

30-06-2019

## DESARROLLO TECNOLÓGICO E INNOVACIÓN EMPRESARIAL

La revista electrónica de COLINNOVACION, tiene el compromiso de informar sobre la actualidad de la Investigación, el Desarrollo Tecnológico y la Innovación en Colombia.

# 1 Tabla de contenido

TRANSFORMACIÓN DE LOS PROCESOS DE PAGO A TRAVES DE TRANSFERENCIAS ELECTRÓNICAS INMEDIATAS.....	3
LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ Y LOS DESAFÍOS DE CAMBIO ORGANIZACIONAL PARA SU CADENA DE DISTRIBUCIÓN .....	11
MONITOREO Y CONTROL DE CENTRALES DE GENERACIÓN ELÉCTRICA A TRAVES DE CONTROL CENTRALIZADO.....	18

# INNOVACION

**DIRECTOR**  
Gabriel Alberto Zamudio

**EDITOR**  
Julian Andres Zamudio

**CONSEJO EDITORIAL**  
Hermann Fuquen  
Juan Carlos Salavarría  
Claudia Sánchez



**IMPRESIÓN - WEB**  
COLINNOVACIÓN SAS.

**COMUNICACIÓN**  
colinnovacion@gmail.com  
contacto@colinnovacion.com

Desarrollo Tecnológico e  
Innovación Empresarial  
Edición 8 – Volumen 1  
ISSN 2322-8725

# TRANSFORMACIÓN DE LOS PROCESOS DE PAGO A TRAVÉS DE TRANSFERENCIAS ELECTRÓNICAS INMEDIATAS

[Hermann Fuquen](#), Consultor en Innovación Tecnológica

**Resumen** — El sector financiero ha presentado una importante transformación de sus procesos de negocios, gracias al uso generalizado de los sistemas de información basados en internet, permitiendo realizar pagos y transferencias por canales electrónicos de manera más eficiente, rápida y segura que los tradicionalmente utilizados, disminuyendo el uso de efectivo. Por tanto, la tecnología informática ha permitido evolucionar los procesos de transferencia y pago de dinero a métodos cada vez más eficientes, de causación inmediata y con métodos de seguridad avanzados, sustentado en el amplio uso de teléfonos móviles que facilitan los procesos transaccionales en las operaciones de compra. En el presente artículo se realiza una revisión a las características y tecnologías para tener en cuenta en el diseño de medios de pago, se realiza una revisión de casos de sistemas de pago inmediato y se resume un estudio de patentes de tecnologías para el procesamiento de pagos.

**Palabras Clave** — Transferencias financieras, Pagos inmediatos, Seguridad Informática, Bancario

## 1. INTRODUCCIÓN

El sector bancario y financiero ha transformado en los últimos años sus procesos de negocio al migrar la mayor parte de estos a medios electrónicos, permitiendo tener un mayor control de sus operaciones, mejora en el seguimiento transaccional y aumentando la seguridad informática.

Hay una vinculación natural entre el dinero y los sistemas de pago. Hoy en día, una parte significativa del dinero, así como de los activos financieros, se encuentran en forma de registro digital, almacenados en una base de datos; los sistemas de pago, de manera correspondiente, se pueden usar a través de medios computarizados, en los cuales de la misma forma que en los procesos convencionales, para hacer el pago de manera efectiva, se reduce el saldo en la cuenta de la persona que paga y se incrementa en una cantidad equivalente la cuenta del receptor del dinero, haciendo diferencia únicamente en el tipo de tecnología que se usa para hacer el registro del saldo y la transacción entre bancos (Ali, Barrdear, & Clews, 2014).

Muchas de las transacciones por internet requieren el uso de tarjetas de crédito, limitando el acceso, solo a las personas que disponen de este medio de pago. En algunos casos, es posible utilizar transferencias electrónicas para realizar pagos en internet. Sin embargo, no es un proceso atractivo debido a los altos costos de este tipo de transacciones en el sector bancario, generando por lo

tanto poco interés en la adquisición de artículos de precios bajos (Peha & Khamitov, 2004). Teniendo en cuenta estas situaciones, recientemente se han desarrollado nuevos mecanismos de pago, basados en el desarrollo de nuevas tecnologías. Varios de estos nuevos servicios se diseñan buscando un mayor nivel de acceso a un grupo más amplio de usuarios (Ali, Barrdear, & Clews, 2014).

Aprovechando las tecnologías asociadas a dispositivos móviles, se han desarrollado tanto aplicaciones como otro tipo de software, que permite la realización de pagos de bienes o servicios usando teléfonos móvil o inteligente, así como asistentes personales digitales. Este tipo de pago móvil compite con otros mecanismos como las tarjetas de crédito o débito, el efectivo y los cheques y son utilizados en general para pagar compras diarias (Dahlberg, Mallat, Ondrus, & Zmijewska, 2008).

Dentro de la cadena de servicios de pago móvil se pueden identificar los proveedores de servicio y sus clientes y ejerciendo cada uno de esos roles se podrían incluir: instituciones financieras, operadores de telecomunicaciones, proveedores de software, redes y otras tecnologías, comerciantes y consumidores (Dahlberg, Mallat, Ondrus, & Zmijewska, 2008).

## 2. SISTEMAS DE PAGO EN EL SECTOR FINANCIERO

Los sistemas de pago cumplen en términos generales con la clasificación de servicios básicos, los cuales se adquieren a percepción del cliente y de acuerdo con el precio. En este sentido, el sector bancario y financiero tiene desafíos relacionados con ofrecer servicios de pago que puedan generar ganancias, para lo cual deberán tener valor agregado (Wilson, 2008). Algunos de los elementos que pueden representar desafíos significativos a vencer, son la escala de operación del servicio de pago, las múltiples operaciones que ya se desarrollan dentro de una entidad financiera, o entre varias entidades, entre otras; como aspecto fundamental, se debe tomar en consideración que el pago es un punto de contacto entre la entidad financiera y su cliente, siendo una de las formas en que hace evidente la promesa de valor y el cumplimiento de la misma a través de la prestación del servicio (Wilson, 2008).

Las transacciones en un entorno de globalización y con herramientas como internet, han cambiado también los factores de diferenciación en el sector bancario; por ejemplo, pagos a largas distancias son una práctica básica del sector financiero, mientras la velocidad de entrega a bajo costo puede ser clasificado como un paradigma nuevo. Adicionalmente, Wilson (2008) indicaba que la posibilidad de realizar pagos en una plataforma que facilite transacciones en tiempo real, generará una ventaja competitiva en el sector; así como la convergencia de canales de pago como por ejemplo transacciones en línea y móvil.

Las entidades del sector financiero por lo general usan diferentes plataformas, que les permiten tener formas múltiples de pago. Sin embargo, no ha sido una diversificación planeada, sino más bien generada por la necesidad que surge de la operación, así como por los procesos de unión y adquisición entre esas entidades, lo que ha generado que usen silos individuales para administración de cada plataforma, que por lo general se han adaptado para cada banco o entidad en particular. Como consecuencia, estas múltiples plataformas implican altos costos de mantenimiento y dificultades de actualización.

### 2.1. Elementos a tener en cuenta en el diseño de un sistema de pagos

Las entidades financieras deben tener en cuenta principalmente cuatro elementos al momento de diseñar sus sistemas de pago, en los cuales deberán estudiar cuidadosamente su entorno y comportamientos del consumidor, entre los elementos se tiene:

#### 2.1.1 Seguridad y privacidad

De acuerdo con Peha et al (2004), algunos de los elementos relacionados con la seguridad, previstos durante el diseño del sistema de pago PayCash, incluyeron aspectos como: utilización de firma electrónica de registros como resultado de las transacciones, evitando así que los mismos pudieran ser manipulados por cualquiera de los actores en el sistema. Por otro lado, los sistemas de seguridad deben estar pensados bajo el principio de solo usar información necesaria, de manera que no se ponga en riesgo la privacidad. Otro aspecto a tener en cuenta es la posibilidad de mantener niveles de anonimato de acuerdo con lo permitido en la normatividad del país en el que se presta el servicio. Adicionalmente, en términos de protección de información, debe existir un mecanismo que evite que un password sea adivinado; en el caso de PayCash, una billetera electrónica fue el software que utilizaron como mecanismo de prevención. Finalmente, se hace necesario evitar que los datos sean observados por cualquier usuario en internet. Como medida de seguridad, puede utilizarse la encriptación de datos.

#### 2.1.2 Disponibilidad y Costo

Factores adicionales a tener en cuenta para el diseño de un sistema de pago, están relacionados con la posibilidad de uso en un amplio margen de situaciones. En caso de que uno de los usuarios, bien sea remitente o receptor, no esté conectado a internet, sería conveniente desarrollar un mecanismo que permita la realización del pago, usando medios de conexión diferentes. Con el fin de suplir la necesidad de pagar productos de bajo costo, sería necesario diseñar el sistema de tal forma, que sea posible técnica y económicamente realizar este tipo de pagos, evitando costos adicionales que desincentiven su utilización. Para facilitar la usabilidad de la aplicación, el sistema de pagos debería admitir la posibilidad de manejar varios tipos de moneda. Finalmente, el diseño del sistema de pago debe permitir el crecimiento en número de usuarios, evitando incrementar los costos de su utilización (Peha & Khamitov, 2004).

#### 2.1.3 Hábitos de Consumo

Es importante tener en cuenta los hábitos de consumo de los posibles usuarios de los sistemas de pago, así como los efectos que el entorno tiene sobre los mismos. Esta situación es fundamental, debido a que cualquier modificación en aspectos sociales o culturales puede generar nuevas necesidades, transformando de esa forma qué compra y a través de cual medio el consumidor final realiza el pago (Dahlberg, Mallat, Ondrus, & Zmi Jewska, 2008).

En varios países de la Unión Europea, se han desarrolla-

do reglamentaciones que limitan pagos en efectivo. En otros lugares han decidido retirar de circulación los billetes de mayor denominación (India en 2016), o los de menor denominación (Corea del Sur para 2020) con el fin de generar mayor control y establecer mecanismos que permitan combatir el crimen (Arango-Arango, Bouhdaoui, Bounie, Eschelbach, & Hernandez, 2018). Las entidades bancarias y de servicios financieros han desarrollado nuevos mecanismos de pago. A pesar de estas medidas, de acuerdo con la investigación realizada por Arango et al. (2018), se identificó a través de encuestas en varios países (Austria, Canadá, Francia, Alemania y EE. UU.), que las personas pagan en efectivo cuando tienen suficiente para realizar la transacción, debido a que todavía se percibe que el uso del efectivo es menos costoso que otros medios de pago. Adicionalmente, se identificó que en transacciones de bajo valor se tiene preferencia por pagos en efectivo sobre otros medios de pago.

Investigaciones realizadas han identificado que a pesar de los diferentes mecanismos de pago disponibles actualmente, los consumidores que tienen bien sea costos elevados en intercambios electrónicos o aquellos que desean tener control de la liquidez que tienen aún disponible, retiran dinero con menor frecuencia y usan más efectivo para pagos, mientras mantienen menores niveles de saldo en los bancos (Von Kalckreuth, Schmidt, & Stix, 2014). Adicionalmente, Hernández et al (2017) identificaron que tanto las tarjetas débito como el efectivo se consideran útiles para el control del presupuesto que queda disponible, por parte de los consumidores; sin embargo, también lograron establecer que existen diferencias de concepto que pueden generarse bien sea en épocas de crisis económicas o de acuerdo con el grado de vulnerabilidad de los consumidores. Con respecto a las crisis económicas, estas autoras indican que existe poca probabilidad de lograr una sustitución de tarjetas débito u otros medios de pago con respecto al efectivo, debido a la necesidad de controlar el recurso económico día a día durante épocas en las cuales la situación financiera de los consumidores se haya deteriorado. Mientras que, en algunos segmentos de la población, que tiene bajos ingresos o dificultades económicas, se emplea el efectivo en mayor proporción, usándolo como instrumento de control de presupuesto. Por lo tanto, concluyen que los consumidores pagan con la herramienta que perciban más efectiva para rastrear gastos y controlar presupuesto (Hernandez, Jonker, & Kosse, 2017).

