

UNIVERSIDAD DE GRANADA

Escuela Técnica Superior de  
Ingeniería Informática y de Telecomunicación



TRABAJO FIN DE GRADO

DESARROLLO DE UN MODELO  
TELEMÁTICO DE GESTIÓN DE COMPRAS  
EN MÁQUINAS EXPENDEDORAS

*ANTONIO MANUEL SUÁREZ MUÑOZ*

Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación

Julio 2020





T  
E  
L  
E  
C  
O  
M  
U  
N  
I  
C  
A  
C  
I  
Ó  
N



# ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA INFORMÁTICA Y DE TELECOMUNICACION

## TRABAJO FIN DE GRADO

**TÍTULO: DESARROLLO DE UN MODELO TELEMÁTICO DE  
GESTIÓN DE COMPRAS EN MÁQUINAS EXPENDEDORAS**

**AUTOR: D. Antonio Manuel Suárez Muñoz**

**TITULACIÓN: Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación**

**DIRECTOR: Dr. D. Alberto Prieto Espinosa**

**TUTOR: Dr. D. Alberto Prieto Espinosa**

**CO-TUTOR: D. Mariano José de Mora Pérez**

**DEPARTAMENTO: Arquitectura y Tecnología de Computadores y Redes**

VºBº

**Miembros del Tribunal Calificador:**

**PRESIDENTE: Dr. D. Pablo Padilla de la Torre**

**VOCAL: D. Ángel Palomares Caballero**

**VOCAL: Dra. Dña. María del Carmen Benítez Ortúzar**

**Fecha de lectura: 17 de Julio de 2020**





## Agradecimientos

A mi Padre, por transmitirme el sentido de la responsabilidad y la importancia del esfuerzo y la perseverancia.

A mi Madre, por el amor incondicional que nos dedicas a diario y preocuparte de llevarnos siempre bien cogidos de la mano.

A mi abuela Raquel, por compartir tu vitalidad y energía con todos los que te rodeamos desde la sencillez y humildad.

A mi abuelo Antonio, porque, aunque nos dejaste pronto, siempre has sido un referente moral en todos estos años.

A mi tía Nieves, por haberme dado la oportunidad de mi vida e impulsarme a querer “colocar mis ideales junto a las estrellas”.

A mi mentor Manuel, por escucharme en mis momentos más difíciles e instarme a seguir siempre adelante.

A mi tutor Alberto, por tu apoyo incondicional y la atención que nos dedicas a los alumnos para que aprendamos de la mejor manera posible.

A mi jefe Mariano, por creer en mí y haberme permitido aprender tanto a tu lado.

A mi buen amigo Jesús, por haber compartido tan buenos momentos juntos y ser todo un referente para mí con tu bondad, carisma, dedicación y responsabilidad.

A José y a Álvaro, por haberme acompañado hasta el final del camino y con los que espero poder volver a vivir mil aventuras más juntos.

Y también a quienes jamás creyeron en mí o se empeñaron en obstaculizar mi camino, por retarme a conseguir una mejor versión de mí mismo.

- Este no es el fin de una etapa, sino el inicio de una nueva aventura.  
Gracias a todos por acompañarme.



## Palabras clave

Máquina expendedora, Telemática, código QR, sistema de gestión centralizado, pago virtual, servicio web.

## Resumen

La intención de este trabajo de investigación es desarrollar un modelo telemático que permita gestionar las compras que se realicen en las máquinas auto-expendedoras (o de *vending*) de manera centralizada desde un Centro de Control Remoto. Para ello, se hará un estudio de mercado sobre cuáles son los principales operadores de máquinas expendedoras en el país y la forma de operar que tienen (se entiende como “operador” al agente que dispone de una máquina y la adapta a su propio negocio). Seguidamente, se explicará la manera en que funcionan los códigos QR, así como las ventajas que tiene su uso. Finalmente, se modelará un diseño que permita implementar un sistema de cobro y de gestión de control en las máquinas expendedoras, recurriendo a los códigos QR como vía de acceso a una Plataforma de Comercio Electrónico.

Además, se indican las pautas para efectuar el diseño de un servicio web para navegación a través de los teléfonos móviles con el que los usuarios finales puedan:

- Identificar los productos disponibles en cada una de dichas máquinas, así como conocer sus características.
- Recibir promociones exclusivas y personalizadas.
- Localizar las máquinas expendedoras en un mapa.



## Keywords

Vending machine, Telematics, QR code, central management system, virtual payment, web service.

## Abstract

The intention of this bachelor thesis is to develop a telematic model that allows the management of the purchases made in vending machines centrally from a Control Remote Center. To do this, a market study will be carried out on what the main vending machine operators are like in the country and the way they operate ("operator" means the agent who has a machine and adapts it to his own business). The following thing to do will be to explain how QR codes work, as well as the advantages of using them. Finally, a design will be modeled to implement a collection and management system in vending machines, using QR codes as an access route to the Electronic Commerce Platform.

In addition, the guidelines for the design of a web service for browsing through mobile phones are indicated, with which end users can:

- Identify the products available in each of the different machines, as well as know their characteristics.
- Receive exclusive and personalized promotions.
- Locate the vending machines on a map.



---

D. **Alberto Prieto Espinosa**, Profesor Emérito del Departamento de Arquitectura y Tecnología de Computadores y Redes de la Universidad de Granada

**Informa:**

Que el presente trabajo, titulado *Desarrollo de un modelo telemático de gestión de compras en máquinas expendedoras*, ha sido realizado bajo su supervisión por D. Antonio Manuel Suárez Muñoz, y autorizo la defensa de dicho Trabajo ante el tribunal que corresponda.

Y para que conste, expida y firma el presente informe en Granada a 7 de Julio de 2020.

**El director:**

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Al Prieto', enclosed within a large, hand-drawn oval shape.

**Alberto Prieto Espinosa**





# Índice de Contenido

<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>25</b>
<b>2. EL NEGOCIO DE LAS MÁQUINAS EXPENDEDORAS EN ESPAÑA</b>	<b>27</b>
1. MODALIDADES DE VENDING	27
2. PRODUCTOS QUE SE OFRECEN	28
3. EL USUARIO DE LAS MÁQUINAS EXPENDEDORAS	30
4. LOCALIZACIÓN DE LAS MÁQUINAS EXPENDEDORAS	30
5. PRINCIPALES OPERADORES DE MÁQUINAS EXPENDEDORAS	32
<b>3. PAGOS ELECTRÓNICOS</b>	<b>37</b>
1. DEFINICIONES Y ELEMENTOS QUE INTERVIENEN	38
2. CLASIFICACIÓN DE LOS MEDIOS DE PAGO ELECTRÓNICO	40
A. Basados en cuentas corrientes	41
B. Basados en tarjetas	41
C. Basados en monederos	43
<b>4. CÓDIGOS QR. FUNCIONALIDADES Y VENTAJAS DE USO</b>	<b>45</b>
1. HISTORIA	45
2. MODUS OPERANDI	47
A. Cómo se leen	47
B. Cómo se generan	48
C. Tipos de códigos QR	49
D. QR estático vs. QR dinámico	51
E. Prestaciones adicionales	52
3. ANÁLISIS DE LAS PLATAFORMAS PROVEEDORAS DE CÓDIGOS QR	52
A. Unitag	52
B. QR Code Generator	55
C. uQR.me	58
4. CONSIDERACIONES DE IMPLEMENTACIÓN	60
<b>5. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA</b>	<b>61</b>
1. ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL DE LA PROPUESTA	61
A. Storytelling	62
2. VALIDACIÓN DEL MODELO DE NEGOCIO	64
3. DISEÑO FUNCIONAL DE LA SOLUCIÓN	68
A. Agentes que intervienen	69
B. Diseño del sistema	74
C. Especificaciones técnicas de las partes involucradas	76
D. Comandos AT	89
4. DISEÑO FUNCIONAL DE LA PCE	93
A. Notificación emergente de la baliza Bluetooth	93
B. Escaneo del código QR	94
C. Pantalla de Acceso a la PCE	95
D. Pantalla de Inicio	96
E. Información sobre producto	97
F. Localización de máquinas expendedoras	98
G. Escaparate	98
H. Carrito de la compra	99
I. TPV virtual	100
J. Métodos de pago	101
K. Compra realizada	104
L. Chatbot	105
M. Mi Cuenta	105
N. Servicios	109
5. CONSIDERACIONES ADICIONALES: XEERPA	112
<b>6. ANÁLISIS FINANCIERO</b>	<b>113</b>
1. COSTES DE PERSONAL	113
2. COSTES MATERIALES	115
3. COSTES DE SUSCRIPCIÓN	116

4.	OTROS COSTES _____	118
5.	COSTES OPERATIVOS _____	118
6.	PLAN DE NEGOCIO _____	119
7.	ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD _____	123
<b>7.</b>	<b>CONCLUSIONES _____</b>	<b>127</b>
1.	CONCLUSIÓN DEL TRABAJO REALIZADO _____	127
2.	VENTAJAS DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA _____	128
3.	MEJORAS A FUTURO _____	129
<b>8.</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA _____</b>	<b>133</b>
<b>ANEXO I.</b>	<b>CÁLCULO DE LOS COSTES DE AWS _____</b>	<b>137</b>
1.	TABLAS DE LA BASE DE DATOS RELACIONAL _____	138
2.	NÚMERO DE CONSULTAS DIARIAS _____	140
3.	ESTIMACIÓN DEL NÚMERO DE OPERACIONES DE E/S _____	142
4.	CÁLCULO DE COSTES EN LA PLATAFORMA AWS _____	143
<b>ANEXO II.</b>	<b>PLAN DE NEGOCIO (+0,8%) _____</b>	<b>145</b>
<b>ANEXO III.</b>	<b>PLAN DE NEGOCIO (-0,4%) _____</b>	<b>147</b>

