1.3.2 Dictamen de verificación

El dictamen de verificación es un documento con el cual debe contar todo establecimiento que utilice básculas o dispensarios de combustible. Hablando específicamente de lo que nos compete, este documento acredita que un instrumento de medición cumple con la norma bajo la cual se rige. En el nuevo formato no hay que hacer ningún cambio, los datos que se requieren se autorrellenan desde la toma de datos.

Norma Aplicable: NOM-010-SCFI-1994											
No. Solicitud		B-523-GDL			Fecha de Solicitud		2011-03-31				
Hora de Inicio	14:00	[Redacted]					Realización			2011-04-18	
Cliente										TIENDA SORIANA S.A DE CV. CUS 24 GENERO ECATEPEC	
Domicilio										CARRETERA MEXICO-TEPEXPAH 500 LOS PEÑES TEXCOCO # 8	
Colonia	SAN ISIDRO ATLAUTENCO	Ciudad	ECATEPEC	Estado	MEX	C P	55040	RFC	TSO991022PB6		
Tipo de Verificación:											
Inicial		<input type="checkbox"/>		Periódica		<input checked="" type="checkbox"/>		Extraordinaria		<input type="checkbox"/>	
Clase	Marca	Num de Serie	Modelo	Capacidad / Div Min		Resultado	Numero de Holograma (Oficial)	Numero de Calcomanía (Iridio 21)			
III	MAGELLAN	MA0061101	8502	15 kg	0.005 kg	CUMPLE	U226799	12699			
III	MAGELLAN	MA0061079	8502	15 kg	0.005 kg	CUMPLE	U226800	12700			
III	MAGELLAN	MA0061092	8502	15 kg	0.005 kg	CUMPLE	U226801	12701			
III	MAGELLAN	MA0061033	8502	15 kg	0.005 kg	CUMPLE	U226802	12702			
III	MAGELLAN	MA0061071	8502	15 kg	0.005 kg	CUMPLE	U226803	12703			