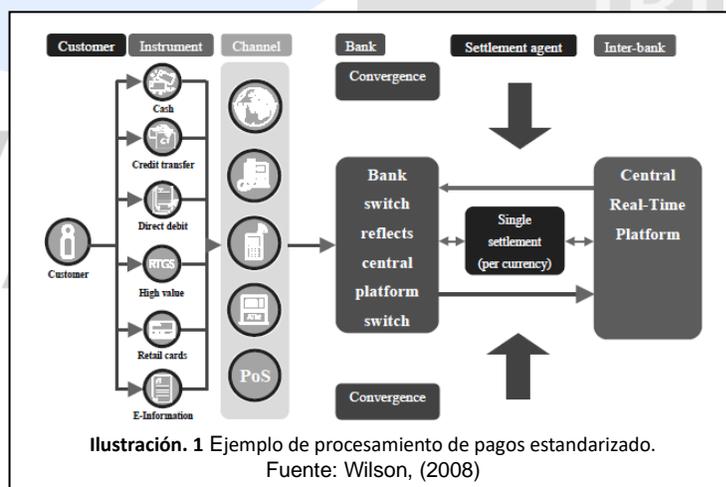
### 2.1.4 Oportunidades en procesos de medios de pago

El estudio conducido por Arango et al., (2018) indica que, en los Países Bajos, las transacciones de bajo valor en gran medida se hacen con tarjeta débito, debido al desarrollo de políticas y mecanismos promocionales que han generado tanto en los comerciantes como en los usuarios un mayor nivel de aceptación de medios de pago diferentes, debido a costos aceptables por parte de

los usuarios, pero manteniendo al mismo tiempo acceso fácil al efectivo.

En la misma línea, Hernández et al (2017) identificaron que, dentro de los diferentes grupos de consumidores, algunos podrían ser motivados a usar nuevos medios de pago, si estos tienen bajos costos de utilización y funciones para control de presupuesto que proporcionen información inmediata y precisa sobre el presupuesto restante, haciéndolos de fácil uso. Por lo tanto, los desarrollos de nuevos medios de pago que cumplan con estas características podrían llegar a ser un sustituto del uso del efectivo, si se logran suplir estas características que, los sistemas de pago no han incorporado (Hernandez, Jonker, & Kosse, 2017).

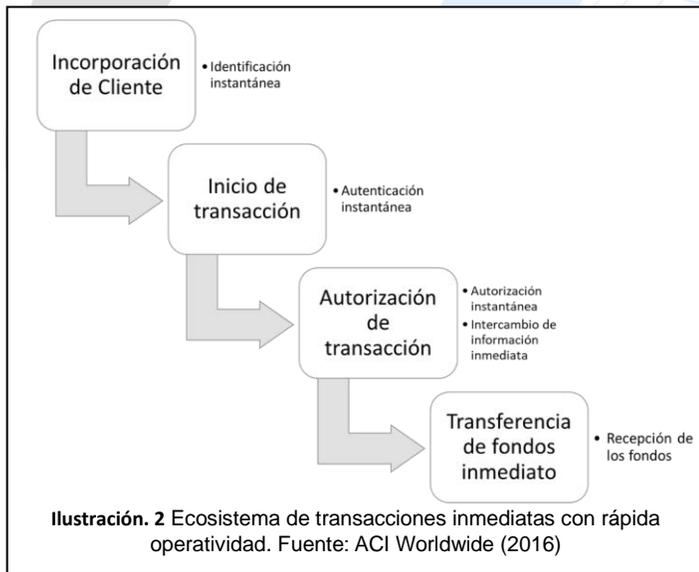
Como respuesta a la necesidad de mejorar las plataformas de pago de las entidades financieras, Wilson (2008) indicaba que existe una oportunidad de estandarizar en una única plataforma la realización de pagos (Ver Ilustración 1.), que sería estratégica para el conjunto de bancos, pero desarrollada por un proveedor externo, solución que puede ser óptima y rentable, comparado con la posibilidad de tener una plataforma que no sería rentable ni estandarizada individualmente para cada banco. Este autor propone para la solución, características como: Un canal construido alrededor de un modelo transaccional único, que tenga alto grado de validación, permita la posibilidad de integrar en tiempo real con otros sistemas de los que dispone el cliente, sistemas informáticos de las empresas o el gobierno, así como un grado de operabilidad que permita la interacción con sistemas de pago ya existentes, durante un periodo que permita servicio simultaneo y un proceso de migración planeado entre sistemas (Wilson, 2008).



### 3. ECOSISTEMA Y MODELO DE PAGOS INMEDIATOS

Se debe tener en cuenta que los diseños del sistema de pagos o transferencias inmediatas van a impactar tanto

a la empresa que ofrece la solución, como a todo el ecosistema con el que está relacionado. Esta situación se presenta por los requerimientos de funcionamiento del sistema que implica una serie de pasos, que de manera secuencial desde el punto de vista del cliente final, tendrían el siguiente orden (Ver Ilustración 2): Se deben considerar procesos de identificación rápida (o instantánea) para el inicio de una transacción. Este proceso debe considerar interfaz y comunicación entre el oferente del servicio y a las entidades financieras. De manera secuencial, teniendo en cuenta los mismos actores, debe considerarse un proceso de autenticación instantánea, con el fin de facilitar el proceso a los clientes, evitando el abandono de transacciones. Posteriormente, se requiere de un proceso de autorización inmediata, dando respuesta a solicitudes de transacción en tiempo real. Finalmente, será necesario intercambiar información en tiempo real, cambiando el modelo de la actividad de una Cámara de Compensación Automatizada (ACH), que tradicionalmente transfiere datos por batches (ACI Worldwide, 2016).



#### 4. CASOS DE SISTEMAS DE PAGOS INMEDIATOS

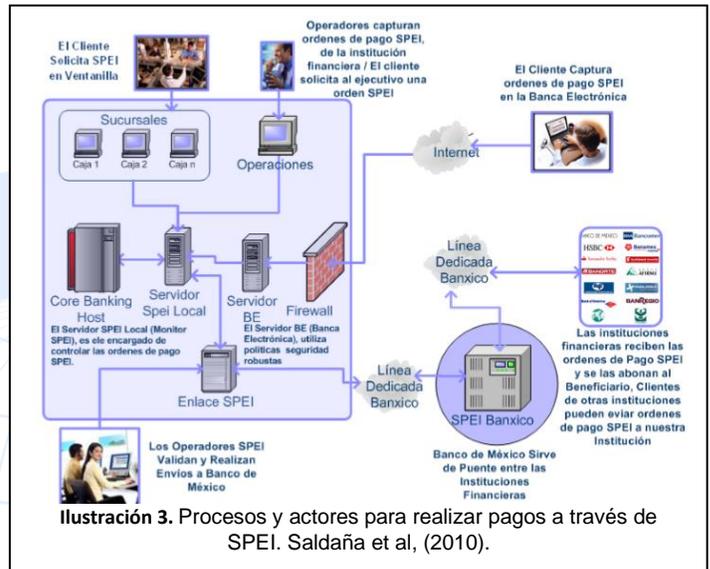
A continuación, se describen algunos sistemas de pago o transferencia que actualmente operan en Hispanoamérica, de los cuales se realiza un análisis y descripción en la siguiente sección:

##### 4.1. Sistema SPEI Banco de México

Este es un sistema implementado en Julio de 2002 el cual fue promovido por la asociación de Bancos de México para reemplazar el anterior sistema de pagos llamado SPEUA (Sistema de pagos electrónicos de uso ampliado) que se enfocaba en liquidar transferencias de alto valor. El SPEI amplía el alcance del anterior sistema incluyendo transferencias de bajo monto, cumpliendo las normas internacionales para el desarrollo de estos

sistemas (Saldaña, 2010).

El SPEI es un sistema de pagos que utiliza el esquema cliente-servidor con una arquitectura que se basa en el "Servidor SPEI" un procesador de comunicaciones llamado "Front End de Comunicaciones (FEC)" y el cliente que se conecta a través de internet (Ibid) (Ver Ilustración 3).



El banco de México se encarga de validar por medio de certificados digitales la identidad de la institución financiera y envía los mensajes a través de mensajes cifrados para minimizar el riesgo de intromisión. Las órdenes de pago se almacenan en una cola de pagos pendientes y determinará con una alta frecuencia e.j. varias veces por minuto, el conjunto de pagos que puede ser liquidado. Si al terminar el día hay pagos que no pudieron ser liquidados el sistema los cancelará.

El sistema utiliza como identificación para la liquidación de transferencias los números CLABE (Clave Bancaria Estandarizada es una norma bancaria para la numeración de las cuentas bancarias en México). La CLABE está formada por 18 dígitos numéricos que corresponden al código del banco, código de plaza (Ciudad), número de cuenta y un dígito de control. Con estos datos y en un horario establecido de 8:30AM a 16:30PM de la Ciudad de México se podrán realizar estas transferencias las cuales deben ser liquidadas normalmente en un tiempo máximo de 10 minutos utilizando un algoritmo de procesamiento de colas de operaciones pendientes (Ibid). La siguiente ilustración muestra el proceso desde la orden de pago hasta el abono al beneficiario.

La anterior ilustración muestra el proceso de pago a través del SPEI, el cual comienza con la solicitud del cliente para la realización de pago desde la ventanilla de atención de su banco o desde el servicio de banca electrónica esto para el caso de personas naturales. También se puede utilizar el servicio para realizar pagos de instituciones a otras entidades financieras o proveedo-

res. En cualquiera de los anteriores métodos de generación de la orden de pago, la orden es enrutada a través de un servidor SPEI local el cual consulta al core bancario de su institución para validar saldos y datos del ordenante y así enrutar la orden a través del Enlace SPEI el cual a través de una línea de comunicación dedicada con el Banco de México recibe las órdenes de pago y las envía a cada uno de los bancos destino, abonando los valores de pagos a los beneficiarios finales.

También se encuentra en implementación y difusión el sistema de pagos móviles llamado SPEI Móvil, el cual utiliza la telefonía móvil para que con el número de teléfono celular se puedan direccionar las órdenes de pago. De esta manera se pretende facilitar que los teléfonos inteligentes funcionen como puntos de pago o de pago entre personas.

#### 4.2. Sistema de pagos BIZUM España

En España se desarrolló el servicio llamado Bizum el cual es un proyecto conjunto de la Banca Española la cual constituyó la Sociedad de Procedimientos de Pago S.L. La tecnología que se utilizará estará basada en blockchain a través de la cual se pretende realizar transferencias en línea de manera inmediata entre distintas entidades financieras. Inicialmente participan 27 entidades financieras de España y el consejo de administración de la entidad que controla la entidad está compuesto por las entidades: Unicaja, Kutxabank, Banco Popular, Bankia, Sabadell, CaixaBank, BBVA y Banco Santander (Ramos de Luna, 2017).

El sistema Bizum utiliza el número de teléfono móvil como medio de identificación para enviar y recibir pagos en tiempo real. Se puso en marcha en octubre de 2016 y en septiembre de 2017 alcanzó 750.000 clientes y su meta es alcanzar el millón de usuarios. Cada banco que utilice como medio de pago Bizum deberá adaptar sus propias aplicaciones de banca electrónica por lo que se utiliza la aplicación móvil de cada entidad para realizar las órdenes de pago (Lema Suárez, 2017).

#### 4.3. Billetera Móvil BIM en Perú

En el Perú se desarrolló la iniciativa BIM (Billetera Móvil) la cual está sustentada en las empresas de telefonía móvil junto a las entidades financieras y corresponsales de recaudo. Básicamente, toda persona que cuente con línea celular activa en el Perú a través de su aparato celular podrá enviar transferencias y órdenes de pago sin importar que no cuente con una cuenta bancaria, ya que podrá depositar el dinero transferido en puntos de conveniencia como tiendas o supermercados (Goycochea, 2016).

El proyecto BIM se originó del programa de iniciativa privada llamado Modelo Perú. Esta propuesta del sector financiero privado peruano convocó a varios actores del

sector financiero junto al Banco de la Nación, entidades microfinancieras y emisores de dinero electrónico. Esta iniciativa junto a la política estatal para fomentar la inclusión financiera y la Estrategia Nacional de Educación Financiera motivó la consolidación de este modelo. De esta manera nace la entidad Pagos Digitales Peruanos la cual es la encargada de controlar un canal inclusivo e interoperable de billetera electrónica desde el celular (Ibid).

El sistema funciona basado en una solución de la empresa Ericsson, la cual brinda la plataforma tecnológica con servicios de alta calidad y seguridad, esta empresa ofrece su producto llamado Ericsson Wallet Platform (EWP) la cual se adaptó a las necesidades del mercado financiero peruano. También se contó con la consultoría de Glenbrook que definió el modelo de gobernanza para el desarrollo de los pagos digitales. Estas dos entidades son coordinadas por Pagos Digitales Peruanos que cuenta con la infraestructura necesaria para interactuar con las entidades financieras del país (Ibid). En la siguiente ilustración se observan las entidades y su interacción descrita previamente.