## Índice de Figuras

Figura 1. Agentes que intervienen en los pagos electrónicos	40
Figura 2. Disposición del chip y la banda magnética en el frontal de la tarjeta	42
Figura 3. Desde cualquier ángulo, la proporción de áreas negras y blancas en el patrón de detección de posición es 1:1:3:1:1	47
Figura 4. Proceso de reconocimiento de código QR desde un teléfono móvil	48
Figura 5. Página de inicio de Unitag	52
Figura 6. Tarifas de Unitag	53
Figura 7. Generador de códigos QR de Unitag	54
Figura 8. Página de inicio de QR Code Generator	55
Figura 9. Tarifas de QR Code Generator (sin IVA incluido)	56
Figura 10. Página de edición de un QR para una vCard	57
Figura 11. Visualización de estadísticas con QR Code Generator	57
Figura 12. Página de inicio de uQR.me	58
Figura 13. Tarifas de uQR.me	59
Figura 14. Página de edición de contenido de un QR en uQR.me	59
Figura 15. Proceso de compra en la solución propuesta	63
Figura 16. Fisionomía de una máquina expendedora	69
Figura 17. Arquitectura interna de la máquina expendedora	70
Figura 18. Detalle de la máquina expendedora con el código QR y la baliza electrónica	72
Figura 19. Diseño del sistema propuesto	74
Figura 20. Baliza Bluetooth nRF52832	77
Figura 21. Arduino Mega 2560 rev 3	79
Figura 22. Arduino Ethernet Shield 2	80
Figura 23. Motor de una máquina expendedora	83
Figura 24. Conexiones entre dispositivos con MDB (Fuente: Qi-Bixx)	83
Figura 25. Interfaz MDB-USB (Fuente: Qi-Bixx)	84
Figura 26. Cuadrante Mágico para infraestructura en la nube	86
Figura 27. Modelos de servicios en la Nube (fuente: Cloud on Move)	87
Figura 28. Ejemplo del TPV virtual propuesto	89
Figura 29. Notificación emergente enviado por la baliza Bluetooth de una máquina expendedora	93
Figura 30. Móvil escaneando el código QR de las instrucciones de uso de la PCE para máquinas expendedoras	95
Figura 31. Acceso a la PCE	95
Figura 32. Página de Inicio, Detalle de una promoción y Más información sobre una promoción	96
Figura 33. Información sobre un producto	97
Figura 34. Localización de máquinas expendedoras e información asociada	98
Figura 35. Escaparate y Selección de artículos	99
Figura 36. Carrito de la compra, Detalle Completa tu pedido y Carrito de la compra final	100
Figura 37. Elección de método de pago	101
Figura 38. Pagar con Google Pay	102
Figura 39. Pagar con Apple Pay	103
Figura 40. Pagar con tarjeta	103
Figura 41. Pagar con Bizum	104
Figura 42. Operación realizada	104
Figura 43. Chatbot	105
Figura 44. Mi Cuenta, Datos personales y Contraseña	106
Figura 45. Guardar la información de tarjetas bancarias en la cuenta del cliente	107
Figura 46. Historial de compras, Detalle de un ticket de compra y Configuración	108
Figura 47. Página de Servicios, Nuestra comunidad y Consulta tus puntos	109
Figura 48. Localizador de máquinas expendedoras, Concursos e Invitar a amigos	111
Figura 49. Coste asociado al servicio Amazon Athena	143
Figura 50. Coste asociado al servicio Aurora MySQL Compatible instances	144

## Índice de Gráficos

Gráfico 1. Aumento de ventas ocasionado por implementación de pagos alternativos al dinero en efectivo _____	31
Gráfico 2. Consumidores que declaran haber consumido en máquinas expendedoras alguna vez _____	31
Gráfico 3. Lugar de compra de los usuarios habituales _____	32
Gráfico 4. Cuota de mercado de los 30 operadores principales en España _____	32
Gráfico 5. Datos conjuntos de facturación _____	33
Gráfico 6. Parque de cajeros automáticos y terminales de punto de venta _____	38
Gráfico 7. Cuota de mercado de los proveedores de tarjetas de crédito en España en 2018 _____	38
Gráfico 8. Beneficios estimados a 5 años vista _____	120
Gráfico 9. Flujos de Caja del proyecto estimados a cinco años vista _____	122
Gráfico 10. Beneficios estimados a 5 años vista (con un aumento del 0,8% en los ingresos) _____	123
Gráfico 11. Flujos de Caja del proyecto estimados a cinco años vista (con un aumento del 0,8% en los ingresos) _____	124
Gráfico 12. Beneficios estimados a 5 años vista (con un descenso del 0,4% en los ingresos) _____	124
Gráfico 13. Flujos de Caja del proyecto estimados a cinco años vista (con un aumento del 0,8% en los ingresos) _____	125

## Índice de Tablas

Tabla 1. Especificaciones técnicas de la baliza electrónica nRF52832	77
Tabla 2. Especificaciones técnicas del Arduino Mega 2560 Rev3	80
Tabla 3. Especificaciones técnicas del Arduino Ethernet Shield 2	82
Tabla 4. Especificaciones técnicas de un motor de máquina expendedora	83
Tabla 5. Especificaciones técnicas de la Interfaz MDB-USB	84
Tabla 6. Comandos AT empleados en el intercambio de mensajes SMS entre el CCR y la máquina expendedora	92
Tabla 7. Bases de cotización por contingencias comunes de las Categorías Profesionales 1 y 2	114
Tabla 8. Tipos de cotización asociados a la Categoría Profesional 2 y al CNAE-2009 número 4617	115
Tabla 9. Nóminas y coste social de los trabajadores	115
Tabla 10. Costes materiales del proyecto	116
Tabla 11. Costes de suscripción	117
Tabla 12. Coste asociado al TPV virtual	117
Tabla 13. Ingresos anuales estimados	117
Tabla 14. Otros costes: Marketing y ventas, Cánones y tasas, Impagos, Generales y Proveedores	118
Tabla 15. Costes operativos	118
Tabla 16. Cuenta de resultados provisionales	119
Tabla 17. Cuenta de resultados	121
Tabla 18. Cálculo de la capacidad de las variables implicadas de las máquinas expendedoras	138
Tabla 19. Cálculo de la capacidad de las variables implicadas en el inventario de una máquina	138
Tabla 20. Cálculo de la capacidad de las variables implicadas en el inventario de productos	139
Tabla 21. Cálculo de la capacidad de las variables implicadas en el registro de clientes de la PCE	139
Tabla 22. Cálculo de la capacidad de las variables implicadas en los proveedores	140
Tabla 23. Cálculo de las variables involucradas en las consultas asociadas a las ventas	141
Tabla 24. Operaciones de entrada/salida involucradas en una venta	142
Tabla 25. Parámetros introducidos en la página web de cálculo de costes de AWS	143
Tabla 26. Desglose de la cuenta de resultados para el análisis de sensibilidad (+0,8%)	145
Tabla 27. Desglose de los flujos de caja para el análisis de sensibilidad (+0,8%)	146
Tabla 28. Desglose de la cuenta de resultados para el análisis de sensibilidad (-0,4%)	147
Tabla 29. Desglose de los flujos de caja para el análisis de sensibilidad (-0,4%)	148

## Lista de Acrónimos

AECOC	Asociación Española de Codificación Comercial.
ADC	<i>Analog-to-Digital Converter</i> , Conversor Analógico a Digital.
ANEDA	Asociación Nacional Española de Distribución Automática.
API	<i>Application Programming Interface</i> , Interfaz de programación de aplicaciones.
BLE	<i>Bluetooth Low Energy</i> , Bluetooth de Baja Energía.
CPU	<i>Central Processing Unit</i> , Unidad Central de Procesamiento.
CSV	<i>Comma-Separated Values</i> , Valores Separados por Comas.
EEPROM	<i>Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory</i> , ROM Programable y Borrable Eléctricamente.
EMV	Europay, MasterCard y Visa.
EVA	<i>European Vending &amp; Coffee Service Association</i> , Asociación Europea del Vending y Servicio de Café.
GPRS	<i>General Packet Radio Service</i> , Servicio General de Paquetes vía Radio.
HID	<i>Human Interface Device</i> , Dispositivo de Interfaz Humana.
HORECA	Hoteles, Restaurantes y Cafés.
ICSP	<i>In-Chip Serial Programmer</i> , Programador en Serie en el Circuito.
IEC	<i>International Electrotechnical Commission</i> , Comisión Electrotécnica Internacional.
IP	<i>Internet Protocol</i> , Protocolo de Internet.
ISO	<i>International Organization for Standardization</i> , Organización Internacional de Normalización.
LAN	<i>Local Area Network</i> , Red de Área Local.
LCD	<i>Liquid-Crystal Display</i> , Pantalla de Cristal Líquido.
M2M	<i>Machine to Machine</i> , Máquina a Máquina.
MDB	<i>Multi Drop Bus</i> , Bus Multi-Punto.
NFC	<i>Near Field Communication</i> , Comunicación de Campo Cercano.
O2O	<i>Offline to Online</i> , De Fuera de Línea a En Línea.
OCS	<i>Office Coffee Service</i> , Servicios integrales de café para empresas.
PPP	<i>Point-to-Point Protocol</i> , Protocolo Punto a Punto.
PWM	<i>Pulse-Width Modulation</i> , Modulación por Ancho de Pulsos.
QR	<i>Quick Response</i> , Respuesta Rápida.
RAM	<i>Random Access Memory</i> , Memoria de Acceso Aleatorio.
RGPD	Reglamento General de Protección de Datos de la Unión Europea.
ROM	<i>Read-Only Memory</i> , Memoria de Solo Lectura.
SPI	<i>Serial Peripheral Interface</i> , Interfaz Periférica Serial.
STMP	Sistema de Tarjetas y Medios de Pago.
TIR	Tasa Interna de Retorno.
TPE	Terminal de Pago Electrónico.
TPV	Terminal Punto de Venta.
UDP	<i>User Datagram Protocol</i> , Protocolo de Datagramas de Usuario.
UPC	<i>Universal Product Code</i> , Código Universal de Producto.
USB	<i>Universal Serial Bus</i> , Bus Serie Universal.
VAN	Valor Actual Neto.
VMC	<i>Vending Machine Controller</i> , Controlador de la Máquina Expendedora.
WACC	<i>Weighted Average Cost of Capital</i> , Costo Medio Ponderado de Capital.

