

COMO ENSEÑAR A LOS ESTUDIANTES A REALIZAR UN ESTUDIO DE MERCADO DEL CONTADOR ELÉCTRICO EN EL ECUADOR

TEACHING THE STUDENTS TO MAKE MARKET STUDY IN THE ELECTRIC COUNTER IN ECUADOR

Yuri Humberto Merizalde Zamora ¹ (yuri.merizalde@ug.edu.ec)

Kleber Rendón Burgos ² (kleber.rendonb@ug.edu.ec)

RESUMEN

En el control de equipos y cargas eléctricas en el área industrial, comercial y residencial es indispensable el uso del contador en sus distintos modelos. Este aparato debe garantizar calidad y garantía de funcionamiento, ya que una falla provocaría el daño del equipo que controla y la paralización de las actividades productivas con las correspondientes pérdidas económicas. En el Ecuador para satisfacer la demanda de este producto debe recurrirse a las importaciones, por lo que en el presente trabajo se realiza un estudio de mercado cualitativo y cuantitativo de los contadores durante los últimos diez años, también se incluye el cálculo del tamaño óptimo de una planta para la fabricación de contadores.

PALABRAS CLAVES: Contador eléctrico, estudio de mercado, producción, tamaño óptimo de planta.

ABSTRACT

In control equipment and electrical loads in industrial, commercial and residential area is essential using of the contador in its various models. This device must ensure quality and performance guarantee, since failure would cause damage to the equipment that controls and cessation of production activities related economic losses. In Ecuador to meet the demand of this product should be used for imports, so in this paper an analysis of demand that have contadors in the last ten years is performed, a qualitative study of the local market is also presented and finally calculating the optimal size of a plant for the manufacture of contadors is included.

KEY WORDS: Electrical contador, market study, production, optimum plant size.

Durante muchos años, maniobrar una máquina eléctrica demandaba procesos manuales, lo que implicaba el uso del interruptor llamado palanca (monofásico, bifásico y trifásico). Este dispositivo estaba formado principalmente por cuchillas de latón, las que daban paso a la corriente entre las líneas de alimentación y la máquina.

El procedimiento, considerado ineficiente y peligroso tanto para la máquina, el operador y las instalaciones en general, permitió la búsqueda de métodos más seguros y versátiles que, a su vez, permiten controlar las máquinas eléctricas. La cronología de los descubrimientos realizados en el siglo XVIII por algunos científicos (ver Tabla 1), sobre varias leyes de la

¹ Ingeniero Industrial. Universidad de Guayaquil, Ecuador. Ingeniero Eléctrico. Universidad Politécnica Salesiana, Ecuador. Máster en Administración de Empresas. Universidad Politécnica Salesiana, Ecuador. Profesor de La Universidad de Guayaquil en la Facultad de Ingeniería Química. Carrera de Ingeniería en Sistema de Calidad.

² Graduado en los Estados Unidos de América en Brandeis University. Docente de la Carrera de Networking y Telecomunicaciones de la Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas de la Universidad de Guayaquil, Ecuador. Asesor principal para conseguir la certificación al ISO 27001: 2013 del Gobierno Autónomo Descentralizado de la M. I. Municipalidad de Guayaquil.

Física, especialmente del electromagnetismo, permitieron desarrollar nuevas aplicaciones, entre ellas el contador.

TABLA 1

DESCUBRIMIENTOS RELACIONADOS CON EL CONTADOR

AÑO	DESCUBRIMIENTO	AUTORES
800 a.c.	Piedras magnéticas	Griegos
1777-1851	Relación entre electricidad y magnetismo	Hans Oersted
1775-1836	Ley de Ampere	Andre Ampere
1797-1878	Producción de voltaje por campos magnéticos	Joseph Henry
1791-1867	Ley de inducción de Faraday	Michel Faraday

Fuente: los autores

La utilización del contador permitió la automatización de las operaciones de control de un sistema eléctrico, lo que trajo algunas ventajas asociadas, entre las cuales se destacan:

- Eliminar el empleo de disyuntores manuales para el manejo de cargas eléctricas.
- Eliminar la intervención directa del ser humano en la conexión y desconexión de cargas.
- Eliminar los riesgos para los operadores.
- Disminuir las fallas en las operaciones de conexión y desconexión.
- Incrementar la vida útil de los aparatos de maniobra.
- Controlar a distancia y desde varios puntos cualquier máquina.
- Eliminar la intervención humana en el control de las máquinas, junto con otros accesorios y en dependencia de la situación.
- Ahorro de tiempo

Las principales partes de un contador son:

- Núcleo (parte fija y móvil)
- Bobina (puede ser de corriente alterna o continua)
- Contactos principales (donde se conectan la línea de fuerza y la carga)
- Terminales de bobina del contador
- Contactos auxiliares normalmente cerrados y abiertos (se utilizan para el control)
- Placa de identificación del contador

Cuando la bobina del contador es recorrida por una corriente se crea un campo magnético dentro del cual se encuentra la armadura del electroimán (ver figura 1), la fuerza del campo hace que la parte móvil del núcleo se pegue a la parte fija y este movimiento se aprovecha para abrir o cerrar los contactos principales y auxiliares (ver figura 2).

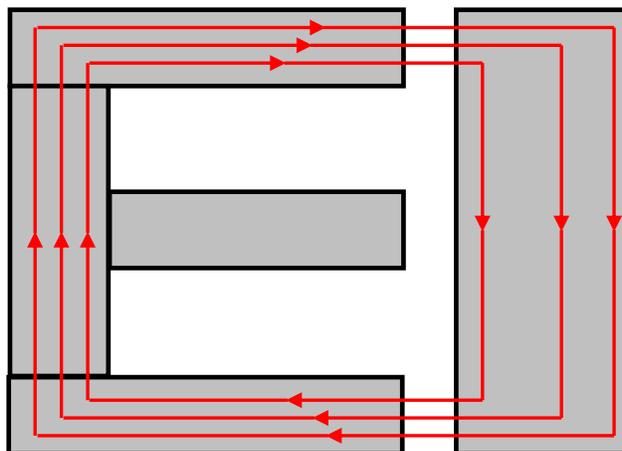
La bobina del contador está construida con hilos de cobre impregnado con barniz. El hilo va enrollado en un molde de baquelita que entra en el núcleo de hierro ferro magnético. El consumo de corriente de la máquina que se controla, determina las características de la bobina, en cuanto al calibre del alambre, número de vueltas, área del núcleo y tensión de alimentación.

En la actualidad se puede afirmar que en toda industria, comercio e inclusive en el hogar, se da el uso de los contadores. En el mercado se pueden encontrar varios modelos que se pueden utilizar en una amplia gama de aplicaciones, tales como:

- Manejo directo de todo tipo de motores a nivel industrial y artesanal
- Centrales de aire acondicionado
- Control de iluminación
- Refrigeración
- Calefacción
- Robótica
- Electrodomésticos

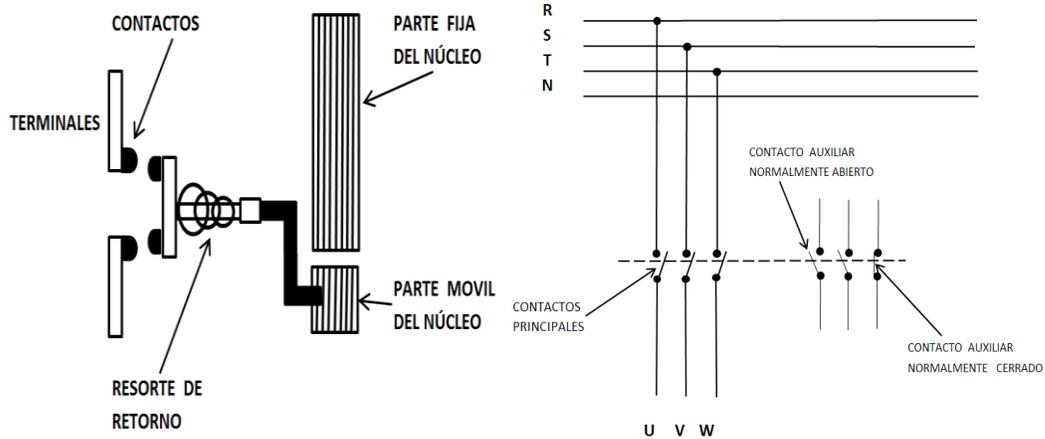
FIGURA 1

FLUJO MAGNÉTICO ENTRE LA PARTE FIJA Y MÓVIL DE UN CONTADOR



Elaboración: los autores

FIGURA 2
FUNCIONAMIENTO DEL CONTADOR



Elaboración: los autores

Para seleccionar el contador adecuado se hace en base a:

- Potencia del motor que se desea controlar
- Corriente a plena carga
- Número de conexiones por hora
- Par resistente
- Inversiones de giro
- Tensión del circuito de fuerza
- Tensión del circuito de control
-

Para la elaboración de la parte plástica del contador se necesita una máquina extrusora donde, con el troquel o molde apropiado, se convierta el polietileno en forma granular, en la forma o diseño realizado. En la fabricación del núcleo se requiere el empleo de una máquina cortadora para obtener las láminas con una medida exacta, lo que propicia que el núcleo pueda alojarse en la carcasa. La elaboración de los contactos y platinas de cobre se los puede obtener mediante la fundición del cobre reciclado, para lo cual se necesita una fundición, que básicamente funciona con gas, y adicional a esto, será necesario adquirir los moldes o troqueles.

La calidad de un contador es un factor muy importante, por lo tanto se debe ejercer control en la materia prima, durante el proceso y en el producto terminado. En la Tabla 2 se da un resumen sobre que parte del producto se debe controlar y durante que etapa del proceso.

TABLA 2**CONTROL DE CALIDAD EN LA FABRICACIÓN DE CONTADORES**

MATERIA PRIMA	PARTES TERMINADAS
Calidad del polietileno	Dimensiones de las carcasas luego de la extrusión
Chapas de hierro	Temperatura de la extrusora
Cobre para realizar las bobinas	Calibre del alambre para la bobina
Cobre para fundir	Número de vueltas de la bobina
Tornillos	Dimensiones del núcleo
Resortes	Temperatura de la fundición del cobre
Etiquetas	Dimensiones de los terminales y platinas

Elaboración: los autores

Estudio de mercado

El contador eléctrico, objeto del presente estudio, es ampliamente utilizado en una gran diversidad de formas y mecanismos en las diferentes actividades productivas, en las cuales se emplean motores eléctricos. Según la codificación arancelaria, las partidas que le corresponde a los contadores eléctricos, incluyen: 8536.41, 853641.10.00, 853641.90.00, 8536.49.11.00, 8536.49.19.00, 8536.49.90.00.

Según el método empleado para accionar el contador, los mismos se pueden clasificar de la siguiente forma:

- Contadores electromagnéticos (su accionamiento se realiza a través de un electroimán).
- Contadores electromecánicos (se accionan con ayuda de medios mecánicos).
- Contadores neumáticos (se accionan mediante la presión de un gas)
- Contadores hidráulicos (se accionan por la presión de un líquido)

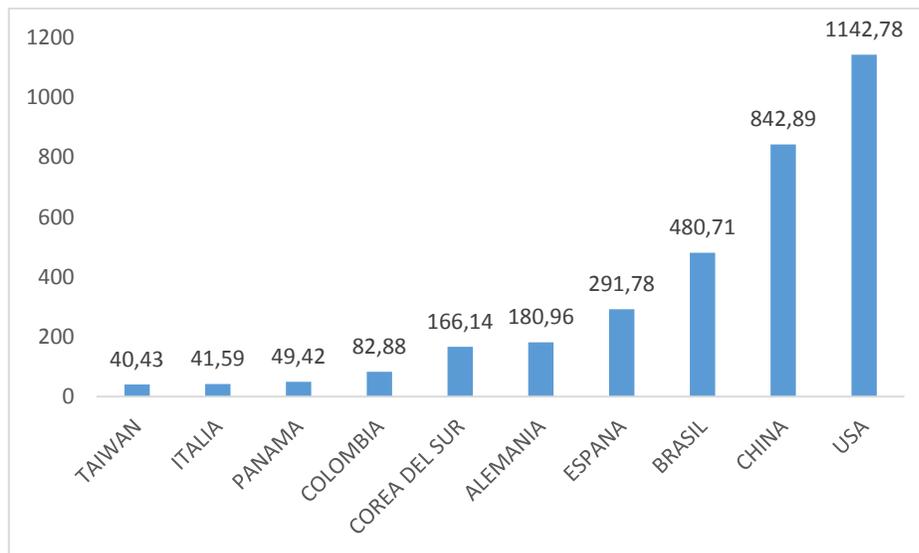
El primero de esta clasificación: el contador electromagnético, constituye el objeto del presente estudio. Entre las marcas más reconocidas y empleadas en nuestro medio tenemos: *General Electric, Siemens, Lovato, Bticino, Telemecanique, Merlin Gerard, AGU, AEG, Cutler Hammer, Allen Bradley y ABB.*