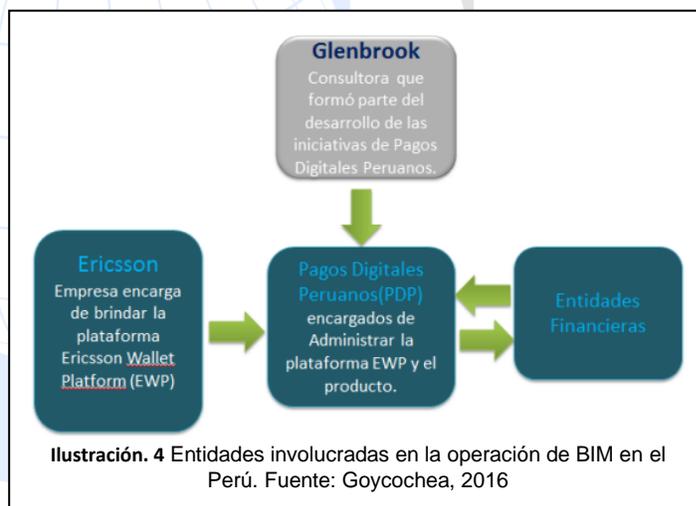


Ilustración. 4 Entidades involucradas en la operación de BIM en el Perú. Fuente: Goycochea, 2016

#### 5. PATENTES RELACIONADAS A SISTEMAS DE PAGO

Se realizó una revisión de patentes relacionadas a sistemas de pago electrónico con énfasis en propuestas de transferencia inmediata que fuera de utilidad en operaciones de comercio de persona a persona (P2P). Se utilizó el sistema de búsqueda Derwent Innovation. Se utilizaron como palabras clave de la búsqueda: Sistema de pagos, Persona a Persona y se excluyen las transacciones con tarjeta. Se utiliza como complemento a la sintaxis de búsqueda la clasificación internacional de patentes G06Q/20-00 que se refiere a "protocolos, esquemas y arquitectura de pagos".

Se realizó la búsqueda en las principales oficinas de patentes de países como Estados Unidos, Europa, Australia, Japón, China, India y otros países, entre ellos algunos latinoamericanos. La sintaxis de búsqueda fue la si-

guiente:

(AB=(payment ADJ1 system) OR AB=((Person ADJ1 to ADJ1 Person) OR P2P) NOT AB=(Card ADJ2 transaction)) AND IC07=((G06Q));

De esta búsqueda se identificaron 13.548 patentes contenidas en 7777 familias de patentes INPADOC. Las características de las patentes encontradas en esta búsqueda, se muestra a continuación:

La búsqueda ubica a la empresa Mastercard International como la entidad que más patentes genera dentro de la búsqueda planteada. También se destaca que Mastercard está muy por encima en la adjudicación de patentes que su siguiente competidor EBAY. En tercer lugar, se identifica a Google como la empresa que más patentes generó dentro de esta búsqueda. A continuación, se muestra el origen de las patentes según el país donde fueron registradas:

Como puede observarse de la anterior ilustración, Estados Unidos es el país donde más se registran las patentes, seguido de Corea del Sur y China. Se destacan estos dos últimos países ya que en Asia se ha venido consolidando nuevos esquemas de pago de amplia difusión lo que ha motivado que esta región del mundo sea una alta generadora de este tipo de patentes.

Dentro de la búsqueda se identificaron patentes de alta relevancia a la temática como la presentada por Tencent Technology de China propietaria de la plataforma WeChat, la cual es uno de los mayores medios de pago en China y por número de usuarios del mundo y reunía para finales del año 2016 a cerca de 1 billón de usuarios activos (IPSOS - China Tech Insights, 2017).

## 5.1 PATENTE 1

Título Original: Métodos y Sistemas para hacer pagos seguros en línea.

Titulo descriptivo Derwent: El método de pago en línea de seguridad para el terminal de usuario implica el procesamiento de la operación de pago por parte del servidor de la plataforma de pago de acuerdo con la información del pedido cuando la información de la huella dactilar coincide con la información de certificación.

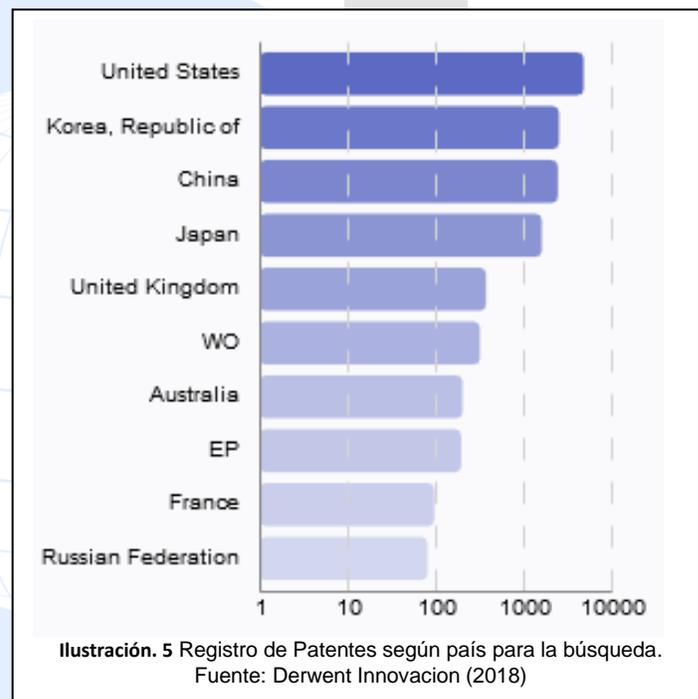
Asignado a: Tencent TECHNOLOGY SHENZHEN CO LTD

Inventores: LI Mao-cai.

Fecha de Prioridad y Número de Patente: 2013-10-30 / CN104063791B

Resumen de la Patente: El método implica el envío de información de pedido desde un terminal de usuario a

un servidor de plataforma de pago, donde la información de pedido comprende el número de cuenta de pago y el importe del pago. La información de pedido es recibida por un servidor de plataforma de pago desde el terminal de usuario. La información de certificación se envía al servidor de la plataforma de pago, donde la información de certificación comprende información de identificación de recopilación de huellas dactilares. El servidor de plataforma de pago procesa la operación de pago de acuerdo con la información de pedido cuando la información de la huella dactilar coincide con la información de certificación.



Otra patente relacionada a pagos electrónicos basado en la tecnología Blockchain se describe a continuación:

## 5.2 PATENTE 2

Título Original: Método de pago basado en tecnología Blockchain

Titulo descriptivo Derwent: Método de generación de pagos basado en la tecnología de cadena de bloques (Blockchain) implica la transmisión de una solicitud de pago al nodo de la cadena de bloques, la notificación al sistema de órdenes del comerciante después de la generación del bloque de resultados de pago y el final del proceso de pago secundario.

Asignado a: IPAYNOW BEIJING PAYMENT CO LTD

Inventores: YANG Yang,

Fecha de Prioridad y Número de Patente: 2017-08-04 /

CN201710664241A

Resumen de la Patente: El método implica ingresar información de pago por un usuario para generar una solicitud de pago. La solicitud de pago se transmite al nodo de la cadena de bloque mediante un sistema de orden del comerciante. La solicitud de pago se registra en la cadena de bloques mediante la utilización de un algoritmo de consenso después de verificar la solicitud de pago. La operación de generación de solicitud de pago es interceptada por un sistema en un nodo coincidente de la cadena de bloques y transmite la solicitud de pago de generación a un canal de pago. Se notifica a un sistema de orden comercial después de la generación del bloque de resultados de pago. El proceso de pago secundario finaliza.

La invención es conducente a la implementación de una regulación precisa, oportuna y de mayor dimensión que puede resolver la separación entre la plataforma de servicios de comercio electrónico en línea y los proveedores de servicios de pago fuera de línea.

Las anteriores patentes son solo casos de desarrollo de tecnología específica dentro de un amplio prospecto de tecnologías patentadas, por lo que el universo de posibilidades es muy amplio y puede ser objeto de mayores estudios.

## 6. CONCLUSIONES

Los sistemas de pagos electrónicos están revolucionando la manera de intercambio comercial como lo hemos vivido en los últimos años, el uso del efectivo se reduce notoriamente en la mayoría de países del mundo por lo que el desarrollo de sistemas de pago seguros y confiables, es esencial para mantener una infraestructura de intercambio comercial robusta que acelere los procesos de crecimiento económico.

Por tanto, estar al tanto en las tecnologías para el desarrollo de servicios de pago es esencial para poder integrarlas en las empresas de servicios financieros que apuestan por aumentar la bancarización y al sector público que busca una mayor formalización y control de las operaciones comerciales.

Son ya varias las iniciativas existentes que están en funcionamiento para medios de pago y su crecimiento y difusión será cada vez más profundos, por tanto, es importante profundizar en las posibilidades en el diseño de sistemas de pago y aplicar las oportunidades que nos ofrecen las innovaciones para transformar nuestros mercados financieros.



INNOVACION

## BIBLIOGRAFÍA

- ACI Worldwide. (2016). *THE NEW PAYMENTS ECOSYSTEM: FAST, OPEN, SECURE AND DISRUPTIVE FAST!*. Naples (FL): ACI Worldwide.
- Ali, R., Barrdear, J., & Clews, R. (2014). *Innovations in payment technologies and the emergence of digital currencies*. Bank of England. Londres: Park Communications Limited. Retrieved from <https://www.bankofengland.co.uk/-/media/boe/files/quarterly-bulletin/2014/quarterly-bulletin-2014-q3.pdf?la=en&hash=874BAD99E54170C8DB5C082D6E8962D3F10997DF>
- Arango-Arango, C. A., Bouhdaoui, Y., Bounie, D., Eschelbach, M., & Hernandez, L. (2018). Cash remains top-of-wallet! International evidence from payment diaries. *Economic Modelling*, 38-48. doi:<https://doi.org/10.1016/j.econmod.2017.09.002>
- Dahlberg, T., Mallat, N., Ondrus, J., & Zmijewska, A. (2008). Past, present and future of mobile payments research: A literature review. *Electronic Commerce Research and Applications*, 165-181.
- Goycochea, A. G. (2016). *Análisis de tecnologías utilizadas para la seguridad en las transacciones de la billetera móvil en el Perú*. Lima, Peru.: Universidad de San Martín de Porres.
- Hernandez, L., Jonker, N., & Kosse, A. (2017). Cash versus Debit Card: The Role of Budget Control. *Journal of Consumer Affairs*, 51(1), 91-112. doi:<https://doi.org/10.1111/joca.12112>
- Lema Suárez, M. (2017). *Las Fintech en España: Situación actual y perspectivas de futuro*. España: Universidade da Coruña.
- Peha, J. M., & Khamitov, I. M. (2004). PayCash: a secure efficient internet payment system. *Electronic Commerce Research and Applications*, 381-388.
- Ramos de Luna, I. (2017). *Pagos móviles en el punto de venta: Temas clave, perspectivas y directrices para la adopción entre futuros usuarios*. España: Universidad de Granada - Tesis Doctoral.
- Saldaña, R. H. (2010). *Implementación del sistema de pagos electrónicos interbancarios en una institución financiera*. Ciudad de México: Instituto Politecnico Nacional.
- Von Kalckreuth, U., Schmidt, T., & Stix, H. (2014). Using cash to monitor liquidity: Implications for payments, currency demand, and withdrawal behavior. *Journal of Money, Credit and Banking*, 1753-1786. doi:10.1111/jmcb.12165
- Wilson, M. (2008). Payments as a profit centre: How to avoid commoditisation by adding real value. *Journal of Payments Strategy & Systems*, 2(4), 333-342.



# INNOVACION

# LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ Y LOS DESAFÍOS DE CAMBIO ORGANIZACIONAL PARA SU CADENA DE DISTRIBUCIÓN

**Claudia Sánchez,** Consultora en Innovación Tecnológica

**Resumen** — La innovación y los cambios de estrategia demandan modificaciones significativas en los modelos de negocio de industrias tradicionales. En el caso de la industria automotriz, en la actualidad, se tienen desafíos relacionados con la necesidad de centrar su atención no en el producto o en el servicio, sino en el cliente. Sin embargo, existen desafíos derivados de la incorporación de nuevas tecnologías, así como de nuevas estrategias propuestas por algunos fabricantes, que transformarán el modelo de negocio, impactando también la cadena de distribución.

**Palabras Clave** — Industria Automotriz, Canales de distribución y Comunicación, Innovación tecnológica, Cambio organizacional, Cadena de distribución, Modelo de Negocio, Estrategia.