# 1

## Introducción

---

El término “vending” (procedente del inglés) hace referencia al procedimiento de ventas a través de máquinas auto-expendedoras que pueden proporcionar automáticamente diversos productos (desde una bebida, producto farmacéutico, etc. hasta artículos más costosos, como de higiene personal o dispositivos de electrónica de consumo) utilizando una determinada forma de pago. Tradicionalmente la forma de pago es a través de dinero en metálico (monedas o billetes), o de fichas específicas, pero en la actualidad también en muchos casos es normal el uso de tarjetas de crédito, técnicas de prepago o conexiones a través de móviles inteligentes. En el presente trabajo se presenta un proyecto que recurre a la utilización de códigos QR como medio para agilizar y gamificar la compra.

A principios del milenio, cualquier persona podía adquirir máquinas auto-expendedoras (de “vending”) para colocarlas en alguna empresa, comercio o, incluso, en la calle, de modo que los beneficios que obtuviese de su explotación le sirviese como un complemento adicional a su salario. A día de hoy, el sector de las máquinas expendedoras está tan maduro que la alta competencia, las escasas ubicaciones disponibles y los bajos márgenes de beneficio hacen que el intento de emprender en esta actividad suponga un auténtico reto<sup>1</sup>. Ahora más que nunca es necesario diferenciarse del resto de competidores y, aunque una manera de hacerlo es diversificando productos, otra manera efectiva (y no muy extendida en España) es la de ofrecer vías más disruptivas de captación y fidelización de clientes.

El mundo de los medios de pago ofrece un amplio abanico de oportunidades que podría encajar en el de las máquinas expendedoras. El objetivo del trabajo va más allá de tener el control del sistema y su monitorización, es innovar el sistema de pago a partir del uso de un código QR. Para conseguir dichos fines, la presente memoria se ha organizado en los capítulos que se indican a continuación.

---

<sup>1</sup> Francesc Güell, secretario general de ANEDA

Después de este primer capítulo introductorio, se incluye un capítulo en el que se describe cómo funciona el negocio de las máquinas expendedoras en España (*Capítulo 2*).

A continuación, dado que la innovación principal del proyecto consiste en la realización del pago de manera electrónica, en el *Capítulo 3* se detallan los aspectos fundamentales de esta modalidad de realizar intercambios comerciales.

Posteriormente, en el *Capítulo 4*, se analiza la funcionalidad y las ventajas de uso de la utilización de etiquetas QR. Se considera de interés realizar este análisis sabiendo que el inicio de la compra en la plataforma que se propone se realiza accediendo al sistema de venta a través de un código QR.

La descripción y detalles de la solución propuesta se incluyen en el *Capítulo 5*.

En el *Capítulo 6* se realiza una estimación de costes en el diseño del sistema; y en el *Capítulo 7* se hace un resumen del trabajo realizado, así como se sugieren mejoras en el sistema como posible trabajo a realizar en un futuro.

La Memoria concluye con un listado de las referencias bibliográficas realizadas.



# 2 El negocio de las máquinas expendedoras en España

---

El negocio de las máquinas expendedoras tiene una larga trayectoria en España. Esto ha sido posible a su continua renovación y reinención para ir adaptándose a los cambios socio-económicos con el paso de los años. Las tendencias de consumo han llevado a una mayor diversificación de los productos que se ofrecen, pasando de servir el “café común” o la bolsa de “galletitas” a apostar por comida saludable o, incluso, componentes tecnológicos. Además, las máquinas expendedoras están distribuidas geográficamente de manera muy diferente, llegando a ocupar prácticamente la totalidad del espacio útil disponible en España.

Si extrapolamos estos datos a cifras, la actividad de las máquinas expendedoras supone una facturación media anual superior a 1.200 millones. Esto es posible gracias a las más de 368.000 máquinas propiedad de unos 1.700 operadores en España. Es decir, son, aproximadamente, 8 máquinas por cada 1.000 habitantes, lo que lleva a los propietarios de dichos aparatos a disponer de una pequeña rentabilidad que complementa su actividad principal [1].

A lo largo de este capítulo, trataremos de ir desmenuzando todas estas incógnitas introducidas hasta tener una panorámica de la situación del mercado de las máquinas expendedoras lo más detallado posible.

## 1. Modalidades de Vending

Como se mencionaba anteriormente, las máquinas expendedoras se encuentran en “cualquier” esquina de la ciudad. No obstante, para poder identificar las diferentes modalidades que cubre este sector, vamos a segmentar el nicho de negocio en función de la disponibilidad en que se hayan las máquinas [2].

- **Vending cautivo.** Es el modelo más extendido y se practica habitualmente en los centros de trabajo, ya sean privados o públicos. Los demandantes de estos servicios son los empleados de la entidad. Debido al cliente tan específico al que está dirigido, a día de hoy resulta complicado encontrar lugares en los que poder colocar las máquinas. Como las grandes compañías

ya están plenamente cubiertas, la única manera de seguir ofreciendo estos aparatos es dirigiéndose a empresas de 20 a 50 empleados.

La manipulación de productos que conlleva la gestión de las máquinas se acaba reflejando en un alquiler o porcentaje sobre las ventas.

- **Vending público.** Es un modelo que, aunque ha estado en auge, comienza a saturarse. Se basa en colocar una máquina (o, habitualmente, varias) a pie de calle, normalmente en tiendas 24 horas. Para desarrollar esta actividad, es necesario solicitar permiso a la Administración local. El problema principal al que se enfrenta esta modalidad es la agresividad comercial con la que actúan los operadores: la rentabilidad pelagra cuando se colocan excesivas máquinas sin tener en cuenta la necesidad real de los clientes.
- **Vending semipúblico.** Como bien indica el nombre, este tipo de vending es un mix entre las dos modalidades anteriores; es decir, implica la colocación de máquinas en lugares públicos cerrados (aeropuertos, estaciones, ayuntamientos, hospitales...). Aquí, los clientes son tanto los viandantes como los empleados. Cabe destacar que, en el caso de los empleados, suelen beneficiarse de precios especiales cerrados al público. La manera de poder acceder a estos centros es mediante concursos públicos o licitaciones, conllevando finalmente un contrato de arrendamiento en el que suelen contemplarse planes de seguridad y calidad, entre otros. Además, estructuras como colegios u hospitales aprovechan para solicitar que los productos que se vayan a ofertar sean ecológicos.
- **Vending Officer Consumer Service.** Por crear una mayor diferenciación en el espectro de disponibilidades de las máquinas expendedoras, esta modalidad hace alusión a aquellas oficinas (pequeñas) en las que se da un servicio inferior a una veintena de cafés diarios. En concreto, se lleva a cabo mediante máquinas de cápsulas.
- **Minivending.** Es la modalidad que peor funciona. Es el de las máquinas pequeñas (bolas de chicles, de juguetes...). Necesitarán un permiso municipal si van a operar en la calle, o bien un contrato con los propietarios de los establecimientos con los que se haya llegado a un acuerdo.

## 2. Productos que se ofrecen

Según Aldryn Rodríguez, socio de una empresa especializada en la comercialización y distribución de productos para máquinas expendedoras, grow shops, estancos y alimentación<sup>2</sup>, donde se puede conseguir una mayor rentabilidad es con productos no alimenticios. Esto es posible a causa del desconocimiento de los usuarios hacia las referencias monetarias de esta clase de productos, que permiten una mayor flexibilidad de precios (y que tienden a ser más elevados).

A pesar de este dato (o, quizás también, a consecuencia del mismo), el 95% de la mercancía se corresponde con productos de restauración [3], mientras que el 5% restante lo cubren productos de sex shop y consumibles electrónicos<sup>3</sup>. Y, aunque

<sup>2</sup> <http://www.madelven.com>

<sup>3</sup> Según los datos de ANEDA.

en los próximos años se estima que descienda el porcentaje de alimentación hasta el 80%, este sector seguirá siendo el predominante ante la elección de productos del consumidor.