Según las estadísticas del Banco Central del Ecuador, durante el periodo de análisis, es decir entre el año 2006 y 2014, se importaron un total de 3585,48 toneladas por un valor de 84,685,800 dólares. Los valores del año 2015 no se los considera, debido a que todavía no se tiene la información completa de todo el año. Aunque según los registros

de la fuente se contabilizan aproximadamente 100 países de donde provienen las importaciones, sin embargo, el 97 por ciento en toneladas y el 87 en dólares corresponden a 25 países.

Los países que más exportan contadores eléctricos y afines hacia el Ecuador, ordenados de mayor a menor, según el número de toneladas son: Estados Unidos, China y Corea del Sur, lo cual se muestra en la figura 3.

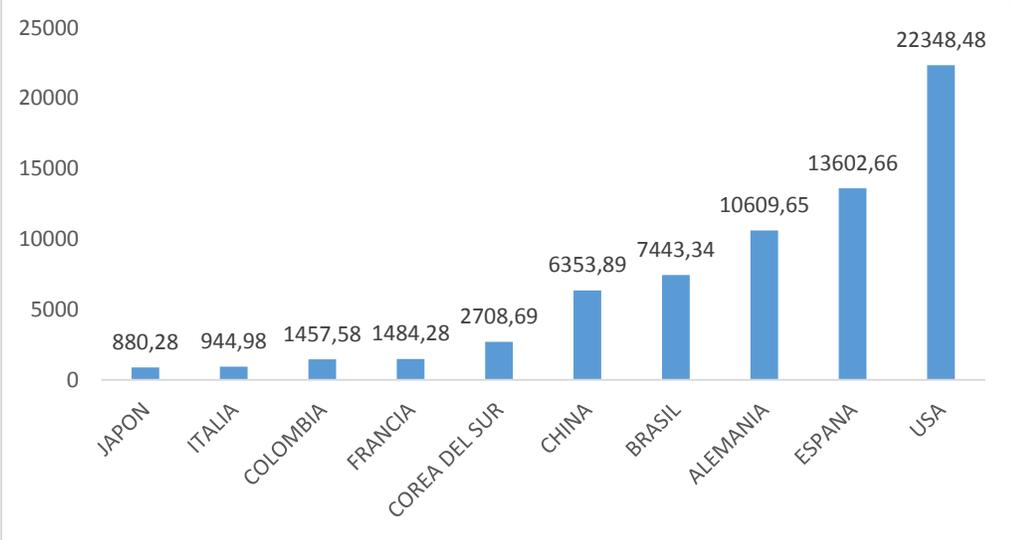
FIGURA 3
IMPORTACIONES POR PAÍSES (TONELADAS)



Fuente: Estadísticas del Banco Central del Ecuador
Elaboración: los autores

Sin embargo, el orden mencionado en el párrafo anterior no se mantiene cuando se analiza la demanda por países en dólares. Al analizar la cantidad importada en miles de dólares, los países que más exportan a Ecuador son: Estados Unidos con un 33 %, España con 20 %, Alemania 16 %, Brasil 11 %, China 9 % y Corea del Sur con 4% (ver figura 4). La diferencia en la relación entre la cantidad y el valor de las importaciones se debe, principalmente, a que los productos europeos son más costosos que los productos asiáticos, debido a la calidad y las marcas.