## 1. INTRODUCCIÓN

Las empresas fabricantes o ensambladoras de vehículos generaron modelos de negocio similares, con un enfoque lineal, con el objetivo de entregar un producto terminado (vehículo) al cliente final, para lo cual tenían una red propia de concesionarios y agencias de financiación (Athanasopoulou, de Reuvera, Nikou, & Bouwman, 2019). Actualmente, estas compañías tienen diferentes canales para que el usuario final acceda a los productos fabricados por la empresa, garantizando la disponibilidad física de los productos. Al tener diferentes canales, se tienen varios niveles de ventas, indirectas a través de distribuidores mayoristas, contractuales o independientes (Wedeniwski, 2015) y es a través de los mismos, que se establece una comunicación entre la empresa y el usuario final del producto, como se muestra en la figura 1

medir los diferentes canales de ventas y distribución. Sin embargo, al planear la distribución indirecta, pueden presentarse conflictos de objetivos en la relación entre la fábrica y el distribuidor, como por ejemplo, exigencias asociadas con la distribución exclusiva de la marca del fabricante, que puede ir en contravía de la independencia que desea el concesionario para la toma de decisiones tanto económicas (Wedeniwski, 2015) como de modelo de negocio, su desarrollo organizacional, entre otros.

Acceder a un producto a través de diferentes canales, debería permitir que el usuario final tuviera un contacto efectivo con la marca. Este tipo de contacto, le permitirá al fabricante entender los requerimientos del cliente, de tal manera que le sea posible ofrecer productos y servicios de venta y postventa que cumplan con sus expectativas y lo vinculen a la marca (Ba & Ma, 2011).

En este artículo se presentará la práctica tradicional de esta industria relacionada con su cadena de distribución, los retos organizacionales relacionados con la centralización en el cliente y los desafíos de futuro, de acuerdo con los procesos de innovación tecnológica y la estrategia de las compañías, que generarán transformaciones en los modelos de negocio.

## 2. ESTADO DEL ARTE

En la industria automotriz, el cliente final de la cadena es el usuario del automóvil, que es atendido a través de la red de concesionarios, como se puede ver en la Figura 2. En esta ilustración, Hines, Silvi & Bartolini (2002) diagraman las interacciones que se llevan a cabo entre los diferentes actores de una cadena de distribución tradicional de este sector. Dependiendo de la solución

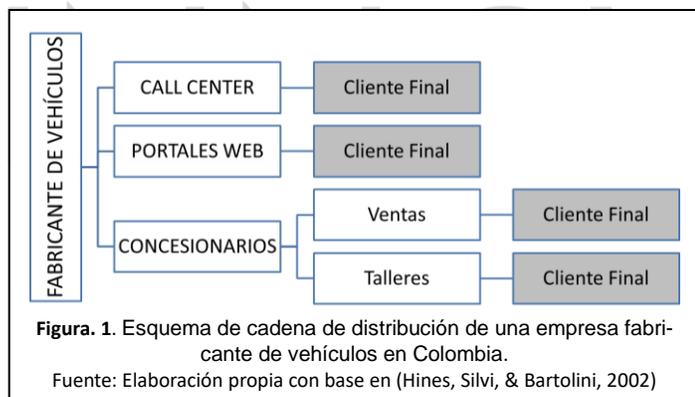
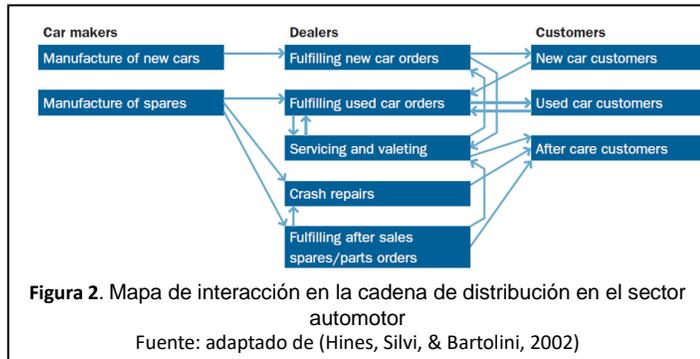


Figura. 1. Esquema de cadena de distribución de una empresa fabricante de vehículos en Colombia.

Fuente: Elaboración propia con base en (Hines, Silvi, & Bartolini, 2002)

En la industria automotriz actual, un factor diferenciador que crea ventajas competitivas, se define en los niveles de servicio al cliente, los cuales parten de las políticas de la marca fabricante del vehículo y deben per-

que adquiere el cliente (automóviles nuevos, automóviles usados o servicios postventa como por ejemplo mantenimiento, compra de repuestos etc.), se tienen dispuestos canales de comunicación especializados a través de diferentes operadores.



Con respecto al proceso de adquisición de un nuevo vehículo, Hines, Silvi & Bartolini (2002) mencionan los siguientes pasos de proceso, que se convierten en puntos de contacto entre la marca y el cliente: visita al concesionario, prueba de manejo, finalización del trato y toma de orden, solicitar el vehículo a la fábrica, llegada del auto al concesionario y verificación para entrega, acuerdo de entrega, preparación de documentos legales y comerciales, inspección de pre-entrega, servicio de estacionamiento (Hines, Silvi, & Bartolini, 2002).

Por su parte, en los procesos de venta de vehículos usados, se realizan procesos similares al de venta de nuevos, con variaciones como: Trabajos mecánicos y de servicio e intercambio de partes, en caso de ser necesario para el vehículo usado. Por su parte, en los procesos de servicio técnico postventa, se tienen pasos como: Identificar los requisitos y realizar cita por parte del cliente, preparar planes de trabajo de servicio, verificar piezas y preselección, trabajos mecánicos, pruebas, recogida del vehículo por parte del cliente y pago del servicio (Ibid).

Por lo tanto, de acuerdo con el tipo de interacción, identificar necesidades y requerimientos del usuario final, es una actividad que realizan los concesionarios, debido a su rol en la intermediación en el proceso de comercialización entre el usuario final y la fábrica (Ibid).

## 2.1. INDUSTRIA AUTOMOTRIZ CENTRADA EN EL CLIENTE

Dar atención personalizada permite capturar información directamente de la fuente y generar conocimiento para tener una comprensión más profunda del usuario, mientras se desarrolla un sentido de proximidad con él, de manera que el cliente esté cómodo con el servicio que se le preste. Sin embargo, desarrollar un proceso orientado al cliente demanda una serie de transformaciones que comienzan por la actitud del personal.

### 2.1.1. LOS CAMBIOS QUE REQUIERE ORIENTAR EL SERVICIO AL CLIENTE

Dado que actualmente, la industria se encuentra orientada al proceso, transformar esta perspectiva hacia una orientación al cliente, demanda una serie de cambios. Por ejemplo, no es suficiente desarrollar exclusivamente un proceso de capacitación. Se necesita el desarrollo de individuos, líderes y grupos cohesionados (que puedan trabajar en equipo), de tal forma que, desde el individuo, hasta la organización se pueda tener un proceso de transformación cultural. Modificar actitud, hábitos y comportamiento son el fundamento del cambio de la cultura organizacional (Liker & Meier, 2007). Implementar un nuevo tipo de cultura al interior de una organización es más que una actividad; requiere un plan de mediano y largo plazo. Implica tiempo para construir, por cuanto demanda el desarrollo de principios consistentes y dirección permanente.

El desarrollo de las personas comienza por motivar a los colaboradores. Es fundamental identificar las necesidades de los individuos que colaboran con la empresa para satisfacerlas, así como desarrollar un plan que permita que logren sus procesos de autorrealización; este tipo de procesos permitirán generar una dinámica para el trabajo individual (Liker J. K., 2004). Según Liker (2004) incorporar estos procesos de autorrealización con programas que generen satisfacción (tales como 5s, mejora continua, rotación de las actividades o puestos de trabajo) fijando metas específicas que puedan medirse para evaluar el progreso, desarrollar desde la alta gerencia “respeto por el sistema humano”, que permita la formación de personas y la conformación de equipos “extraordinarios”, eliminando causas de insatisfacción al interior del sistema de producción, puede enriquecer la gestión del talento humano.

Cada empresa debe establecer un sistema que le permita apropiarse del cambio, generando las habilidades y características del tipo de personal que espera. Por ejemplo, Toyota desarrolla como fundamento la capacitación, que a través de la estructuración de procesos interdependientes se integra con elementos como trabajo estandarizado, un lugar de trabajo estable, el flujo y la nivelación, generando un proceso cíclico (Ver Figura 3) (Liker & Meier, 2007).

De acuerdo con la dimensión del cambio que se requiere, puede ser necesaria la implementación de un área piloto dentro de la empresa, en la cual sea posible realizar modificaciones a los procesos, con el fin de probar y ajustar el modelo. Cada modificación de proceso debe ser estandarizada, posteriormente entrará en el flujo normal de trabajo y se realizarán los procesos de capacitación que permita a los integrantes del área piloto apropiarse de conceptos y experiencia. Una vez en esta área se desarrolle la capacidad requerida para la ejecución

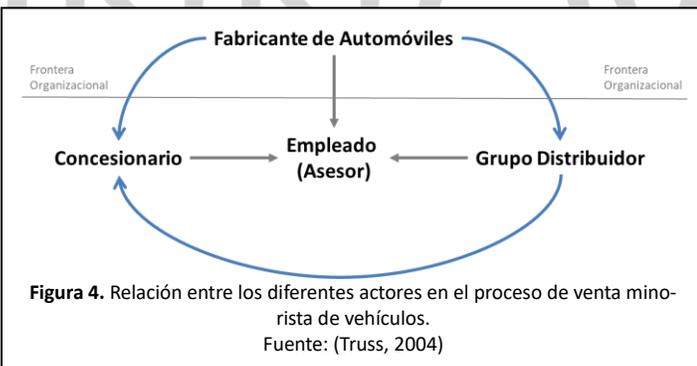
de los procesos del nuevo modelo, será posible difundirlo en otras áreas de la empresa para lograr el desarrollo de personal (Ibid).



En este contexto sectorial, se puede tomar como ejemplo la filosofía de Toyota Motor Sales, que se basaba en: *“el orden de prioridad en relación con los beneficiados por la venta de un automóvil debe ser el cliente, después el concesionario y finalmente el fabricante”* (Liker J. K., 2004), a partir del desarrollo de esta premisa en términos de procesos y relacionamiento, la compañía obtuvo abundante información del usuario final, lo cual generó la posibilidad de identificar las necesidades de quien utiliza sus productos, información que le permitió desarrollar procesos de atención personalizada, creando de esa forma vínculos entre el usuario final y la marca (Ibid).

### 2.1.2. ASPECTOS ORGANIZACIONALES EN LA RELACIÓN CONCESIONARIO – FABRICANTE

De acuerdo con la investigación de Truss (2004) existe una gran gama de posibilidades en cuanto al estilo de dirección de los recursos humanos, en el sector automotor y concretamente en los concesionarios (comercializadores de vehículos). Algunos concesionarios tienen altos niveles de dependencia de los fabricantes de vehículos, mientras otros son relativamente independientes.



El relacionamiento de las organizaciones involucradas en la distribución de vehículos, tiene impactos en el talento humano, debido a su efecto en los requerimientos

y procesos que demanda la interacción entre las organizaciones, la necesidad de estandarizar procesos y dar cumplimiento a requerimientos que demandan los contratos de concesión (Truss, 2004).

En el modelo de la figura 4, el centro lo ocupa el colaborador, que es empleado directo del concesionario. En términos de gestión de talento humano, Triss (2004) identifica tres canales de influencia: el Concesionario, que es la empresa para la cual el colaborador trabaja, seguida por el grupo distribuidor, del cual hace parte el concesionario, que no interactúa directamente con el empleado, pero se constituye en un asesor de los directores generales y facilita la solución de problemas a nivel corporativo. El empleado, el concesionario y el grupo distribuidor, están ubicados dentro del límite de la organización. El otro actor vinculado es la compañía fabricante de vehículos que, a pesar de estar fuera de los límites de la organización, tiene una influencia que abarca todos los niveles tanto directa como indirectamente, ya que establece desde políticas de selección, formación y evaluación del progreso del empleado, hasta las normas para las actividades del franquiciado y controla el desempeño del concesionario (Ibid).

Alcanzar modelos de negocios comerciales entre concesionarios y fabricantes, dependerá de los esquemas organizacionales y de capacitación que se articulen entre el dueño de la marca (fabricante de automóviles) y el franquiciado o concesionario (Truss, 2004).