Copia 2: PROFECO

Figura 9-Dictamen de verificación

2.1.3.3 Toma de datos

La toma de datos es la parte más importante en el nuevo formato, ya que es aquí donde se llevan a cabo los cálculos y desde donde se extraen los datos para llenar los documentos mencionados en el apartado 2.1.3.1 y 2.1.3.2.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1		No De Tienda		CIUDAD		FECHA		SOLICITUD		B-523-GDL			
2	No	Marca	No de Serie	Modelo	Capacidad [kg]	Div minima [kg]	No Holgrama	No De Calcomani	Ubicación	Coti	Desviacion [kg]	PORCENTAJE DE ERROR	CLASE
3	1	MAGELLAN	MA0061101	8502	15.000 kg	0.005 kg	U226799	12699 CAJAS	NO	0.00000 kg	0.00000%	III	
4	2	MAGELLAN	MA0061079	8502	15.000 kg	0.005 kg	U226800	12700 CAJAS	NO	0.00500 kg	0.03333%	III	
5	3	MAGELLAN	MA0061092	8502	15.000 kg	0.005 kg	U226801	12701 CAJAS	NO	0.00000 kg	0.00000%	III	
6	4	MAGELLAN	MA0061033	8502	15.000 kg	0.005 kg	U226802	12702 CAJAS	NO	0.00500 kg	0.03333%	III	
7	5	MAGELLAN	MA0061071	8502	15.000 kg	0.005 kg	U226803	12703 CAJAS	NO	0.00500 kg	0.03333%	III	
8	6	MAGELLAN	MA0061103	8502	15.000 kg	0.005 kg	U226804	12704 CAJAS	NO	0.00500 kg	0.03333%	III	
9	7	MAGELLAN	MA0061093	8502	15.000 kg	0.005 kg	U226805	12705 CAJAS	NO	0.00500 kg	0.03333%	III	
10	8	MAGELLAN	MA0061088	8502	15.000 kg	0.005 kg	U226806	12706 CAJAS	NO	0.00000 kg	0.00000%	III	
11	9	MAGELLAN	MA0061098	8502	15.000 kg	0.005 kg	U226807	12707 CAJAS	NO	0.00500 kg	0.03333%	III	
12	10	MAGELLAN	MA0061097	8502	15.000 kg	0.005 kg	U226808	12708 CAJAS	NO	0.00500 kg	0.03333%	III	
13	11	MAGELLAN	MA0061106	8502	15.000 kg	0.005 kg	U226809	12709 CAJAS	NO	0.00000 kg	0.00000%	III	
14	12	MAGELLAN	MA0061104	8502	15.000 kg	0.005 kg	U226810	12710 CAJAS	NO	0.01000 kg	0.06667%	III	
15	13	MAGELLAN	MA0061100	8502	15.000 kg	0.005 kg	U226811	12711 CAJAS	NO	0.00500 kg	0.03333%	III	
16	14	MAGELLAN	MA0019326	8502	15.000 kg	0.005 kg	U226812	12712 CAJAS	NO	0.00000 kg	0.00000%	III	
17	15	MAGELLAN	MA0061089	8502	15.000 kg	0.005 kg	U226813	12713 CAJAS	NO	0.00500 kg	0.03333%	III	
18	16	MAGELLAN	MA0061082	8502	15.000 kg	0.005 kg	U226814	12714 CAJAS	NO	0.00500 kg	0.03333%	III	
19	17	AVERY BERKI	1514 N/D		20.000 kg	0.020 kg	U226815	12715 FRUTAS	SI	0.00500 kg	0.02500%	III	
20	18	AVERY BERKI	1511 N/D		20.000 kg	0.020 kg	U226816	12716 FRUTAS	SI	0.00500 kg	0.02500%	III	
21	19	AVERY BERKI	1482 N/D		20.000 kg	0.020 kg	U226817	12717 FRUTAS	SI	0.00500 kg	0.02500%	III	
22	20	AVERY BERKI	1528 N/D		20.000 kg	0.020 kg	U226818	12718 FRUTAS	SI	0.00500 kg	0.02500%	III	
23	21	AVERY BERKI	1524 N/D		20.000 kg	0.020 kg	U226819	12719 FRUTAS	SI	0.00500 kg	0.02500%	III	
24	22	AVERY BERKI	1517 N/D		20.000 kg	0.020 kg	U226820	12720 FRUTAS	SI	0.00500 kg	0.02500%	III	
25	23	AVERY BERKI	1510 N/D		20.000 kg	0.020 kg	U226821	12721 FRUTAS	SI	0.00500 kg	0.02500%	III	

Ilustración 10-Toma de datos

El ahorro de dos horas representa para la empresa una reducción cercana al 20 % del tiempo de una jornada laboral, que se traduce como un beneficio al poder verificar 3 tiendas en lugar de 2 en un día, y como consecuencia se han reducido los gastos, específicamente en viáticos, tanto para la empresa como para los técnicos. Igualmente reduce el tiempo en el cual se finaliza la verificación periódica de las tiendas Soriana.

2.2 Desarrollo de un simulador de voltaje para comprobar la funcionalidad de los indicadores de básculas

2.2.1 Componentes básicos de una báscula

Una báscula está constituida por 3 partes:

- Indicador.



Figura 11-Indicador

- Receptor de carga o plataforma.



Figura 12-Receptor de carga

- Celdas de carga.



Figura 13-Celdas de carga

2.2.2 Mantenimiento de una báscula

Al realizar el mantenimiento o reparación de una báscula se fija especial atención a cada una de estas partes. Básicamente se realizan las siguientes actividades:

- Revisar continuidad de los cables que conectan al indicador con las celdas de carga.
- Revisar el buen funcionamiento del indicador
- Inspeccionar si existe humedad en la caja de sumas (Tarjeta que cumple con la función de sumar los voltajes enviados por las celdas de carga y convertirla en una sola señal que posteriormente leerá el indicador).
- Revisar que el receptor de carga no roce con ningún objeto ajeno a la báscula.