FIGURA 4
IMPORTACIONES POR PAÍSES (MILES DE DÓLARES)



Fuente: Estadísticas del Banco Central de Ecuador
Elaboración: los autores

Los productos chinos se distinguen generalmente por su bajo precio, aunque su calidad es poco satisfactoria, mientras que los contadores provenientes de Estados Unidos y Europa gozan de gran aceptación por su calidad, si bien su costo es mayor.

La evolución de las importaciones desde el año 2006 al 2014, se puede apreciar en la tabla 3 y en la figura 5 (toneladas anuales), mientras que en la número 6 se muestran los datos en miles de dólares anuales. No se consideran los datos correspondientes al año 2015, ya que al momento de realizar el análisis, todavía no estaban disponibles. En ambas figuras se puede observar que la tendencia es muy similar.

En las tablas mencionadas, se dan los valores de las importaciones correspondientes a cada una de las partidas arancelarias, de las que se hizo alusión al inicio del presente capítulo. Si se toma como referencia el comienzo y el final de la serie de datos, en ambos casos (toneladas y miles de dólares), se puede apreciar claramente una tendencia lineal ascendente.

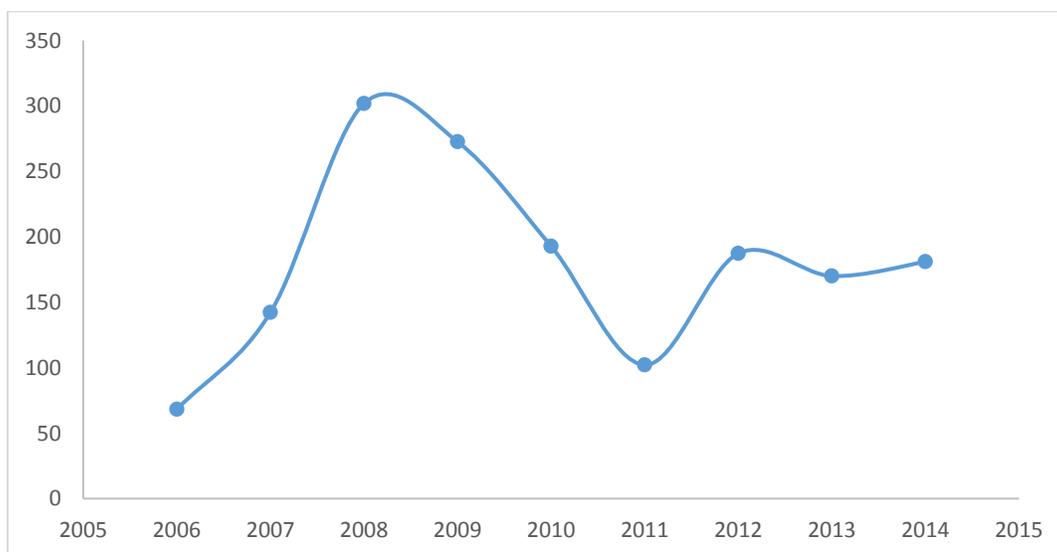
TABLA 3
EVOLUCIÓN DE LAS IMPORTACIONES

Año	Toneladas	Dólares (X 1000)
2006	68,24	1818,73
2007	142,29	1766,09
2008	301,9	4604,57
2009	272,64	4884,02
2010	192,8	4830,28
2011	102,19	2636,54
2012	187,36	4938,49
2013	170,11	3994,51
2014	181,01	4614,59