### 2.1.3. CAMBIO CULTURAL AL INTERIOR DE LOS CONCESIONARIOS

Para orientar el servicio del concesionario y llevarlo a una operación que esté centrada en el cliente y no en el producto o en el servicio, es necesario hacer frente a varios desafíos que requieren desarrollo organizacional, y por lo tanto, tal como se mencionó en la sección 2.1.1. de este artículo, desarrollar las personas, con el fin de empezar a cambiar las creencias y en consecuencia, los hábitos de los colaboradores (Liker & Meier, 2006), de tal forma que el cambio de cultura sea viable.

Para hacer efectivo el proceso de cambio, será necesario adicionalmente intervenir elementos como:

- La estructura: requerirá un rediseño que deberá contemplar los diferentes canales de comunicación a través de los cuales se interactúa con el usuario final.
  - Procesos: Se requerirá diseño o rediseño de los diferentes procesos a través de los cuales se presta servicio o se atienden los diferentes requerimientos del cliente.
  - Modelo Organizacional de los concesionarios: requiere un rediseño anclado en la nueva estructura, que dé soporte a los nuevos procesos.
- Este cambio es un proceso dinámico, que debe contar

con acciones de corto, mediano y largo plazo. En el sector automotor se ha establecido que procesos de cambio en la cultura de una sola empresa podría tomar tres años o más (Liker & Meier, 2006).

### 3. EL USUARIO FINAL, LOS CANALES DE DISTRIBUCIÓN EN LA VENTA DE VEHÍCULOS LAS FUENTES DE INFORMACIÓN.

Como se pudo observar en la Figura 1, una empresa fabricante de vehículos tiene varios canales diferentes, con diversas funciones y ofertas, para atender a los usuarios de su marca. En este mismo sentido, existen varias fuentes de información, relacionadas con el proceso de venta de vehículos. Estas fuentes de información se han clasificado en cuatro categorías (van Rijnsoe, Castaldi, & Dijst, 2012):

- Canales Interpersonales: son medios informales para direccionar información sobre conceptos de otros propietarios de vehículos sus usos y características particulares.
- Medios masivos (televisión, radio, etc.): limitados al momento en que se muestra la información.
- Internet (tanto el Portal de la marca, como fuentes no oficiales): En este caso, Ratchford & Lee, et al. (2003) encontraron en su investigación, que una mayor cantidad de compradores potenciales usó internet para buscar aspectos como: precio, desempeño y confiabilidad de los vehículos, mientras pocos buscaron información sobre seguridad de los vehículos o mecanismos de financiación y pago para su adquisición.
- Minoristas o concesionarios: los potenciales clientes buscan esta fuente de información únicamente después de haber decidido qué producto desea adquirir (Sambandam & Lord, 1995)

Dentro de las fuentes de información identificadas previamente, Internet se han convertido en un canal fundamental para acceder a información relacionada con los vehículos, facilitando la información para la toma de decisiones, por cuanto la adquisición de un automóvil implica un costo significativo y baja frecuencia de compra. Por esta causa, de manera creciente posibles compradores buscan información, opiniones y evaluaciones (tanto de los mismos vendedores como de otras personas en la red) (Ratchford, Lee, & Talukdar, 2003). En este mismo sentido, se ha identificado que la información disponible en Internet, aumenta la eficiencia del tiempo en vitrina (concesionario), por cuanto el representante invierte menos tiempo en atención y puede hacer más eficiente la visita del posible comprador, razón por la cual se puede decir que la disponibilidad de información en Internet complementa los canales convencionales, impactando la decisión de compra, ya que el posible comprador tiene más fuentes que le permiten indagar sobre su posible adquisición (Ibid)

Por lo tanto, se hace necesario para la cadena de distribución de este sector, profundizar en investigaciones cuyo propósito sea identificar las fuentes de información que utilizan los consumidores potenciales y la secuencia de uso de las mismas (van Rijnsoe, Castaldi, & Dijst, 2012).

#### 3.1. LA MOTIVACIÓN DEL CONSUMIDOR Y LAS FUENTES DE INFORMACIÓN.

Los consumidores realizan búsquedas antes de decidir una compra, según Schmidt & Spreng (1996) debido a dos posibles razones:

- De acuerdo con la corriente económica, este comportamiento del consumidor se explica en la búsqueda del factor costo-beneficio, relacionado con su posible adquisición. (Schmidt & Spreng, 1996)
- La corriente psicológica y motivacional explica la búsqueda de información previa a la compra, asociándola con la motivación. Esta sería la razón que justifica tener diferentes fuentes de información, que le permitan al potencial comprador subsanar necesidades, así como para la fábrica o el concesionario identificar modelos de mejoramiento de servicios (Ibid).

En una investigación realizada en India, se identificaron 4 grupos distintos de compradores, según el esfuerzo dedicado a la búsqueda de información y el nivel de profundidad logrado, antes de realizar posibles adquisiciones en vehículos (Satish & Bharadhwaj, 2010):

- Buscadores Generales Moderados: este grupo tuvo como característica la realización de búsquedas moderadas en todas las fuentes de información.
- Buscadores Intensos: se identificó un grupo más pequeño de posibles clientes. En este caso, los posibles compradores consultaban diversas fuentes y adicionalmente, profundizan en algunas de ellas, dedicando mayor cantidad de tiempo a analizar la información que les suministran
- Buscadores Menores: en este grupo se clasificaron gran mayoría de compradores del estudio en mención. Estos clientes potenciales se caracterizaron por realizar consultas en muchas fuentes de información, pero no profundizar en ninguna.
- Buscadores Escasos: este grupo se caracterizó por realizar una búsqueda debajo del promedio en las diferentes fuentes de información.

En esa investigación, se relacionan los perfiles de los posibles compradores, con los niveles de personalidad, con el fin de generar perfiles de potencial consumidor, información que podría servir como base para el diseño

de las estrategias de comunicación de los fabricantes, buscando impactar el comportamiento de los clientes potenciales (Satish & Bharadhwaj, 2010).

#### **4. EL FUTURO DE LOS CANALES DE DISTRIBUCIÓN DE PRODUCTOS Y SERVICIOS**

Los cambios en los procesos de manufactura, derivados de lo que ha sido llamado una tercera revolución industrial, generarán nuevos desafíos adicionales para los productores y comercializadores de vehículos.

Bajo los nuevos principios de fabricación, la industria manufacturera se enfrenta a procesos de transformación con impacto interno, (en la organización de sus actividades de fabricación), así como externo (en la operación y funcionamiento de las cadenas de suministro) (Szozda, 2017). En este contexto, se presentan nuevos canales de distribución, originados por los cambios en el modelo de contacto a través del cual la empresa es abordada por el cliente final (Ibid).

##### **4.1. INDUSTRIA 4.0**

Ha sido desarrollado como concepto bajo diferentes nombres en diferentes lugares. En Alemania, se ha acuñado *Industria 4.0*, para denominar “fábricas inteligentes”, derivadas de un proyecto que buscaba promover la difusión de automatización y procesos informáticos en las áreas de fabricación (Szozda, 2017).

La iniciativa buscaba que dispositivos controlados centralmente, pudieran comunicarse a partir de los principios operativos de redes sociales, permitiendo que tanto las máquinas como los materiales involucrados en cada proceso de producción pudieran ser organizados de manera automática y de manera indistinta dentro de las fronteras de la empresa o fuera de las mismas, llegando a encontrar oportunidades de fabricación incluso en diversos puntos geográficos (países), de tal forma que fuera posible garantizar un óptimo funcionamiento del proceso productivo (Ibid).

##### **4.1.1. FUTUROS DESAFÍOS EN EL RELACIONAMIENTO CON EL CLIENTE.**

Como consecuencia de los cambios en los procesos de producción, se espera que la transformación en los procesos de comunicación y simultáneamente de fabricación, generará una evolución en la interacción del usuario final con las industrias manufactureras, lo que fomentará la aparición de procesos de distribución a través del uso de múltiples canales y comunicación integrada (que ha sido denominado omnicanalidad). Este fenómeno será ocasionado por la desaparición gradual de la diferencia entre la cadena de suministro física y en línea, por cuando es el cliente quien indicará cómo,

cuándo y dónde debe tener lugar la distribución de un producto, creando de esta forma la estructura de la cadena de suministro (Szozda, 2017).

##### **4.1.1.1. OMNICALIDAD EN LA INDUSTRIA MANUFACTURERA.**

En este tipo de cadenas de distribución, los canales son usados vertical y horizontalmente, ocasionando cruce de diferentes conexiones entre los sistemas de producción y el cliente final, ajustándose a las necesidades del cliente potencial y a sus hábitos de compra y centrando los esfuerzos en que el proceso de adquisición sea cómodo y fácil (Szozda, 2017). En este modelo, los usuarios finales no están relacionados específicamente con un punto de venta, sino que identifican y ubican el punto de compra, de acuerdo con su conveniencia, por lo que fabricantes y distribuidores deben implementar varios canales de distribución. Sin embargo, al implementar cada canal, se enfrentan al reto de generar en el cliente, un impacto que resulte uniforme, con respecto a la marca (Ibid).

##### **4.1.1.2. OMNICALIDAD EN EL SECTOR AUTOMOTOR.**

Como se mencionó previamente, en el caso de este sector, las ventas tradicionales involucran canales intermediarios, es decir ventas comerciales. Debido a los modelos de negocio planteado por los diferentes fabricantes, un canal de venta directa al cliente final no es una práctica amplia en esta industria (Wedeniowski, 2015). Sin embargo, debido al Internet, la ampliación de los canales se ha convertido en una oportunidad que está generando interés. Como ejemplo, en Europa se suele citar al modelo *BMW i*, para el cual el fabricante *BMW* ha desarrollado una nueva interfaz que incluye un equipo de ventas móvil, información y servicio al cliente vía teléfono y una plataforma de internet para interacción con el cliente final. Por otro lado, menciona los procesos realizados recientemente por Tesla Motors, en los cuales ha implementado algunos procesos de venta directa a través de Internet (Ibid).

Los desafíos relacionados con la planeación y gestión de los nuevos sistemas de distribución, requerirá de la intervención y transformación de elementos como: la estructura de los canales de distribución; cambios en procesos de entrega, pedidos y su procesamiento, casos especiales que incluyan servicios de entrega especial; transformaciones en el almacenamiento en: número, ubicación, tamaño, diseño de los almacenes que se requerirán para atender los diferentes canales y del tamaño de las existencias disponibles requeridas; transformación en los modos y rutas de transporte; diseño de diferentes formas de embalaje que adicionalmente protege el producto, de acuerdo con los requerimientos de transporte y almacenamiento (Wedeniowski, 2015).

#### 4.2. PERSONALIZACIÓN, NUEVOS SERVICIOS Y CAMBIO EN MODELOS DE NEGOCIOS.

El modelo de negocio, como concepto, permite tener un marco dentro del cual se describe la forma en que la empresa genera valor y lo captura para obtener ganancias (Seidenstricker, Rauch, & Battistella, 2017). El modelo CANVAS tiene 9 elementos que podrían permitir la descripción adecuada de interrelación de los diferentes sistemas que integran la empresa, haciendo posible un análisis de causa y efecto de los cambios generados en cualquiera de ellos: Segmentos de clientes, Propuesta de valor, Canales de comunicación y distribución, Relaciones con los clientes, Flujos de ingresos, Recursos clave, Actividades clave, Red de socios, Estructura de costos (Osterwalder & Pigneur, 2010).

Desde la academia, se han encontrado relaciones entre innovaciones tecnológicas y modelos de negocio. Por ejemplo, las tecnologías desarrolladas alrededor de la conectividad del vehículo, permiten el diseño de nuevos productos/servicios como los vehículos autónomos, los cuales, en caso de ser un nuevo servicio ofrecido por el fabricante, requerirá de un nuevo modelo de negocio, o la transformación del existente en elementos como la propuesta de valor, los canales de distribución y el modelo de ingresos (Athanasopoulou, de Reuvera, Nikou, & Bouwman, 2019).

Los mismos autores, indican el cambio del modelo de venta de automóviles por movilidad compartida, como servicio bajo demanda, así como la personalización de productos centrándose en el usuario, los cuales representarán transformaciones significativas, con respecto al negocio tradicional de esta industria: en el caso de la personalización, cambian los procesos de un enfoque de fabricación de productos de alto volumen, hacia experiencias a la medida de cada persona. Estos procesos también transformarán los mecanismos de entrega, los modelos de ingresos y requerirán de una evolución de los canales de comunicación y distribución (Ibid), generando de esta manera un impacto que podría llegar a transformar tanto la cadena de suministro, como la cadena de distribución del sector del automóvil.