A continuación, se citan las categorías de productos más demandadas en España:

- **Bebidas calientes.** Representan un porcentaje ligeramente superior al de la mitad de la cuota de mercado de los productos que se comercializan y son las máquinas más instaladas en empresas, oficinas y polígonos. Es importante definir la edad y el género del público al que se nos dirigimos, ya que esto puede ser clave en la rentabilidad de la máquina. Un ejemplo de esto puede ser que los hombres tienden a beber menos cafés con leche que las mujeres, lo que puede condicionar el período de reposición en las máquinas.
- **Bebidas frías.** Suponen el 29,15% de la cuota de mercado, posicionándose como la segunda gran categoría más demandada. Triunfan especialmente en zonas públicas muy transitadas, a pesar de que resulten un 50% más caras que en un supermercado. No suelen superar el coste que tendrían en el sector horeca<sup>4</sup>.
- **Snacks.** Es la tercera categoría más destacada y tiene especial éxito tanto en zonas públicas como en vending cautivo. A pesar de ello, son los productos más complejos de gestionar, ya que deben cumplir la normativa sanitaria, disponer de almacenes regulados, transporte adecuado y personal cualificado para manipular alimentos.

Además de los tres tipos de productos anteriores, existen otros muchos que se ofrecen, aunque en unas proporciones sumamente bajas como pueden ser: Comida caliente, Componentes electrónicos, Sex shop, Higiene personal o Artículos deportivos.

Es relevante hacer hincapié en que, mientras el conjunto de las tres categorías principales supone el 97,27% del total de las máquinas expendedoras que están en funcionamiento, el resto de las categorías solamente alcanzan el 2,73% en su conjunto. Además, de todos los productos disponibles que hay en el mercado, el café y el OCS<sup>5</sup> representan más del 70% de las ventas del sector. Eso sí, no podemos olvidar que, aunque las bebidas calientes supongan un porcentaje importante en las compras, al tratarse de productos más económicos, reducen significativamente su peso en cuanto a gasto.

Aunque en España aún no han llegado, en otros países europeos han comenzado a implementarse dos nuevas modalidades en el mercado a las que convendría hacerles seguimiento: el *Vending Gourmet* y el *Reverse Vending*. Se tratan de dos modelos de negocio que se basan en acceder a alimentos horneados o precocinados, y en recibir envases de plástico vacíos a cambio de una compensación económica al usuario, respectivamente.

---

<sup>4</sup> HOTELES, RESTAURANTES Y CAFÉS.

<sup>5</sup> OFFICE COFFEE SERVICE, SERVICIOS INTEGRALES DE CAFÉ PARA EMPRESAS.

### 3. El usuario de las máquinas expendedoras

Aunque 6 de cada 10 personas en España prefieren buscar un establecimiento alternativo a las máquinas expendedoras, al menos un 30% de la población son usuarios habituales<sup>6</sup> de este modelo de negocio. La desconfianza que suelen generar dichas máquinas está ligada a la probabilidad de que éstas no dispongan de una ágil resolución de incidencias, en caso de que las haya. A pesar de ello, quienes sí acuden a los servicios de máquinas expendedoras, comparten el gusto de darse un capricho de vez en cuando, buscan lo práctico por el poco tiempo que disponen y se manejan bien con las nuevas tecnologías.

En media, en torno al 70% de las compras diarias en máquinas expendedoras se llevan a cabo entre horas, ya sea por la mañana o por la tarde. Mientras por la mañana premia la demanda de bebidas calientes (37%), por la tarde los consumidores optan por recurrir a estos servicios por snacks y zumos (32%). En cualquiera de los casos, echan en falta una mayor variedad de productos, solicitando una mayor demanda de productos frescos y sanos.

A todo esto, hay que añadirle una cifra más a tener en cuenta en el sector de las máquinas expendedoras que, además, es primordial: la incertidumbre ante la decisión de la elección del consumidor. Según un informe de AECOC<sup>7</sup>, la necesidad de beber o comer es la motivación principal de la mitad de los consumidores para acudir a una máquina expendedora. De los que acuden, el 68% deciden el producto que van a adquirir antes de ir a la máquina. Conociendo la volatilidad que esto puede llegar a suponer en las ventas, los operadores de máquinas expendedoras deben tener en cuenta este factor tan decisivo en el momento de escoger los productos que van a poner a disposición del consumidor en sus máquinas.

Con los cambios tecnológicos que estamos viviendo, las ventas en el sector de las máquinas expendedoras han caído también porque hay usuarios que no pueden pagar por no llevar dinero en efectivo encima. En las grandes ciudades sobre todo puede apreciarse una tendencia exponencial de consumidores que prefieren ejecutar pagos desde su teléfono móvil, reloj inteligente o tarjeta financiera [4]. La posibilidad de poder pagar con uno de estos medios podría influir en un aumento del 40% de ventas, favoreciendo que un 64% de éstas se realicen con mayor frecuencia (ver *Gráfico 1*).

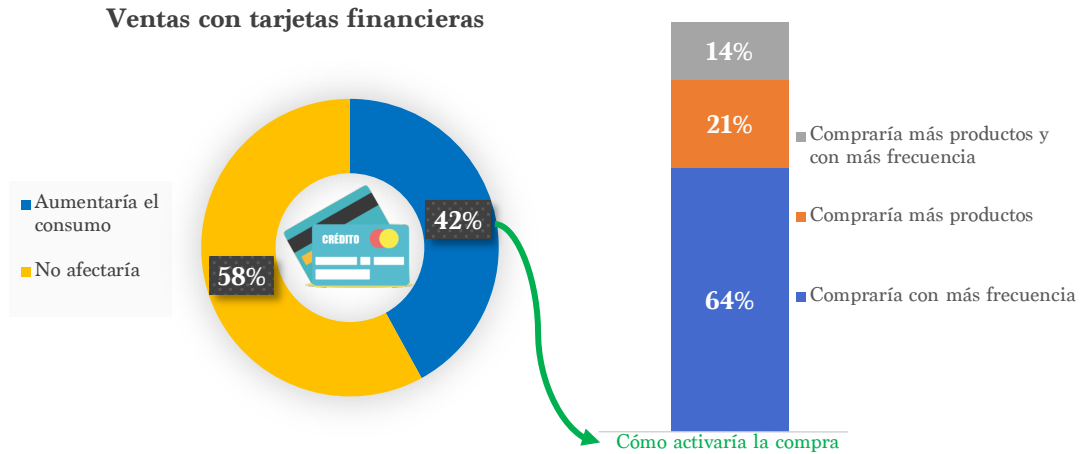
### 4. Localización de las máquinas expendedoras

El tipo de consumidor y las modalidades de *vending* determinan la ubicación de las máquinas expendedoras. Por ello, vamos a segmentar la población en adolescentes, jóvenes, adultos y personas mayores, para mostrar en un gráfico (*Gráfico 2*) cuántos de ellos han comprado alguna vez un producto de los sistemas que se están analizando. La primera conclusión que se puede sacar del análisis

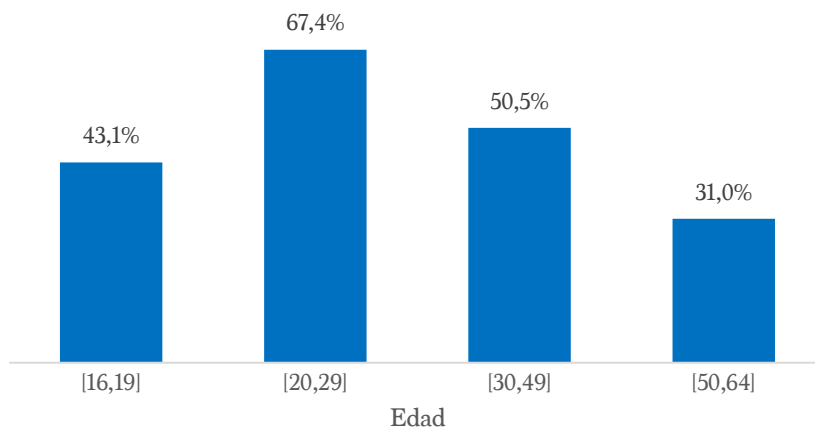
<sup>6</sup> Acude por lo menos una vez al mes.

<sup>7</sup> Asociación Española de Codificación Comercial.

de estos datos es que la mayor demanda de productos está directamente ligada a la etapa en la que los jóvenes comienzan a desarrollar su carrera profesional y a su predilección por el café en entornos de trabajo. A partir de entonces, los índices de consumo descienden linealmente en, aproximadamente, un 20% por cada grupo de edad mencionado anteriormente (ver *Gráfico 2*).