Fuente: Estadísticas del Banco Central de Ecuador

Elaboración: los autores

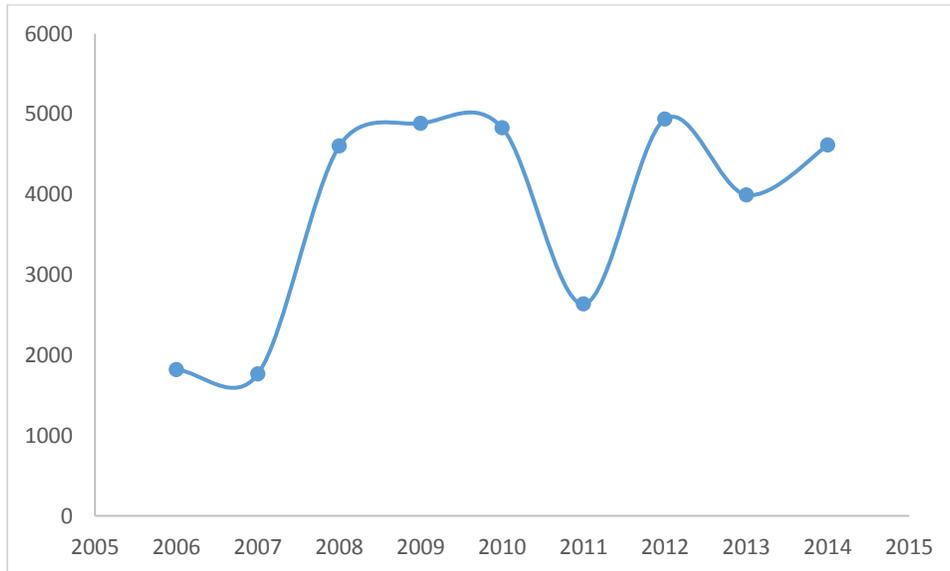
FIGURA 5
EVOLUCIÓN DE LAS IMPORTACIONES (TONELADAS)



Fuente: Estadísticas del Banco Central de Ecuador

Elaboración: Los autores

FIGURA 6
EVOLUCIÓN DE LAS IMPORTACIONES (MILES DE DÓLARES)



Fuente: Estadísticas del Banco Central de Ecuador

Elaboración: los autores

En base a los datos anuales, el incremento promedio de la demanda es del 26,91%, mientras que los precios se incrementan en promedio a un 25,14 % anual. Las materias primas básicas para la fabricación del contador son el cobre en forma de alambre y barras, hierro ferro magnético y el plástico. El cobre se utiliza para la fabricación de la bobina del contador y los contactos. Esta materia prima viene en forma de alambre y se compra en libras. El alambre de cobre que se encuentra en los distribuidores nacionales, proviene principalmente de Colombia, Estados Unidos, Brasil y de la producción nacional.

Para la obtención de los contactos se puede comprar barras de cobre y procesarlas junto con los otros metales, tales como la plata y níquel, estos se adquieren según los modelos existentes en el mercado, además se debe fundir cobre reciclado para obtener los contactos y terminales que se emplean en los contadores.

El hierro ferro magnético (acero al silicio), se emplea exclusivamente para el núcleo. Esta materia prima no se obtiene de la producción nacional, sino que se obtiene importándolo de Acesita (Brazil), ThyssenKrupp Steel (Francia-Alemania), AK Steel (Estados Unidos) y Canadá. Se puede obtener en forma de Rollos de láminas de 960 mm de ancho y 0.27 mm de espesor, o flejado con dimensiones de 100, 160, 260, o 620 mm de ancho y 0.27 mm de espesor.

Según Achnarch (2005), el plástico es la materia prima que se necesita para fabricar la carcasa, que es donde se aloja el núcleo de hierro y el resto de los componentes que forman el contador. El material termoplástico necesario para fundir la carcasa del contador y las chapas de hierro ferro magnético con las que se fabrica el núcleo es

imprescindible que se importen. El material termoplástico polietileno se puede adquirir en Corea. Generalmente se encuentra en forma granular y viene ensacado en presentaciones de 100 libras.

En la tabla 4 se presenta una descripción de los costos de la materia prima necesaria para la fabricación de los contadores.