Es por esto que las herramientas que se utilizan generalmente para la revisión del correcto funcionamiento de la báscula son un multímetro y un simulador de carga. Un multímetro se puede encontrar desde \$50.00 (Cincuenta pesos 00/100 M.N.) por lo que no representa un gasto significativo, la cuestión surge con los simuladores de carga comerciales que tienen un precio que varía desde \$5,000.00 (Cinco mil pesos 00/100 M.N.) hasta \$10,000.00 (Diez mil pesos 00/100 M.N.) Dicho aparato es indispensable para las reparaciones de los indicadores de las básculas electrónicas, ya

que con él se puede simular el voltaje que entrega una celda de carga para excitar un indicador y así comprobar que el indicador se encuentra en óptimas condiciones.



Figura 14-Simulador de carga

2.2.3 Planeación y elaboración del simulador de carga

Cuando se verifica el correcto funcionamiento de los indicadores, se realiza una prueba que consiste en conectar el simulador de voltaje al indicador y mandar una señal para poder observar la lectura que marca, la cual debe ser constante y estable. Una vez hecho esto se repetirá pero con un rango mayor y de nuevo se observará la lectura, se repetirá hasta que se asegure que el indicador funciona correctamente.

Generalmente el problema que presentan los indicadores de carga es: no son capaces de mantener una señal estable y oscilan entre un rango de cargas, que podría ser muy pequeño o considerable. De ahí la importancia de contar con un simulador que descartará o confirmará que un indicador funciona correctamente, ya que el mismo problema se presenta al tener humedad en los cables que van de las celdas de carga al simulador o en la tarjeta de sumas, y el costo de cambiar una tarjeta de sumas o el

cableado es mucho menor que el de cambiar un indicador, es por eso que en primera instancia se debe comprobar el buen funcionamiento del indicador.

Cada sucursal de Iridio 21 del país cuenta con dos simuladores de este tipo, por lo cual se tiene invertido por lo menos \$140,000.00 (Ciento cuarenta mil pesos 00/100 M.N.) en simuladores. Resulta indispensable el uso de este aparato, por lo cual reducir su costo dará muy buenos dividendos. Para eso se propuso desarrollar un simulador de carga que representara un ahorro considerable, éste originalmente se planeó como un decremento del 50 % del valor comercial de un simulador y al mismo tiempo debería cumplir con las siguientes especificaciones:

- No sacrificar las funciones básicas de un simulador comercial.
- Que pueda ser construido con materiales comerciales.

A lo largo del tiempo y con base en las experiencias al usar el indicador y las básculas en general, se comprendió el funcionamiento tanto de los indicadores como del simulador.

Un simulador de carga debe asegurar que nos entregará un voltaje dentro del rango de 0 a 5 V con incrementos de 1 mV idealmente, aunque serán tolerables incrementos de hasta 5 mV.

Se utilizaron para su construcción los siguientes materiales:

- Resistencias y potenciómetros.



Figura 15-Potenciómetro



Figura 16-Resistencias

- Transformadores variables.



Figura 17-Transformador variable

- Protoboard.

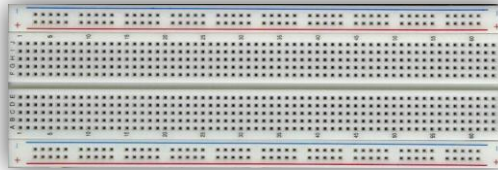


Figura 18-Protoboard

- Cables.

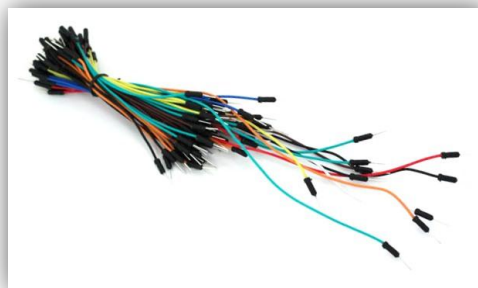


Figura 19-Cables

Para diseñar la escala con la que opera se utilizó la ley de ohm, la cual nos dice que:

$$V=RI$$

Sabiendo que un indicador requiere mV para operar las variables que nos quedan serian únicamente la resistencia y la corriente, pero al ser una constante la corriente, lo único que podía variar era entonces la resistencia. Al realizar algunos cálculos obtendremos el rango en el que deben entrar las resistencias variables, para obtener el valor de mV deseado.