*Gráfico 1. Aumento de ventas ocasionado por implementación de pagos alternativos al dinero en efectivo*



*Gráfico 2. Consumidores que declaran haber consumido en máquinas expendedoras alguna vez*

De este modo, tiene sentido que las modalidades de *vending* cautivo y semipúblico sean las que más se beneficien en zonas de mucho tránsito tales como centros empresariales, estaciones, aeropuertos, hospitales, ferias de eventos... Por otra parte, la clave del éxito de las máquinas de a pie de calle (*vending* público) se da cuando se cumple el factor fundamental del *location, location and location*<sup>8</sup>. En este sentido, las calles céntricas de gran afluencia (pero no principales, ya que los viandantes suelen ir por ellas con prisas y sin detenerse) sería otra zona clave donde colocar una máquina expendedora. Si, además, cuenta con viviendas cerca, dicha máquina aumenta considerablemente las probabilidades de que alguien

<sup>8</sup> En *real-state*, se usa este término para referirse a lo determinantes que resultan el énfasis en la belleza, la conveniencia y la popularidad de la ubicación de un bien inmueble para captar un mayor número de clientes potenciales.

compre algo en ellas ya que, a diferencia de otros comercios, este ofrece un servicio a deshoras. En cualquiera de los casos, el éxito se tiene garantizado siempre que se escojan adecuadamente los productos que se vayan a ofrecer. Para finalizar, deben mencionarse las salas de espera de hospitales, edificios públicos, etc. como ubicaciones donde el negocio de las máquinas expendedoras registra resultados especialmente favorecedores.

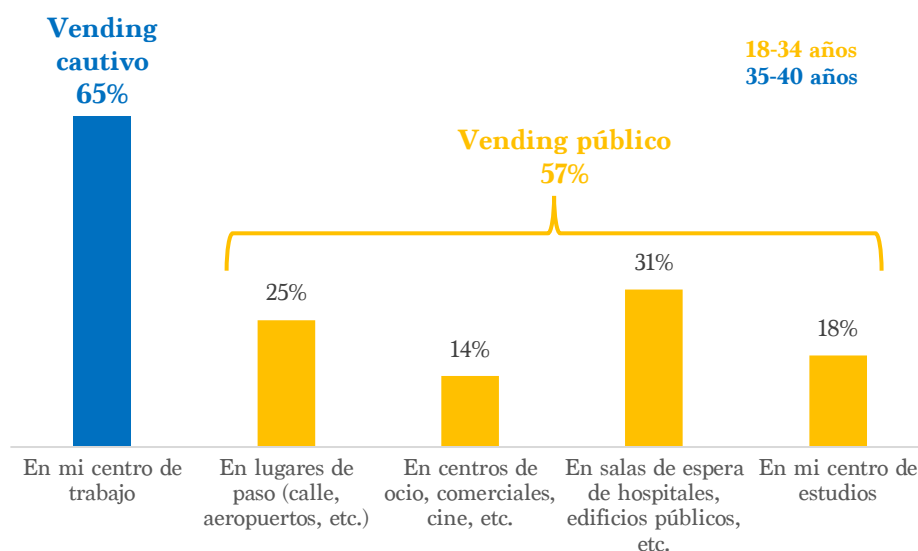


Gráfico 3. Lugar de compra de los usuarios habituales

## 5. Principales Operadores de máquinas expendedoras

La facturación de los grandes operadores de las máquinas expendedoras registró un crecimiento del 3,7% en 2018 tras cinco años obteniendo buenos resultados, según los datos de la EVA<sup>9</sup>. Se trata de una cifra, cuanto menos, sorprendente por la similitud que presenta con los resultados del mercado de las máquinas expendedoras en Europa del 3,9% de crecimiento anual. Estos datos pueden ser aún mejores si evaluamos las cifras de negocio de los 30 principales operadores de máquinas expendedoras en España (ver Gráfico 4).

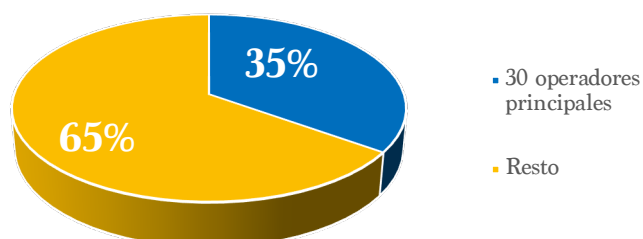


Gráfico 4. Cuota de mercado de los 30 operadores principales en España

<sup>9</sup> European Vending & Coffee Service Association, Asociación Europea del Vending y Servicio de Café.

Del total de ventas que hubo en el sector (más de 1.400 millones de euros), más de una tercera parte las llevó a cabo el conjunto de las treinta empresas de máquinas expendedoras más grandes en España. Estas corporaciones, además, contaron con un crecimiento próximo al 5,6% en un mercado estable en 2018, frente al escenario de las grandes fusiones que se llevaron a cabo el año anterior.

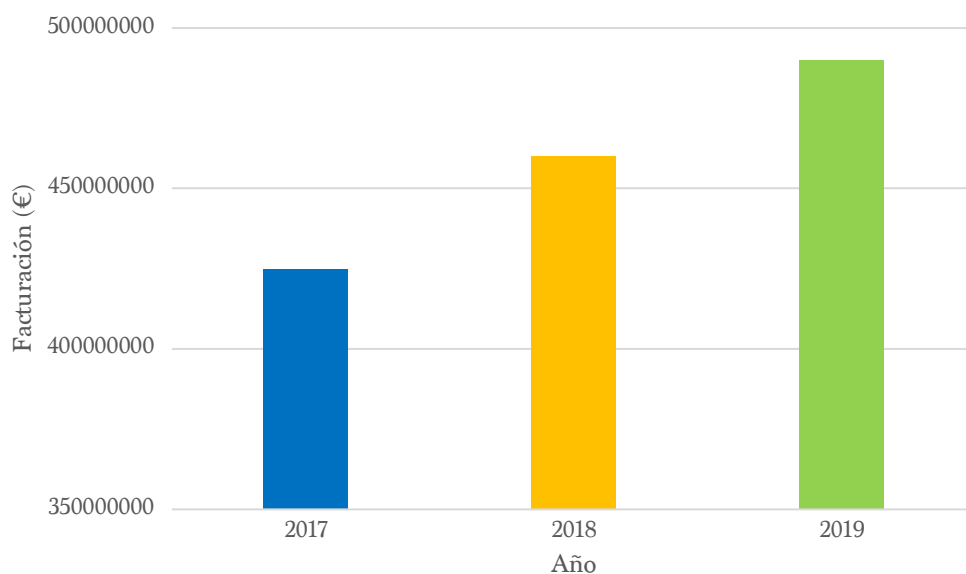


Gráfico 5. Datos conjuntos de facturación

A continuación, se citan los 30 operadores principales de España con sus respectivas cifras económicas más relevantes [5]:

Operador	Facturación 2016	Facturación 2017	Facturación 2018	Resultado	EBITDA	
AB Servicios Selecta	114.300.678	115.000.000	117.254.965	-2.896.947	9.089.000	
Alliance Vending	46.300.000	59.110.000	61.278.680	1.693.285,84	6.229.036,86	▲
Delikia	55.553.050	60.535.756,54	58.284.885,84	2.996.369,04	7.074.906,61	▼
IVS Ibervending	40.224.000	42.141.185,32	47.463.000	500.000	4.769.000	
Easy vending	16.180.000	24.200.000	31.200.000			
Vendomat	19.910.456,33	21.052.879,97	25.955.761,49	799.103,81	3.060.428,69	▲
Grupo Iparvending	15.500.000	20.000.000	21.977.425,47	515.700,89	2.427.059,28	▼
Serunió Vending	12.081.000	12.368.000	12.444.000	214.000		
Sentil	8.000.000	10.367.612,20	10.500.000	-951.306,67		▲
Delivra	13.225.000	12.876.000	9.801.000	-1.169.000		▼
FSV Archipiélago	8.130.180,59	8.261.829,65	9.465.909,76	855.608,75	1.649.957,5	▲



Operador	Facturación 2016	Facturación 2017	Facturación 2018	Resultado	EBITDA	
Eboca Vending	5.990.678	6.524.945,83	6.526.903,31	171.226,08		▲
Tareca Vending	5.308.739,65	5.689.378,29	5.974.342	94.176,79	589.798,54	▲
Vencafesa	3.524.577,81	4.587.927,23	5.732.609,80	114.367,91	597.637,44	▲
Cafegra	5.253.555,72	5.310.633,76	5.399.650,81	176.678,79	706.869,87	▼
Burvending	4.106.458	4.704.209,99	5.175.436,65	576.727,64	1.258.757,73	▼
Fersomatic	4.394.019,60	3.937.547,75	4.898.729,67	403.727,18	598.113,06	▲
Semcal	4.178.193	4.508.420,57	4.757.844,41	167.355,09	607.968,32	▲
Aqua direct Blue	3.157.053,46	3.601.258,12	4.515.569,24	503.938,17	1.158.778,68	▲
Vending El Cafeto	4.004.142,87	4.224.898,31	4.515.135,86	17.250,32	716.823,34	
Automatic F Company	3.885.473,62	4.174.465	4.422.800,43	31.505,80	433.825,78	
Vending Levante	3.816.778,48	4.181.495,94	4.216.816,28	79.232,06	655.954,15	
Grupo Mendoza	3.752.436,93	4.692.375,28	3.976.219,53	-88.139,41	67.324,24	▼
Máquinas Autom. Rest.	3.780.064,43	3.735.440,88	3.817.503,05	525.413,87	893.197,40	
Servimatic	3.104.035,86	2.920.541,25	3.533.798,71	-117.105,19	57.220,92	▲
HT Vending	2.315.448,56	2.366.601,81	3.114.154,72	38.356,89		▲
Areas Integrales de Vending	2.446.070,54	2.794.603,95	3.093.354,79	383.906,09	770.901,24	▲
Girovending	2.668.006,38	2.972.211,68	3.093.024,02	231.662,57	726.524,07	▼
Herdicasa	2.739.079,10	2.950.416,92	3.090.406,88	61.762,96	372.030,58	▼
Automatic Tarraco	2.768.851,87	2.893.193,69	2.870.878,58	83.878,76	225.074,64	▼

En estos resultados, si bien es cierto que AB Servicios Selecta mantiene una posición privilegiada en el mercado, puede llamar la atención 2,9 millones de euros en pérdidas en su cuenta de resultados. Por ello, es importante señalar que esta cifra se debe a los reajustes internos que se llevaron a cabo tras la compra de Pelican Rouge. De hecho, puede verse cómo su EBITDA registra cifras positivas que superan los nueve millones de euros. Debido a la cada vez mayor demanda social por productos ecológicos, Selecta ha optado por integrar nuevas líneas de negocio como Fresh Fit, NAOS y Healthy Moments.