#### 5. CONCLUSIONES

La industria automotriz ha desarrollado canales de comunicación y distribución que le han permitido llegar a potenciales consumidores, con el objetivo específico de vender su producto terminado. Posteriormente, ha transformado sus canales al centrarse en un mayor conocimiento del cliente, con el fin de incrementar su oferta de valor, generando experiencias y desarrollando servicios postventa que le permitieran fidelizar a la marca los clientes finales. Sin embargo, en el escenario actual, para poder aprovechar los cambios de estrategia y explorar las innovaciones tecnológicas se requieren de cam-

bios en diferentes elementos del modelo de negocio, que pueden llegar a transformar la cadena de distribución de cada marca, de acuerdo con la estrategia definida por las mismas.

Algunas marcas como Toyota, lograron desarrollar transformaciones en sus procesos de acercamiento al cliente y en sus modelos de servicio, que generaron retribuciones importantes en el negocio. Sin embargo, en otros casos es un tema pendiente que sigue siendo objeto de estudio y que requiere de movilización desde la misma empresa fabricante de vehículos, de tal manera que todos sus canales estén alineados y le permitan obtener información oportuna de sus clientes, que sea adecuada para la toma de decisiones y la ejecución de estrategias tanto de comunicación, como de comercialización.

Adicional al desafío anterior, la transformación de los procesos de producción, como en el caso de la Industria 4.0, abre oportunidades para el desarrollo de productos personalizados, sin embargo, estos transformarían el modelo de negocio tradicional de este sector, generando la oportunidad de que el fabricante conozca de primera mano las necesidades y requerimientos de sus clientes, sin la participación de un concesionario.

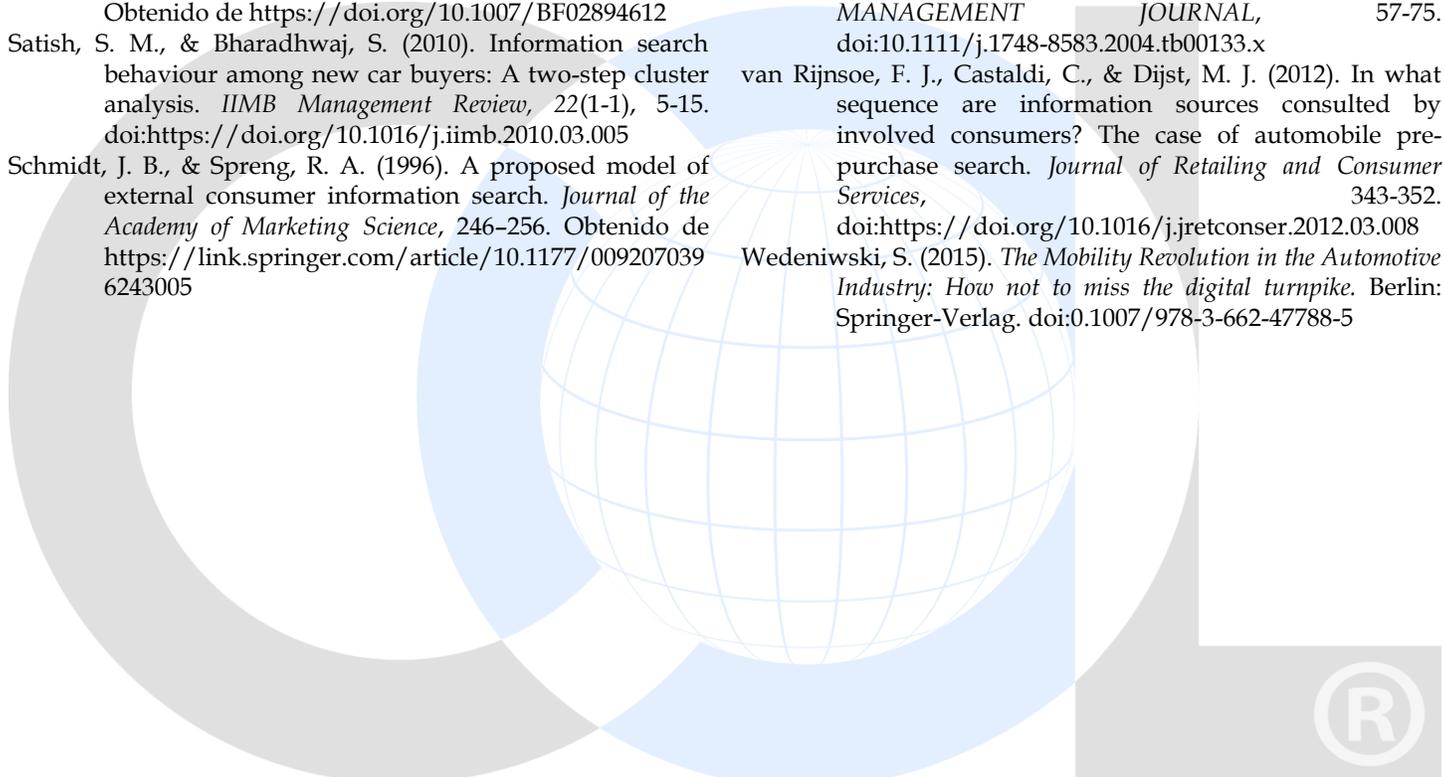
Desde el punto de vista estratégico, tal como se mencionó anteriormente, la voluntad de desarrollar nuevos canales independientes para segmentos de clientes específicos o la ampliación de la estrategia, transformando la oferta de fabricación de vehículos, por ejemplo en procesos de movilidad compartida, demandará nuevos modelos de negocio, así como la implementación de omnicanalidad y el desarrollo de nuevas habilidades y procesos de relacionamiento entre el fabricante y toda la cadena de distribución.

#### BIBLIOGRAFÍA

- Athanasopoulou, A., de Reuvera, M., Nikou, S., & Bouwman, H. (2019). What technology enabled services impact business models in the automotive industry? An exploratory study. *Futures*, 73-83. doi:<https://doi.org/10.1016/j.futures.2019.04.001>
- Ba, X., & Ma, D. (2011). Research and Application of Data Dig Techniques in Automobile Marketing. *Fourth International Conference on Information and Computing*, <https://ieeexplore.ieee.org/document/5954501>.
- Hines, P., Silvi, R., & Bartolini, M. (2002). *Lean Profit Potential*. Cardiff (UK): Lean Enterprise Research Center. Recuperado el 2019, de <https://leanenterprise.org.uk/wp-content/uploads/2018/10/Lean-Profit-Potential.pdf>
- Liker, J. K. (2004). *The Toyota Way*. New York: MacGraw Hill.
- Liker, J. K., & Meier, D. (2006). *The Toyota Way Fieldbook*. New

York: McGraw-Hill.

- Liker, J. K., & Meier, D. P. (2007). *Toyota Talent: Developing Your People the Toyota Way* (Vol. Primera Edición). New York: McGraw Hill.
- Osterwalder, A., & Pigneur, Y. (2010). *Business Model Generation*. New Jersey (USA): John Wiley & Sons.
- Ratchford, B. T., Lee, M. S., & Talukdar, D. (2003). The impact of the Internet on information search for automobiles. *Journal of Marketing Research*, 193-209. Obtenido de <https://www.jstor.org/stable/30038848>
- Sambandam, R., & Lord, K. R. (1995). Switching behavior in automobile markets: A consideration-sets model. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 57-65. Obtenido de <https://doi.org/10.1007/BF02894612>
- Satish, S. M., & Bharadhwaj, S. (2010). Information search behaviour among new car buyers: A two-step cluster analysis. *IIMB Management Review*, 22(1-1), 5-15. doi:<https://doi.org/10.1016/j.iimb.2010.03.005>
- Schmidt, J. B., & Spreng, R. A. (1996). A proposed model of external consumer information search. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 246-256. Obtenido de <https://link.springer.com/article/10.1177/0092070396243005>
- Seidenstricker, S., Rauch, E., & Battistella, C. (2017). Business model engineering for distributed manufacturing systems. *10th CIRP Conference on Intelligent Computation in Manufacturing Engineering - CIRP ICME '16*. 62, págs. 135 - 140. Ischia (Italy): Elsevier B.V. doi:doi: 10.1016/j.procir.2016.06.112
- Szozda, N. (2017). INDUSTRY 4.0 AND ITS IMPACT ON THE FUNCTIONING OF SUPPLY CHAINS. *Scientific Journal of Logistics*, 4, 401-414. doi:<http://dx.doi.org/10.17270/J.LOG.2017.4.2>
- Truss, C. (2004). Who's in the driving seat? Managing human resources in a franchise firm. *HUMAN RESOURCE MANAGEMENT JOURNAL*, 57-75. doi:10.1111/j.1748-8583.2004.tb00133.x
- van Rijnsoe, F. J., Castaldi, C., & Dijst, M. J. (2012). In what sequence are information sources consulted by involved consumers? The case of automobile pre-purchase search. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 343-352. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2012.03.008>
- Wedeniwski, S. (2015). *The Mobility Revolution in the Automotive Industry: How not to miss the digital turnpike*. Berlin: Springer-Verlag. doi:0.1007/978-3-662-47788-5



INNOVACION

# MONITOREO Y CONTROL DE CENTRALES DE GENERACIÓN ELÉCTRICA A TRAVÉS DE CONTROL CENTRALIZADO

[Juan C. Salavarrieta](#), Consultor en Innovación Tecnológica, [Hermann Fuquen G](#) Consultor en Innovación Tecnológica (COLINNOVACION)

**Resumen** — El desarrollo continuo de la tecnología aplicada al sector industrial ha sido fundamental para que los sistemas de monitoreo y control aplicados a procesos de automatización y centralización sean cada vez más eficientes y eficaces mejorando los procesos industriales. Esta tendencia ha sido aplicada con gran éxito en las empresas del sector eléctrico, el cual, en los últimos años ha venido implementando sistemas de monitoreo, supervisión y control y sistemas conexos cada vez más robustos y confiables a unidades de generación energética, al igual que redes de transmisión y distribución. En este artículo se realiza una breve descripción de los componentes de los sistemas de supervisión y control SCADA, los medios de centralización de los mismos y algunos aspectos básicos de ciberseguridad, así como los ataques y vulnerabilidades más frecuentes presentes en los mismos que se identifican en el estado del arte.

**Palabras Clave** — SCADA, sistemas de monitoreo y control, ciberseguridad, ataques cibernéticos.

## 1. INTRODUCCIÓN

A nivel mundial ha crecido el interés por parte de las empresas de servicios públicos en automatizar sus sistemas de producción con el fin de ganar mayores eficiencias que se traduzcan en un servicio confiable y de bajo costo para los usuarios finales (Gray, 2017). Las empresas encargadas de suministrar estos servicios como los generadores de electricidad deben ahondar esfuerzos en hallar eficiencias en su operación que garanticen unos sistemas de control adecuados. Para esto, gran parte de las empresas del sector energético sustentan su operación en sistemas de software tipo SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) los cuales son sistemas de control, supervisión y adquisición de datos que permiten recopilar información de dispositivos de campo lo que permite controlar y monitorear los procesos de manera remota (Boyer, 2009).

Según Hope-Sotherton (2007), garantizar que la integración y homologación de los sistemas SCADA se basen en modelos y metodologías de integración, proporciona ventajas tácticas y estratégicas para las empresas prestadoras de servicios público. Es por esto que la implementación de sistemas de control modernos, permitiría la integración no solo de variables locales sino de procesos corporativos de carácter estratégico, gracias a un mejor manejo y calidad de la información generada (Hope-Sotherton, 2007). En la actualidad, los sistemas

de energía basan su operación en los centros de control, los cuales reciben la información de los dispositivos asociados con todo el sistema de generación, operación y dispositivos de medición. Este proceso se hace principalmente a través de un sistema de control de supervisión y adquisición de datos (SCADA) (Tao & Xueyu, 2018).

Sin embargo, el solo hecho de sustentar la operación de unidades independientes en las centrales de generación con sistemas SCADA no es suficiente para las exigencias del mercado actual, puesto que se debe tener en cuenta que la mayoría de las plantas de generación y sistemas de distribución funcionan en red y se debe responder a la demanda agregada de forma conjunta (Garimella, 2018). Por tanto, la centralización y el control integral vienen a ser un factor importante para la operación de las empresas de servicios públicos y sistemas de energía eléctrica.

Para los centros de control en empresas generadoras de energía, la estimación del estado de potencia y funcionamiento del sistema constituye el núcleo de las funciones de monitoreo, análisis y control del sistema en línea. Esta información actúa como un filtro entre las mediciones en bruto recibidas del sistema y las demás mediciones de las funciones de operación que requieren de una toma de datos de mayor confiabilidad necesaria para determinar el estado actual de operación del sistema,

y de manera general, representa un reto en términos de procesamiento de datos, estimación de estado, estimación de errores de parámetros y topología de procesamiento entre otros análisis (ibíd.).