Ya en funcionamiento el aparato ha respondido correctamente, da la señal requerida y los intervalos necesarios para los ajustes y pruebas que debemos realizar, lo cual ha dado como resultado ahorro en la inversión del equipo, ya que se ha comenzado a ocupar para trabajo en campo.

El costo de este equipo se redujo a \$ 100 (Cien pesos 00/100 M.N) tomando en cuenta únicamente el material y la versión más básica. El simulador de carga desarrollado dentro de la empresa seguirá sometido a un periodo de prueba, después del cual posiblemente se pondrá a la venta. Por ahora ha representado un ahorro considerable, pues exclusivamente, como se ha hecho mención al inicio del párrafo se toma en cuenta el valor del material, después habrá que certificarlo y someterlo a ciertas normas las cuales aún se están investigando; una vez hecho esto se podrá calcular el valor real y como consecuencia el ahorro neto.

CONCLUSIONES

El estar en la Facultad de Ingeniería me permitió adaptarme rápidamente a este tipo de trabajo, en el cual se requería en primera instancia el uso de medidas, unidades, y conversiones, actividades que un estudiante de ingeniería debe realizar con un mínimo esfuerzo.

Dicho esto me gustaría pasar al segundo punto, el cual se refiere a los conocimientos adquiridos a lo largo de mi estancia en la Universidad, que sobre todo me brindaron la oportunidad de entender el funcionamiento de los equipos con los que laboraba, tal vez con más facilidad que algunos compañeros de trabajo, y la posibilidad de poder pensar más allá y no únicamente realizar el trabajo que tenía asignado, sino la capacidad de presentar una mejora, una reducción de costos, o proponer el rediseño de una herramienta.

Al implementar la hoja de cálculo obtuvimos una reducción de tiempo en la finalización del servicio en una tienda Soriana. Como ya se mencionó la principal ventaja fue el poder verificar una tienda más al día y la considerable disminución de errores en cálculos unidades e identificación de las básculas (número de serie, marca, modelo, etcétera) factores que impactan directamente en lo económico.

El diseño del simulador de carga fue un antes y un después en el modo en que veo la ingeniería, ya que al diseñarlo y notar la simplicidad con la que podía construirse, entendí que el precio comercial tan elevado que poseen es por una parte que las empresas como Básculas y Sistemas de Occidente tienen la necesidad de dar soluciones a sus clientes, y si esto implica un gasto de \$10000 (Diez mil pesos 00/100 M.N.) para atender a un cliente como Holcim Apasco que representa un ingreso para la empresa de una cantidad de dinero mucho mayor, obviamente estarán dispuestos a gastar una fracción de esa cantidad, y en segundo punto la habilidad de construir un aparato de dichas características, que únicamente un ingeniero va a entender porque está construido así y no cualquier persona podrá diseñar un aparato semejante o rediseñarlo para mejorar el mismo o decrementar su costo. Es por esto que creo que tuve la mayor de las suertes al haber estudiado en la Facultad de Ingeniería en Ciudad

Universitaria, puesto que adquirí una cantidad enorme de conocimientos y habilidades, que me permitieron adaptarme de manera muy cómoda a este trabajo y que sé que muy pronto me darán la oportunidad de desarrollar ingeniería en un nivel superior.

Referencias

i

EMA. (s.f.). *Entidad Mexicana de Acreditación A.C.* Recuperado el 10 de Marzo de 2012, de http://www.ema.org.mx/ema/ema/index.php?Itemid=124&id=100&option=com_content&task=blogcategory#

ii

Sandoval, S. (s.f). *Iridio 21*. Recuperado el 10 de marzo de 2012, de <http://iridio21.com/>

iii

Sandoval, S. (s.f). *Iridio 21*. Recuperado el 10 de marzo de 2012, de <http://iridio21.com/>