Por otro lado, Alliance Vending se posiciona como segundo operador principal en los rankings, con una facturación supera los 61,2 millones de euros. Esta empresa también está implementando sus propias líneas de comida saludable, siendo la Agencia Tributaria de Madrid uno de los puntos de venta donde se ha puesto en marcha esta iniciativa.

Seguidamente, Delikia ocupa el tercer puesto de los mayores operadores españoles. El último año consiguieron facturar unos 58,3 millones de euros, lo que supone un descenso en las ventas de cerca de dos millones de euros respecto



al año anterior. A pesar de ello, al igual que Selecta, Delikia ha apostado por los “micro-mercados” (en inglés, *micromarkets*) como una de las tendencias más relevantes del sector que apuesta por una innovación hacia productos más sanos.

En cuarto lugar, se mantiene IVS Ibervending, habiendo superado notablemente sus cifras financieras en el último año bajo su línea de negocio basado en la innovación y la sostenibilidad. Desde el punto de vista tecnológico, destaca su apuesta por la aplicación Coffee cApp, una aplicación que permite pagar en sus máquinas de café a través del móvil.



# 3 Pagos Electrónicos

---

Acuñar el término “pago electrónico” es posible a día de hoy debido a las notables inversiones en desarrollo tecnológico que se han llevado a cabo en los últimos años. En concreto, España se sitúa como uno de los Estados que disponen de uno de los mejores sistemas de tarjetas para efectuar pagos. Encabeza la lista de países con mayor cantidad de cajeros automáticos por habitante (1000 cajeros por cada millón de habitantes, destacando por encima de Bélgica, Luxemburgo, Alemania y Portugal), así también como de Terminales Punto de Venta, TPV<sup>10</sup>, (más de 1.800.000 en todo el ámbito nacional).

Cabe destacar, a su vez, el auge exponencial que ha supuesto la implementación de TPV en España, habiendo crecido más de un 35% en los últimos seis años, mientras se reducían el número de cajeros automáticos operativos en un 5% en ese mismo período. Las operaciones de compra en TPV aumentaron desde 1.000.000 en 2002 hasta superar las 4.000.000 operaciones en 2019, en España. Los importes anuales han ido creciendo con el número de operaciones que se realizaban; sin embargo, se han visto reducidas las cuantías con las que el usuario efectúa dichos pagos. Esto se debe a que, aunque inicialmente los negocios que disponían de TPV permitían el pago con tarjeta, tenían un umbral económico (precio mínimo) al que debía ceñirse el usuario si quería usar este método de pago. Ahora, con la mayor demanda de la sociedad para efectuar los pagos con tarjeta, los negocios no solo se han visto obligados a incorporar cada vez más TPV [6], sino que han tenido que bajar el precio mínimo (o incluso no solicitarlo) para retener clientes (ver *Gráfico 6*).

Por otro lado, si hablamos los proveedores de tarjetas de crédito [7], Visa se posiciona como la entidad que domina la cuota de mercado nacional, seguida de MasterCard (ver *Gráfico 7*).

---

<sup>10</sup> Terminal Punto de Venta.

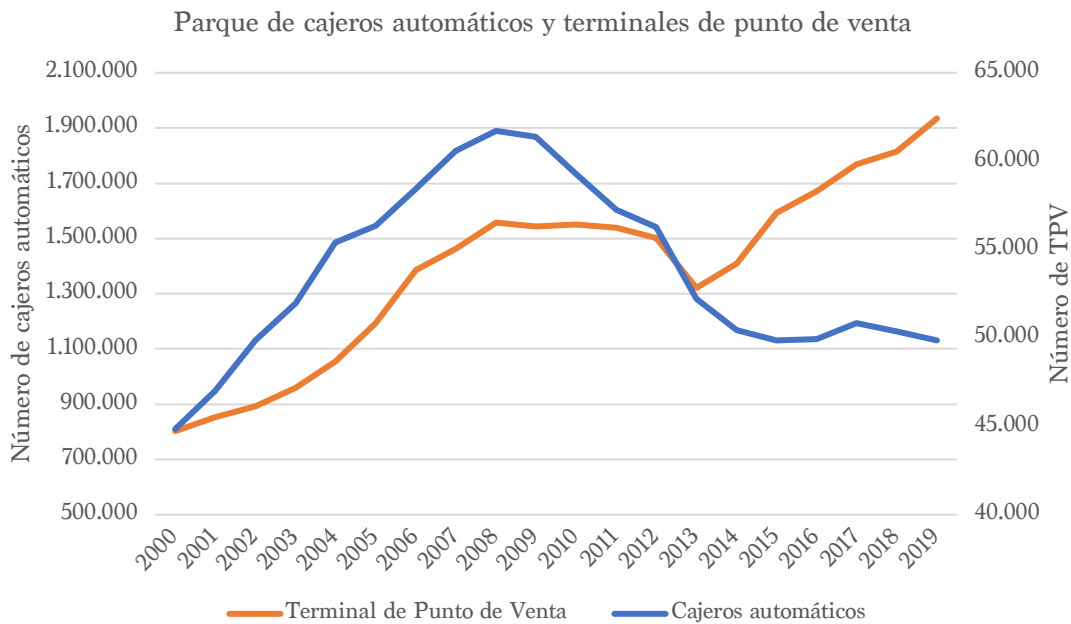


Gráfico 6. Parque de cajeros automáticos y terminales de punto de venta

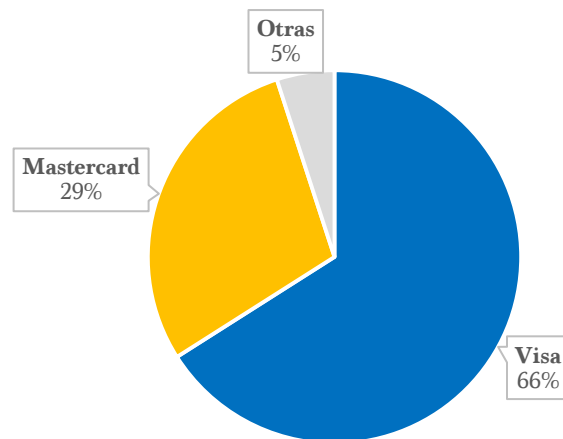


Gráfico 7. Cuota de mercado de los proveedores de tarjetas de crédito en España en 2018

## 1. Definiciones y elementos que intervienen

Antes de definir en qué consiste un pago electrónico, debemos explicar a qué nos referimos cuando hablamos de los *pagos realizados por medios electrónicos* [8].

Según la “Recomendación [87/598/CEE] de la Comisión de 8 de diciembre de 1987 sobre un Código europeo de buena conducta en materia de pago electrónico (Relaciones entre organismos financieros, comerciantes-prestadores de servicios y consumidores)” [9] entiende por “pago electrónico”: *cualquier operación de pago efectuada con una tarjeta de pista/s magnética/s o con un microprocesador incorporado, en un equipo terminal de pago electrónico (TPE) o terminal de punto de venta (TPV).*

Por otra parte, la “Recomendación 97/489/CE de la Comisión, de 30 de julio de 1997, relativa a las transacciones efectuadas mediante instrumentos electrónicos de pago, en particular, las relaciones entre emisores y titulares de tales instrumentos” [10], entiende como:

- a) «instrumento electrónico de pago», un instrumento que permita a su titular efectuar transacciones como las especificadas en el apartado 1 del artículo 1<sup>11</sup>. Quedan incluidos en esta definición los instrumentos de pago de acceso a distancia y los instrumentos de dinero electrónico;
- b) «instrumento de pago de acceso a distancia», un instrumento que permita a su titular acceder a los fondos de su cuenta en una entidad, por el cual se autoriza el pago a un beneficiario, operación que normalmente exige un código de identificación personal o cualquier otra prueba similar de identidad. Quedan incluidas, en particular, las tarjetas de pago (tarjetas de crédito, de débito, de débito diferido o tarjetas T&E) y los servicios de telebanco y de banca a domicilio;
- c) «instrumento de dinero electrónico», un instrumento de pago recargable distinto de un instrumento de pago de acceso a distancia -ya sea una tarjeta en la que se almacenan electrónicamente los importes correspondientes o una memoria de ordenador- en el que se carga electrónicamente un valor, que permita a su titular efectuar transacciones como las especificadas en el apartado 1 del artículo 1.