El presente artículo busca hacer una introducción a la estructura de un sistema SCADA, el cual será aplicado a un centro de control que les permitirá a las empresas del sector eléctrico tener un mayor control de sus activos y de su operación, lo que se traduce en eficiencia tanto de su actividad como en el servicio prestado.

## 2. SISTEMAS DE CONTROL SCADA

Los sistemas de control SCADA integran varios componentes los cuales permiten un control integral de complejas operaciones industriales, en el caso de este artículo, empresas de generación de energía eléctrica. Entre los distintos equipos que componen un sistema como este encontramos los siguientes (Sayed, 2017):

- Hardware de la estación externa: dispositivos remotos de control de subestaciones, monitorean magnitudes como el estado de carga, el transformador de corriente (CT), el transformador de voltaje (VT), las válvulas de combustible e interruptores que pueden controlarse localmente o de manera remota.
- Procesadores de subestaciones locales: recopilan datos de los instrumentos de campo y los equipos de hardware, incluidos los RTU, PLC y dispositivos electrónicos inteligentes (IED), incluyendo relés digitales y medidores digitales. El procesador local es responsable de gran cantidad de entradas / salidas analógicas y digitales de IED y equipos de conmutación.
- Instrumentos digitales: usualmente se instalan en el campo o en una instalación local y detectan condiciones tales como corriente, voltaje, irradiancia, temperatura, presión, velocidad del viento y tasa de flujo.
- Dispositivos de comunicaciones: Pueden ser comunicaciones de corto o largo alcance. Las comunicaciones de corto alcance se instalan entre RTUs (Unidad Terminal Remota, por sus siglas en inglés) locales, instrumentos y equipos operativos.
- Computadoras / servidores host: computadoras host, tales como servidores para equipos de cómputo destinados a adquisición de datos, estaciones de trabajo de ingeniería / operación, se consideran el punto central de monitoreo y control, estarán en la sala de control o en la estación principal. La estación de trabajo operativa (central) es donde un ingeniero u operador puede supervisar el proceso, así como recibir alarmas del siste-

ma, revisar los datos y ejercer el control remoto.

La Figura 1 muestra una arquitectura básica de lo que podría integrar a un sistema de control por monitoreo de SCADA de una empresa de generación eléctrica donde se cuenta con estaciones de control que pueden reportar de forma remota e inalámbrica variables como corriente, voltaje, sensores de presión, estado de bombas, válvulas, las cuales se conectan a través de un router a una red SCADA general que junto a un equipo de servidores reciben y procesan la información, reportando a los computadores de ingeniería y a las estaciones de trabajo de los operadores de manera centralizada (Sayed, 2017).

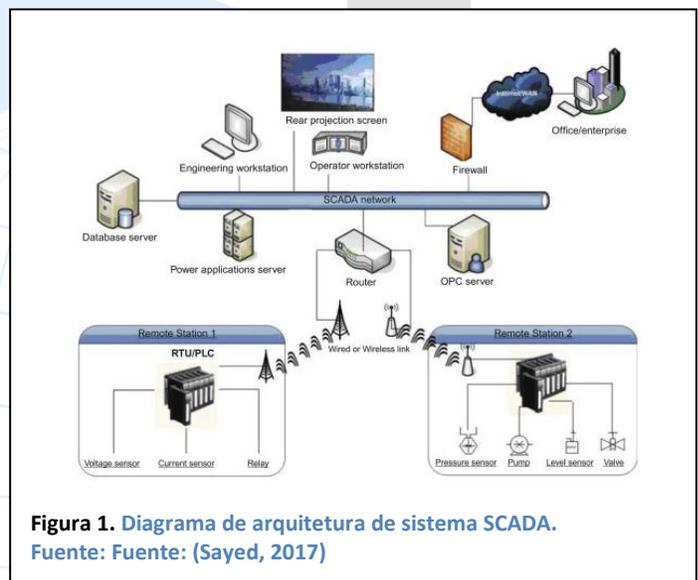


Figura 1. Diagrama de arquitectura de sistema SCADA.  
Fuente: Fuente: (Sayed, 2017)

En la mayoría de los casos, un sistema SCADA monitoreará y hará pequeños cambios en su funcionamiento para hacer más eficiente su comportamiento y rendimiento. Los sistemas SCADA se consideran sistemas de control de circuito cerrado y funcionan con poca interacción humana (Ibid). Una de las ventajas clave de los sistemas SCADA es su capacidad para supervisar todo un sistema o conjunto de ellos, en tiempo real. Esta operación se hace mediante la adquisición de datos, incluida la lectura del medidor y la verificación de los estados de los sensores, que se comunican a intervalos regulares de tiempo reducido. Un sistema SCADA como sistema de automatización industrial adquiere datos de instrumentos y sensores ubicados en sitios remotos y transmite datos a una unidad central de control maestro para fines de control o monitoreo (Boyer, 2009). Los datos recopilados de los sensores e instrumentos por lo general están ubicados en una o más computadoras anfitrionas SCADA en el centro de control. Sobre la base de los datos recibidos de las subestaciones remotas, los comandos de supervisión automatizados o dirigidos por el operador se pueden enviar a los dispositivos de control

de subestaciones remotos, generalmente llamados dispositivos externos o de campo (Sayed, 2017).

Los dispositivos remotos de control y comunicación se utilizan para ofrecer una solución óptima para cada operación con estructuras de control y funcionamiento flexibles y avanzadas. Esto se puede hacer mediante el uso de controladores PLC, dispositivos de adquisición de datos RTU y enlaces de comunicación avanzados junto con software y hardware SCADA en plantas y estaciones generadoras de energía. La estructura de SCADA en la industria de generación de energía, supervisa varias tareas de operación, incluidas las funciones de protección, el control y el monitoreo de los procedimientos de mantenimiento programados y no programados. Las funciones de control del sistema SCADA en la generación de energía incluyen (Sayed, 2017):

- Monitoreo continuo de la velocidad y frecuencia.
- Observación del estado dinámico de CB, interruptores y relés de protección.
- Planificación de operaciones de generación.
- Control de potencias activas y reactivas.
- Protección contra viento / vapor / turbina de gas
- Monitoreo del sistema de combustible y servicios auxiliares de la estación.
- Programación de carga basada en voltaje y frecuencia
- Procesamiento de datos históricos para parámetros relacionados con la generación.
- Observación de estaciones meteorológicas en caso de plantas eólicas y solares.

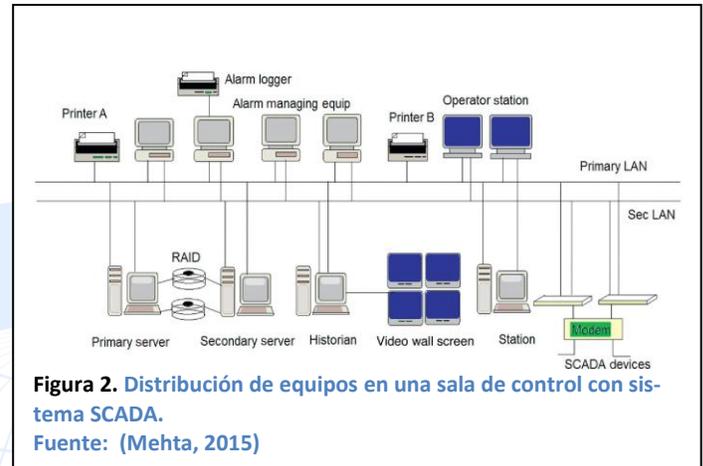
### 3. SALAS DE CONTROL CENTRALIZADAS:

Una sala de control que use un sistema SCADA, teniendo en cuenta las características particulares de cada industria, contará con varios equipos de cómputo que permiten una visualización amplia de los procesos que supervisa. También puede contar con sistemas de visualización tipo Video-wall u otras tecnologías similares para una visualización amplia entre todos los miembros del equipo de visualización de control. (Mehta, 2015).

La implementación de un sistema de control y monitoreo central permite que varios grupos operativos resuelvan problemas diferentes de manera simultánea (y proporcionen redundancia de equipos) inclusive si la problemática proviene de diferentes fuentes. Dado que la gran mayoría de los sistemas SCADA están contruidos con cierto nivel de redundancia, el sistema ofrece la seguridad de que el equipo de respaldo funcione de manera adecuada, e incluso con un medio para iniciar ma-

nualmente una transferencia operativa al equipo de respaldo.

La Figura 2 muestra una posible distribución de equipos, sistemas de visualización (pantallas) y equipos en una sala de control.



La utilidad de los sistemas SCADA centralizados son variados. Estos van desde los beneficios de la administración y configuración de la seguridad centralizada, hasta la estandarización operativa y la toma de decisiones a gran escala (Hudson, 2016). Es de gran importancia la gestión de alarmas y señalización de eventos, por lo que la creación de una arquitectura centralizada permite que las alarmas en los subsistemas se gestionen, desde una perspectiva de empresa de servicios públicos, en lo que respecta a la priorización, la asignación de responsabilidades, la coherencia y el análisis de datos. Los estándares clave de la industria proporcionan una dirección importante en el establecimiento de una política de alarmas y eventos de manera estandarizada los cuales pueden aplicarse a nivel de toda la red (Gray, 2017).

Este proceso de gestión de las alarmas es importante ya que los sistemas SCADA manejan grandes volúmenes de datos que cambian constantemente (2,000-70,000 etiquetas, dependiendo de la aplicación), lo que hace inviable, y lleva demasiado tiempo, que un operador humano recorra constantemente todos los datos en busca de problemas. Es por eso, que cobra gran importancia que el sistema SCADA proporcione al menos validez básica y comprobación de alarma sobre todos los datos, así como detectar alarmas y condiciones anormales, y llamar la atención de los operadores, como función primordial de los sistemas SCADA. La configuración para poner en servicio un sistema SCADA implica definir los umbrales de alarma que se utilizarán para cada punto. Algunos sistemas permiten un conjunto predetermina-

do de límites de alarma, y la mayoría también tiene comprobaciones integradas para entradas no válidas (Mehta, 2015).

A continuación, se introducirá el tema de ciberseguridad aplicada a sistemas de información, debido a que cobra gran importancia en la actualidad gracias a la interconexión diaria en la que se procesan datos y se manejan funciones críticas de operación mediante redes de comunicación como los sistemas SCADA.

#### 4. CIBERSEGURIDAD EN SISTEMAS DE CONTROL SCADA

Las amenazas a la seguridad de sistemas informáticos pueden llevar a comprometer los activos de las empresas afectando los sistemas de información y producción que controlan, más aún en sistemas industriales, que cuentan con procesos basados en el Internet de las cosas (alta interconexión de dispositivos por Internet). Por tanto, se hace crítico establecer políticas de ciberseguridad que eviten intromisiones en los sistemas SCADA (Falco, 2018).

Sistemas informáticos inseguros pueden provocar interrupciones con efectos nefastos para la integridad de los equipos, también se puede producir una divulgación de información confidencial y fraudes tanto para la empresa como para sus usuarios. Las amenazas cibernéticas son el resultado de la explotación de las vulnerabilidades del sistema cibernético por parte de usuarios con acceso no autorizado más aun en sistemas SCADA con alta conectividad a Internet. Deben ser identificada la amenaza cibernética potencial para los sistemas de control de supervisión y adquisición de datos (SCADA), que puede impactar desde el sistema informático hasta los aspectos del sistema de potencia eléctrica, para enfrentar estos ataques (Ericsson, 2007), y crear el respectivo plan de mitigación del riesgo. Los riesgos de seguridad han aumentado, ya que anteriormente los sistemas SCADA estaban aislados de otros sistemas. por el contrario, los sistemas modernos, son cada vez más complejos y con atributos digitales, también están conectados a redes externas vulnerables como el Internet. Por lo tanto, un pirata informático puede acceder e interferir en sistemas de control críticos si no se toman las precauciones de seguridad adecuadas. El campo de la seguridad cibernética en relación con SCADA e ICS (sistemas de control industrial) es complejo, y las consecuencias de ignorar las amenazas o implementar controles inadecuados pueden tener consecuencias significativas. Por tanto, es de vital importancia entender los orígenes y los puntos críticos de ciberataques para sis-

temas SCADA (Irmak, 2018).