TABLA 4
COSTO DE LA MATERIA PRIMA

RUBRO	COSTO (USD)	FUENTE / ORIGEN
Láminas de acero al silicio	3500/ton	Importación
Alambre de cobre	11000/ton	Importación
Cobre en barras	6000/ton	Fundición nacional
Polietileno		
Resortes		
Tornillos		
Planchas de fibras de vidrio		
Barniz	1000 /tambor	Importación
Soldadura de estaño	10 / rollo	Nacional/importación
Etiquetas impresas con la información técnica del contador		
Cajas de cartón para empaque		

Fuente: Estudio de mercado

Elaboración: los autores

Mediante un análisis de mercado cualitativo, se pudo determinar:

- El conocimiento que tienen las personas sobre las distintas marcas.
- El tipo de producto que demandan los usuarios.
- La frecuencia con que se emplea el producto.
- Las exigencias en cuanto a calidad, costos, tiempo de entrega, disponibilidad, forma de pago, entre otros.
- El por qué los clientes eligen una marca en particular.
- El nivel de aceptación que tendría un nuevo contador.

Para Kotler y Keller (2012, p. 85): “El contador eléctrico es un producto de tipo industrial, y es manejado por personal dedicado a la parte técnica que ejerce sus actividades de forma independiente o laborando en alguna empresa”.

Al tomar como base esta realidad, el estudio se ha limitado a personas conocedoras y usuarias de este producto, adicionalmente nuestros clientes potenciales son, en su gran mayoría, del sector industrial. Por lo expuesto, se buscó un grupo de personas que cumplen el perfil descrito, con los cuales se puede realizar una entrevista en profundidad. Se consideraron entonces 50 individuos, entre los que constan:

- Ingenieros que están a cargo del área de mantenimiento de distintas empresas en Guayaquil y que, por lo tanto, saben sobre el tema de contadores, su empleo, calidad, costos y características.
- Tecnólogos
- Técnicos electricistas y maestros, los cuales emplean de manera regular el contador eléctrico.

En la tabla 4 se incluyen las preguntas formuladas y el porcentaje de respuestas para cada alternativa.

TABLA No. 4
ESTUDIO DE MERCADO CUALITATIVO

PREGUNTA	ALTERNATIVA	%
Pensando en contadores eléctricos, ¿cuáles son las tres primeras marcas que se le vienen a la mente?	Siemens	32
	Telemecanique	27
	Cutler Hammer	15
	General Electric	10
	AB	7
	Merlin Gerard	5
	Allen Bradley	2
¿Qué contador eléctrico compra?	Siemens	28
	Telemecanique	38
	Cutler Hammer	19
	General Electric	5
	AB	5
	Allen Bradley	5
¿Cuánto tiempo lleva empleando dicho contador eléctrico?	2 años	6
	4 años	50
	5 años	6

	8 años	19
	10 años	7
	20 años	6
¿Cómo conoció de dicho producto?	Compañeros de trabajo	61
	Amigos, colegas	22
	Vendedor	9
	Prensa o revistas	4
	Internet	4
¿Cuándo usted compra un contador eléctrico, cuál es la característica más importante?	Calidad	49
	Precio	29
	Garantía	19
	Facilidad de instalación	3
¿Cuál es su nivel de satisfacción actual respecto al contador que utiliza?	Satisfecho	56
	Completamente satisfecho	44
	Insatisfecho	
¿Recomendaría a otra persona el contador que utiliza?	Si lo recomendaría	70
	Lo recomendaría con reservas	26
	No lo recomendaría	4
Si pudiera cambiar a otra marca que le ofrezca un producto similar, ¿lo haría?	Sí	44
	Seguramente	44
	Probablemente	12
	Es poco probable	
	No	
¿Compraría un contador hecho en nuestro país?	Sí	87
	No	13

Fuente: Estudio de mercado

Elaboración: los autores

En base a los datos estadísticos, se puede calcular el tamaño óptimo de una planta destinada a la fabricación de contadores. Para esto emplearemos la siguiente ecuación:

$$\text{TOP} = \text{DA} * (1 + i)^n$$

Donde:

TOP = Tamaño óptimo de planta

DA = demanda aparente (demanda a captar para el año 2024)

i = tasa de incremento de la demanda

n = año ideal en el cual se encuentra el tamaño óptimo de planta

El año ideal **n** se encuentra aplicando la siguiente fórmula:

$$1/Rn = 1 - 2[(1 - \alpha)/\alpha]^* [(R - 1) / (R + 1)] * (N - n)$$

Donde:

N = vida útil del proyecto (10 años)

α = coeficiente de escala de costo de capital (se asume un valor de 0,7)

$$R = 1 + i$$

i = tasa de incremento de la demanda

n = año ideal en el cual se encuentra el tamaño óptimo de planta.