## Agentes que intervienen

Aunque los pagos electrónicos se lleven a cabo en tiempo real (con una latencia muy baja), varios agentes deben intervenir en la operación para aprobarla [11]. Los principales protagonistas que participan en todo este proceso son:

1. **Titular.** Se trata del cliente que dispone de un medio de pago que ha obtenido tras suscribirse a un contrato que haya firmado con un emisor.
2. **Vendedor.** Es el propietario del negocio que vende sus productos y/o servicios al titular del medio de pago.
3. **Adquiriente.** A través del comercio con el que tiene relación, este agente recibe los detalles de la transacción que se vaya a efectuar desde el TPV para pasarlo a los esquemas de pago. Tras las operaciones correspondientes en los esquemas de pago, el adquiriente deposita la cuantía correspondiente en la cuenta bancaria del vendedor.
4. **Esquemas de pago.** Se encargan de gestionar y establecer la manera en que se procesan los pagos. Su manera de operar consiste en comprobar que las tarjetas sean fidedignas y en compartir los detalles al emisor. Algunos de estos agentes son: Visa, MasterCard, American Express, etc.

---

<sup>11</sup> Apartado 1 del Artículo 1 de la Recomendación 97/489/CE de la Comisión. La presente Recomendación se aplicará a las siguientes transacciones:

- a) las transferencias de fondos, diferentes de las transferencias ordenadas y realizadas por entidades financieras, efectuadas mediante un instrumento electrónico de pago;
- b) la retirada de dinero en efectivo mediante un instrumento electrónico de pago y la carga (y descarga) de un instrumento de dinero electrónico en dispositivos como distribuidores automáticos de billetes y cajeros automáticos, así como en los locales del emisor o en una entidad con la que se haya suscrito un contrato para aceptar el instrumento de pago.

5. **Emisor.** Se trata del banco, institución financiera o sociedad de crédito que proporciona tarjetas. Su función consiste en garantizar que en la cuenta del cliente exista una cantidad de dinero mínima que le permita costear los productos o servicios que éste desee.
6. **Procesador de pagos** [12]. Son instituciones financieras que recogen la información sobre la transacción desde una pasarela de pago<sup>12</sup> para luego depositar los fondos en la cuenta del comerciante. Un ejemplo de este agente es, por ejemplo, Redsys.
7. **Liquidador.** Finaliza el estado del pago. En España destaca STMP<sup>13</sup> [13], que surgió de la fusión de los tres regímenes de tarjetas que existían anteriormente: EURO 6000, ServiRed y Sistema 4B.

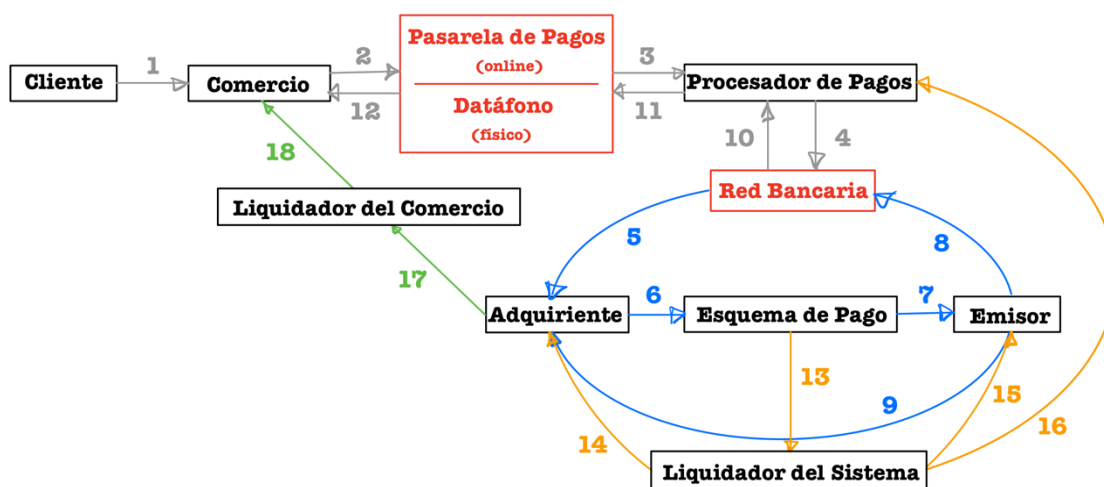


Figura 1. Agentes que intervienen en los pagos electrónicos

## 2. Clasificación de los medios de pago electrónico

Existen múltiples maneras de agrupar los medios de pago. En este estudio, se ha procedido a analizarlos teniendo en cuenta si se siguen en una estructura trilateral<sup>14</sup>, o no. Así, podremos distinguir, por un lado, los que están basados en cuentas corrientes y tarjetas, que están sujetas al sistema trilateral, y por otro lado a los que están basados en monederos, que no lo están.

<sup>12</sup> Es un intermediario entre una plataforma de comercio electrónico y el procesador de pagos que recibe el pago de su cliente.

<sup>13</sup> STMP, Sistema de Tarjetas y Medios de Pago.

<sup>14</sup> El sistema o estructura trilateral es el modelo sobre el que se conformaron, en sus inicios, los primeros sistemas de tarjetas de crédito. Se basaban en la conjunción de tres figuras jurídicas que entrelazaban sus funciones. En el centro del modelo se encontraba la entidad que emitía las tarjetas, a partir de la cual se ponían en contacto los titulares: aquellos que dispondrían las tarjetas (expedidas por la entidad financiera) y los establecimientos que iban a resultar adquirientes en el sistema. Las relaciones que se llevarían a cabo entre estas dos últimas partes involucradas sólo tendrían sentido en el momento preciso en que los dueños de las tarjetas pretendiesen hacer uso de las mismas para satisfacer la deuda de dinero generada entre ambos titulares, admitiendo que estaban de acuerdo con la operación.

## A. Basados en cuentas corrientes

Una cuenta corriente es el producto básico que comercializan las entidades bancarias y que reconoce a sus titulares para que puedan ingresar sus fondos en un banco y poder recurrir posteriormente a su uso [14]. De esta manera, los clientes de dicha cuenta disponen de la absoluta potestad para poder ejecutar sus operativas financieras diarias, ya sean: domiciliar recibos o ingresos, emitir e ingresar cheques, hacer traspasos o transferencias, asociar y pagar con una tarjeta, etc.).

## B. Basados en tarjetas

1. **Tarjetas de crédito.** De todas las formas de pago, esta es la que se encuentra más distendida. Ofrecen la facilidad de **operar a crédito**<sup>15</sup> bajo unas condiciones pactadas contractualmente con la entidad emisora. Dependiendo de la tipología, el pago puede realizarse de manera flexible.
2. **Tarjetas de débito.** En el momento de efectuar un pago, el cargo asociado a la operativa **se efectúa directamente desde la cuenta asociada**, sin posibilidad de gastar más de lo que ésta dispone. También es habitual que se establezcan límites diarios por motivos de seguridad.
3. **Tarjetas de prepago.** Si bien los dos tipos de tarjetas anteriores están fuertemente ligadas a una cuenta bancaria, esta tarjeta no tiene porqué estarlo. La característica principal que la define es que solo puede usarse hasta el importe exacto que previamente se había cargado en dicha tarjeta.

En cualquiera de los casos anteriores, el pago se inicia cuando el cliente pasa su tarjeta por el TPV del establecimiento. Los datos recogidos por el terminal son enviados a la entidad de crédito asociada al comercio. Esta última reenvía dicha información al esquema de pago al que esté adherida. Posteriormente, el esquema de pago envía la información recibida a la entidad de crédito a la que pertenece el cliente (con potestad de aceptarla o denegarla, en función de las condiciones de las que goce el cliente). Si la entidad de crédito del cliente deniega el movimiento, le comunicará al titular de la tarjeta que se ponga en contacto con ellos para explicarle los motivos de dicha restricción; sin embargo, si el movimiento se autoriza, será comunicado de vuelta al esquema de pago para que éste le remita la información a la entidad de crédito a la que está asociado el comercio. Para finalizar la operación, la entidad a la que pertenece el establecimiento le hace llegar al TPV de éste una autorización para que pueda efectuarse el pago electrónico. Cuando el cliente firme el movimiento y retire su tarjeta, se cierra el proceso completamente [15].

Para entender mejor cómo se lleva a cabo la comunicación con el TPV, debemos señalar, además, que las tarjetas pueden ser, o bien físicas, o bien virtuales. Mientras las tarjetas virtuales se encuentran disponibles, en su mayoría, en forma de aplicaciones móviles, es necesario que los móviles sean compatibles con la

---

<sup>15</sup> La operativa a crédito permite recibir dinero prestado con el fin de comprar algo sin tener que pagarlo al contado, con la garantía del dinero del cliente o activos que permitan cubrir dicho crédito, además de unos intereses.

tecnología NFC<sup>16</sup> para que puedan conectarse con el TPV físico y efectuar el pago. Por otro lado, las tarjetas físicas disponen de varias vías de contacto para efectuar el intercambio de información con el TPV: una banda magnética, una antena NFC y/o directamente el propio chip EMV<sup>17</sup> que incorpora la tarjeta [16].

La aparición del chip en este panorama resulta realmente interesante ya que, además de almacenar información, controla el acceso a la misma mediante algoritmos criptográficos y de autenticación [17]. Esto evita su manipulación verificando la identidad del usuario y los derechos de acceso. Pero también ofrece otra serie de mecanismos a destacar como: la resistencia de las memorias ante la exposición de campos electromagnéticos, la distribución no lineal de la memoria para evitar la búsqueda de información o el borrado de la memoria con radiación ultravioleta en caso de intentar abrir un módulo para explorarlo, entre otros.