Los ataques al software de los sistemas SCADA tienen diferentes orígenes, de manera genérica se pueden clasificar las vulnerabilidades de la siguiente manera:

##### 4.1 DISEÑO DEL CÓDIGO FUENTE Y SU IMPLEMENTACIÓN

Se hace necesaria una codificación segura para minimizar las vulnerabilidades en las aplicaciones y servicios que ofrece el sistema SCADA. Las vulnerabilidades en el software pueden explotarse con fines maliciosos, lo que hace necesario que los administradores del sistema eviten realizar cambios luego de la configuración inicial (Ibid).

Las revisiones de software y los estudios de ingeniería inversa muestran que el software SCADA no siempre representa una estructura segura. Para evaluar la vulnerabilidad de los sistemas de control de distribución de energía, incluidas las redes SCADA, el Departamento de Energía de EE. UU ha desarrollado el programa Nacional SCADA Test Bed (NSTB - 2011). Se ha identificado que las vulnerabilidades del software SCADA observadas en las evaluaciones NSTB son el resultado de software inseguro y pruebas insuficientes. Las tres vulnerabilidades más importantes observadas fueron: Validación de entrada, autenticación y control de acceso. También se entendió que la ejecución remota de código causa funciones peligrosas en la mayoría de las vulnerabilidades (Irmak, 2018). El anterior escenario muestra que es necesario una evaluación constante de los códigos de programación y estar en constante actualización.

##### 4.2 DESBORDAMIENTO DE BÚFER

El desbordamiento de búfer es la vulnerabilidad de validación de entrada más común en los sistemas SCADA. Esta ocurre cuando el software escribe más datos en la memoria que el espacio asignado. La aparición de esos datos "extra" sobrescriben la memoria contigua y hacen que el programa no se ejecute con normalidad. Algunos códigos de explotación utilizan el desbordamiento de búfer para crear una sesión interactiva y enviar scripts maliciosos con los privilegios del programa explotado. El desbordamiento de búfer se logra abortando y cambiando los valores de entrada durante la transferencia de datos en las aplicaciones de tráfico de red. Como resultado, las implementaciones de protocolo de red donde los valores de entrada no están validados son vulnerables este tipo de ataques (Irmak, 2018).

### 4.3 INYECCIÓN AL SQL (LENGUAJE DE CONSULTA ESTRUCTURADA)

La filtración incorrecta o insuficiente de la entrada de usuario que no garantiza la integridad de los caracteres especiales utilizados en el comando de consulta SQL, puede afectar a la base de datos SCADA, lo que da como resultado la inyección de SQL. Las consultas SQL también se pueden usar para verificaciones de seguridad como la autenticación, y los atacantes pueden modificar la lógica de estas consultas superando la integridad del sistema. Las vulnerabilidades de inyección de SQL generalmente se encuentran en las aplicaciones de cliente (típicamente Web) y explotan la base de datos al enrutar los comandos SQL a la base de datos. Incluso si todas las demás conexiones al firewall están bloqueadas, un ataque exitoso le permite al atacante controlar el servidor SQL a través de una red segura.

### 4.4 SECUENCIAS DE COMANDOS ENTRE SITIOS (XSS)

El motivo principal de la vulnerabilidad XSS (secuencia de comandos en sitios cruzados) se origina en la validación de entrada, al igual que con la inyección SQL. Sin embargo, en los ataques XSS, la aplicación web envía un código malicioso al usuario. Su peligro es alto porque le permite al atacante colocar código en la página web creada con la aplicación web vulnerable. El código de ataque se ejecuta en el lado del usuario con la autorización del servidor web haciéndolo muy difícil de identificar por parte del usuario (Irmak, 2018).

### 4.5 ADMINISTRACIÓN DE PARCHES (ACTUALIZACIONES)

La administración de parches efectiva es crucial para los sistemas operativos, servicios, usuarios y software de terceros. Los fabricantes de SCADA pueden mitigar las vulnerabilidades mediante la aplicación de parches en sus productos. La identificación rápida y el parcheo de vulnerabilidades pueden minimizar el riesgo de aparición de vulnerabilidades. A su vez, los fabricantes de sistemas SCADA pueden probar sus parches en productos de terceros antes de usarlos en el producto base. Los parches del sistema operativo se emiten para cerrar las vulnerabilidades de seguridad que permiten a un atacante ejecutar código en el sistema operativo.

### 4.6 OTROS ASPECTOS NECESARIOS

Es importante identificar medios y sistemas de detección de intrusos para la infraestructura industrial más crítica (Irmak, 2018). Se han propuesto sistemas de protección en la investigación de Yun et al., (2018) en los cuales se aplican metodologías de proximidad y cercanía para que sis-

temas informáticos aprendieran de los patrones de actividad causados por las actividades normales de los usuarios, con el fin de detectar anomalías. Se utiliza sistemas de Machine Learning para identificar anomalías y crear alertas, anticipando situaciones de riesgo. Su comportamiento se basa en el aprendizaje del comportamiento normal en el intercambio de información entre dos sistemas PLC basados en los paquetes de datos transmitidos y recibidos en un intervalo de tiempo, cuando se detectan intercambios fuera de los patrones, se reportan a un sistema superior que supervisa toda la operación y genera la alarma y protección necesaria para que no se vea afectado el sistema. (Yun, 2018)

## 5. CONCLUSIONES

En la actualidad las empresas de servicios públicos y en el caso de este artículo, aquellas asociadas con el sector eléctrico, han ahondado esfuerzos en construir sistemas de control y monitoreo centralizado, los cuales cuentan con una serie de funciones de operación del sistema y de equilibrio entre la oferta y la demanda que respalda el suministro estable de energía y de la operación en conjunto. A su vez cuentan con varias funciones de operación aplicadas al análisis del sistema y funciones de monitoreo de seguridad de voltaje que proporcionan información adecuada en tiempo real beneficiando tanto a la empresa como a los usuarios (Ericsson, 2007).

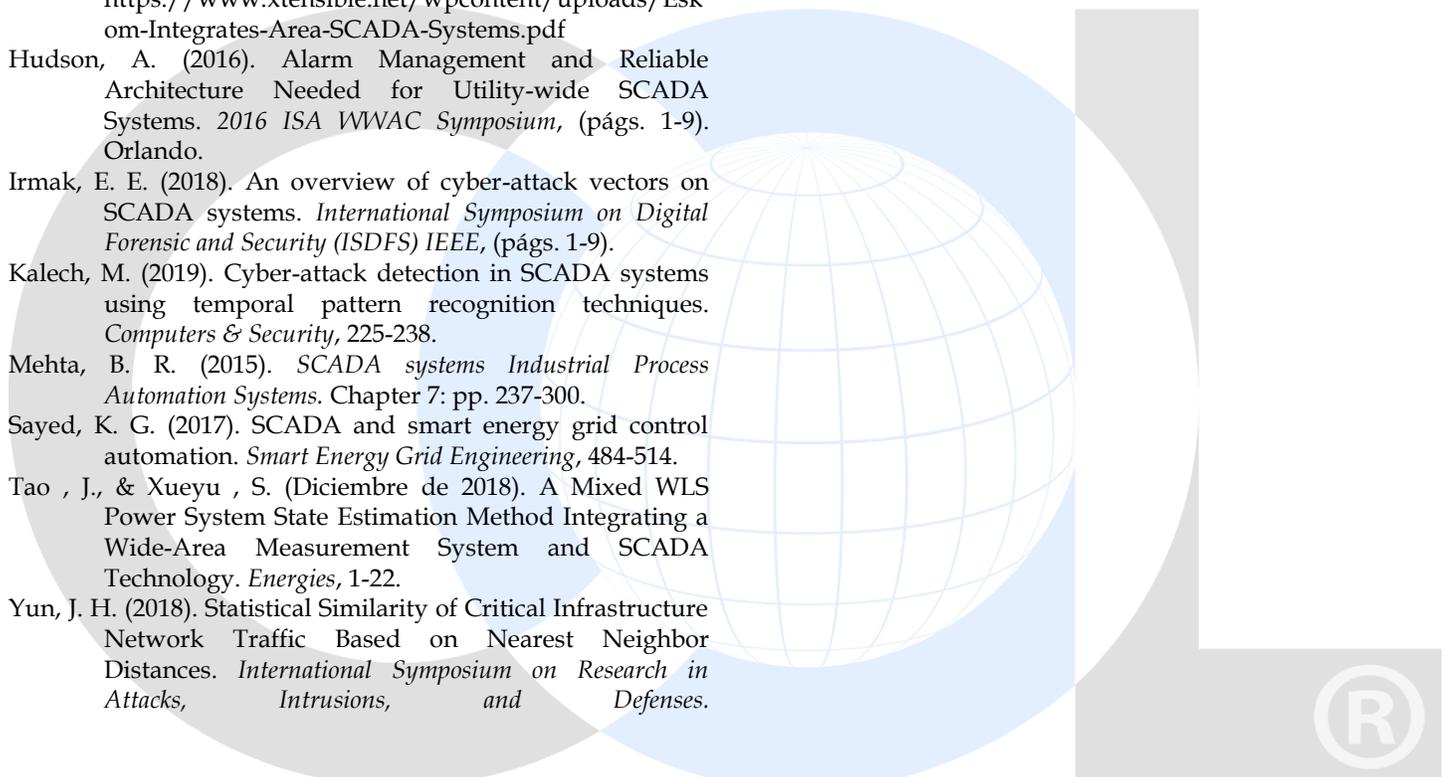
Al centralizar las configuraciones de hardware y empaquetar las funciones del software en sistemas SCADA, se agregan funcionalidades propias para la operación de cada unidad de generación, lo que permite la construcción de sistemas altamente flexibles logrando una mayor eficiencia en el funcionamiento del sistema de energía y una respuesta más rápida a las fallas desde una sala central de operación.

La evolución de estos sistemas implica tener esquemas de seguridad más eficientes para evitar ciberataques o violaciones a los sistemas encargados de la operación. En un futuro cercano se espera el uso de Machine Learning para detectar patrones de operación basados en información histórica, estos sistemas de aprendizaje permitirán generar mapas entre características de comportamientos y clases, los cuales ayudarán a robustecer los sistemas de seguridad y de operación de las empresas de energía eléctrica (Kalech, 2019)

## BIBLIOGRAFÍA

- Boyer, A. (2009). SCADA Supervisory Control and Data Acquisition. *International Society of Automation*.
- Ericsson, G. (2007). Toward a framework for managing information security for an electric power utility.

- IEEE Trans. Power del*, 1461-1469.
- Falco, G. C. (2018). IIOT cybersecurity risk modeling for scada systems. *IEEE Internet of Things Journal*, 5(6), 4486-4495.
- Garimella, P. (2018). IT-OT Integration Challenges in Utilities. *IEEE 3rd International Conference on Computing, Communication and Security (ICCCS)*, (págs. 199-204).
- Gray, A. P. (2017). A Standardised Modular Approach for Site SCADA Applications within a Water Utility. *IEEE Access*, 5, 17177-17187.
- Hope-Sotherton, J. (2007). *Eskom Integrates Area SCADA Systems*. Obtenido de Transmission & Distribution World:  
<https://www.xtensible.net/wpcontent/uploads/Eskom-Integrates-Area-SCADA-Systems.pdf>
- Hudson, A. (2016). Alarm Management and Reliable Architecture Needed for Utility-wide SCADA Systems. *2016 ISA WWAC Symposium*, (págs. 1-9). Orlando.
- Irmak, E. E. (2018). An overview of cyber-attack vectors on SCADA systems. *International Symposium on Digital Forensic and Security (ISDFS) IEEE*, (págs. 1-9).
- Kalech, M. (2019). Cyber-attack detection in SCADA systems using temporal pattern recognition techniques. *Computers & Security*, 225-238.
- Mehta, B. R. (2015). *SCADA systems Industrial Process Automation Systems*. Chapter 7: pp. 237-300.
- Sayed, K. G. (2017). SCADA and smart energy grid control automation. *Smart Energy Grid Engineering*, 484-514.
- Tao, J., & Xueyu, S. (Diciembre de 2018). A Mixed WLS Power System State Estimation Method Integrating a Wide-Area Measurement System and SCADA Technology. *Energies*, 1-22.
- Yun, J. H. (2018). Statistical Similarity of Critical Infrastructure Network Traffic Based on Nearest Neighbor Distances. *International Symposium on Research in Attacks, Intrusions, and Defenses*.



INNOVACION



(57)+1 6725048  
(57) 315 796 6545



Carrera 20 No 184 - 48 Local 4  
Bogotá D.C., Colombia.



gzamudio@colinnovacion.com  
contacto@colinnovacion.com



[www.colinnovacion.com](http://www.colinnovacion.com)