Puesto que despejar el valor de **n** es complicado, entonces se procede por tanteo, dando valores a **n** hasta que se igualen los dos lados de la ecuación. Al reemplazar los datos en la ecuación obtenemos:

$$1/Rn = 1 - 2[(1 - \alpha)/\alpha]^* [(R - 1) / (R + 1)] * (N - n)$$

$$1/(1,27)n = 1 - 2[(1 - 0,7)/0,7]^* [(1,27 - 1) / (1,27 + 1)] * (10 - n)$$

$$1/(1,27)n = 1 - 0,102 * (10 - n)$$

El valor de **n** más próximo que iguala los dos lados de la ecuación es 3 (tercer año). Encontrado el valor de **n**, procedemos a encontrar el tamaño óptimo de planta, por ello se debe aplicar la fórmula para el tamaño óptimo de planta, así tenemos que:

$$T_{OP} = DA(1 + i)n$$

$$T_{OP} = 181(1 + 0,27)3$$

$$T_{OP} = 690 \text{ TONELADAS/AÑO}$$

Como se puede apreciar, el uso del contador está muy generalizado en casi todas las actividades humanas donde se requiere la utilización de aparatos de maniobras y control, para poner en funcionamiento distintas clases de equipos, especialmente aquellos que tienen que ver con el uso de motores eléctricos.

En Ecuador, este producto se obtiene exclusivamente de las importaciones que se realizan desde países como Estados Unidos, México, Alemania, Italia, Francia, Brasil y China, por lo que existe una gran oportunidad para emprender un proyecto de inversión que reemplace, en cierta medida, las compras al exterior y capte, al menos una parte, de la demanda total.

Aunque actualmente no existe en el país, la tecnología y materiales necesarios para producir los contadores, los mismos pueden ser adquiridos en otras naciones, tales como: Estados Unidos, Canadá, España, India y China, por lo que esto no constituye un impedimento para iniciar el proyecto. Si se cumple con las normas de calidad y se consideran las necesidades de los clientes, existen perspectivas favorables para poner en práctica el presente estudio.

Desde el punto de vista tecnológico, no se puede poner en duda la factibilidad de fabricar contadores, ya que actualmente estos son producidos en varios países. Por otra parte, en lo que tiene que ver con la parte económica y financiera, todos los índices financieros ofrecen un amplio margen para obtener beneficios si se pone en marcha este proyecto. Es muy probable que la falta de un estudio técnico interdisciplinario y la poca predisposición para tomar riesgos, haya constituido un obstáculo para ejecutar un proyecto igual al que se ha estudiado.

En base al análisis realizado hasta aquí, se sugiere:

- Profundizar en el estudio de mercado, pues un análisis más detallado debe permitir conocer la demanda por cada modelo de contador. Además, adicionalmente se puede realizar los focus group.
- El estudio de mercado se podría extender a productos muy similares en funcionamiento, materiales empleados y proceso de fabricación. Entre estos productos se encuentran los transformadores de pequeña potencia, balastos para lámparas fluorescentes y lámparas de alumbrado público.
- Para formar la empresa y conseguir el financiamiento se puede intentar involucrar a personas naturales y jurídicas que estén relacionadas con la comercialización de los contadores o con la fabricación de productos afines.
- Investigar el empleo de materiales ecuatorianos que puedan reemplazar a los importados y considerar el uso del reciclaje. Esto es, posiblemente, al utilizar el cobre reciclado para producir las platinas y contactos de los contadores para cargas pequeñas.
- Como parte del proyecto, se debería incluir la posibilidad de viajar a Estados Unidos, España, China y la India, con el fin de conocer toda la maquinaria y procesos disponibles para elaborar los contadores. Esto también serviría para encontrar proveedores de cada una de las partes, las cuales serían ensambladas en nuestro país.

REFERENCIAS

- Kotler, P. y Keller, K. L. (2012). *Marketing Management*. New Jersey: Prentice Hall.
- Achnarch, A. (2005). *Nuevo Producto*. México: McGraw Hill.