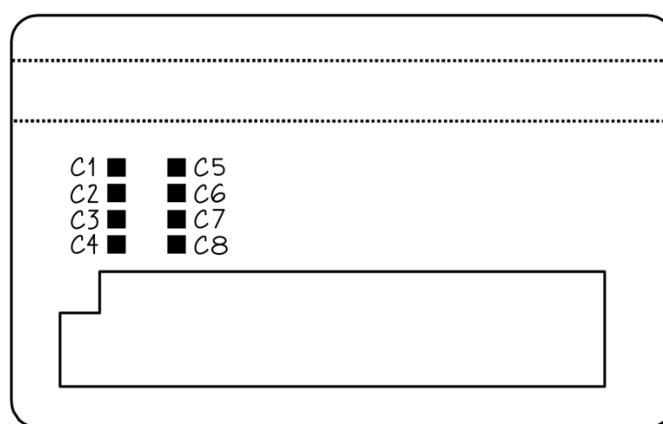


Figura 2. Disposición del chip y la banda magnética en el frontal de la tarjeta

Según la norma ISO<sup>18</sup>/IEC<sup>19</sup> 7816, que especifica el formato que deben seguir las tarjetas “inteligentes”, el chip consta de ocho contactos metálicos accesibles que permiten la comunicación de dicha tarjeta con el lector [18] [19], como puede observarse en la *Figura 2*. De esas unidades, se aplican seis en la configuración básica para tarjetas de pago:

- C1 (VCC), se usa para suministrar energía a la tarjeta.
- C2 (RST), se usa para suministrar a la tarjeta una señal de reinicio.
- C3 (CLK), proporciona una señal de reloj.
- C5 (GND), se trata de la conexión a tierra.
- C6 (SPU), está disponible tanto para uso estándar o propietario, como para entrada y/o salida.
- C7 (I/O), se usa como entrada y/o salida de datos en serie.

<sup>16</sup> *Near Field Communication*. Comunicación de Campo Cercano. Se trata de una tecnología que permite realizar comunicaciones entre dispositivos a una distancia no superior a 10cm, destacando especialmente su uso para identificar a una persona o realizar pagos.

<sup>17</sup> *Europay, MasterCard y Visa*. El chip se basa en el estándar internacional ISO/IEC 7816 de interoperabilidad de tarjetas IC y TPV con soporte de circuito integrado, para la autenticación de pagos mediante tarjetas de crédito y débito.

<sup>18</sup> *International Organization for Standardization*, Organización Internacional de Normalización.

<sup>19</sup> *International Electrotechnical Commission*, Comisión Electrotécnica Internacional.



Con esta configuración, el chip permite identificar al propietario de la tarjeta, controlar la entrada y salida de datos, disponer el sistema operativo en la CPU<sup>20</sup> y albergar las memorias ROM<sup>21</sup>, RAM<sup>22</sup> y EEPROM<sup>23</sup>.

Eso sí, a pesar de las múltiples funcionalidades que vienen ofreciendo las tarjetas físicas con *contactless* y de lo populares que se estaban volviendo entre los consumidores, la introducción de nuevos agentes en el mercado como los pagos con teléfonos móviles están dificultando su penetración.

### C. Basados en monederos

Tanto los pagos electrónicos de tarjetas como los de cuentas corrientes se regulan a través de sistemas de compensación estructurados donde hay un tercero que garantiza la transacción (sistema trilateral), pero siempre hay un procesador y un esquema de pago que garantizan que dicha transacción se ha llevado a cabo. Por el contrario, los pagos con monederos son encasillados como “no basados en la estructura trilateral”, ya que no requieren autorización de ninguna entidad financiera para efectuar un pago. Eso sí, para poder hacer uso de este nuevo método de pago, previamente necesitará recargarse ingresando dinero en efectivo desde un cajero automático, mediante una tarjeta o haciendo una transferencia desde una cuenta. Una vez lleno el monedero, para sacar dinero se puede iniciar un pago con una tarjeta, a través de una transferencia o haciendo uso de códigos QR. Cabe mencionar que la funcionalidad de este medio de pago se limita a efectuar los pequeños pagos que se realizan en los establecimientos (a modo de reducir la “calderilla” sobrante cuando se paga en efectivo).

Como se venía diciendo, el atractivo de este medio de pago es que no necesita la garantía de un esquema de pago que justifique el pago, ya que los pagos de todos los monederos electrónicos son inmediatos (dentro de su propio sistema). Es decir, no se necesita tener ni cámaras de compensación ni terceros que garanticen la validez de una transacción efectuada en alguno de estos entornos de pago cerrados. La ventaja que reciben respecto a las tarjetas y las cuentas corrientes es que tanto el coste (más barato al interceder menos agentes) como la inmediatez de estos modelos resultan mucho más atractivos. Además, permiten añadir otros factores de valor añadido que pueden ser, o bien de carácter informativo (detallando las características asociadas a la compra), o bien vinculándose a otras tecnologías (como puedan ser *Blockchain*<sup>24</sup> [20] o *Smart Contracts*<sup>25</sup> [21]).

<sup>20</sup> *Central Processing Unit*, Unidad Central de Procesamiento.

<sup>21</sup> *Read-Only Memory*, Memoria de Solo Lectura. Permite el almacenamiento de datos.

<sup>22</sup> *Random Access Memory*, Memoria de Acceso Aleatorio. Se encarga de ejecutar las operaciones.

<sup>23</sup> *Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory*, ROM Programable y Borrable Eléctricamente. Además de ser recargable, también es reprogramable.

<sup>24</sup> La “Cadena de Bloques” (*Blockchain*) es el conjunto de transacciones válidas, agrupadas en bloques confirmados y que van enlazados unos con otros a través de una red pública de transmisión de datos que incluye nudos con computadores y sistemas de procesamiento de información en los que unos mineros (persona o grupos de personas) se encargan de gestionar (y validar) dichas transacciones con recursos computacionales muy potentes, y cobrando por ello.

<sup>25</sup> Un “contrato inteligente” se trata de un programa informático que codifica un acuerdo previamente pactado entre las partes vinculantes haciendo uso de la tecnología *Blockchain* para garantizar su inmutabilidad.

Si bien la simplicidad de uso y lo práctico que resultaba facilitaron en sus inicios la expansión de este medio de pago en su forma de tarjeta física, el avance de la tecnología ha hecho que los usuarios prefieran usar más su versión virtual en forma de aplicación para móviles: la billetera virtual (o, como es conocida en inglés, *wallet*). En cualquiera de los casos, para poder efectuar pagos desde monederos electrónicos se requiere que los comercios dispongan de un TPE<sup>26</sup>, a través del cual se proceda a la retirada de la cuantía correspondiente al pago realizado. Al igual que como ocurría con los medios de pago basados con tarjetas, el medio de comunicación con este TPE puede ser cerrando el circuito con el chip incrustado en la tarjeta, o también con tecnología NFC, disponible para pagar tanto con tarjeta como desde el móvil de manera inalámbrica [22].

Cabe mencionar que, aunque en esta categoría nos hemos estado refiriendo particularmente a los monederos electrónicos de carácter digital, también existen otros denominados monederos de criptomonedas [23]. Estos criptomonederos no dejan de ser monederos protegidos con claves público-privadas en los que se almacenan criptomonedas. Aunque este tema puede llegar a ser bastante tedioso, a modo de resumen, se diferencian del dinero digital en que, mientras este último es dinero fiat<sup>27</sup> [24] que se mete en un monedero digital, el valor de las criptomonedas puede variar. Es decir, cuando se emiten un cierto número de criptomonedas (*tokens*), se les asignan un valor inicial, pero desde la oferta y la demanda, este valor puede subir o bajar. Dicho de otro modo, una criptomoneda es dinero de curso legal que se asocia a un activo, que luego puede variar en valor.

---

<sup>26</sup> Terminal de Pago Electrónico.

<sup>27</sup> O también denominado “dinero de curso legal”. Es aquel que es emitido por los Bancos Centrales.

# 4 Códigos QR. Funcionalidades y ventajas de uso

---

Los códigos QR<sup>28</sup>, que ya se citaron en secciones anteriores, son imágenes bidimensionales que se emplean para almacenar información. Ésta puede consultarse rápidamente haciendo uso de dispositivos móviles a través de sus lentes. Al principio, estaban pensados para emplearlos en la industria automovilística, pero a día de hoy pueden encontrarse tarjetas de visita, estanterías de supermercado, revistas, envases, mostradores, etc. En este proyecto, nos centraremos más específicamente en las funcionalidades que ofrece esta tecnología al interactuar desde un teléfono móvil.

## 1. Historia

Tras recuperarse de las consecuencias ocasionadas por la Segunda Guerra Mundial, Japón se encontraba en los años 60 en pleno crecimiento económico exponencial. En prácticamente todos los barrios empezaron a abrir multitud de supermercados, con sus extendidas variedades de productos. En aquella época, las cajas registradoras necesitaban que el cajero tecleara a mano el precio de cada uno de los productos. Esto suponía una gran pérdida de tiempo, que además desembocaba en problemas de salud [25] para los empleados<sup>29</sup>.

A raíz de esta situación, se crearon los primeros códigos de barras, que solucionaban esta problemática: pasando el código por un sensor óptico, el precio llegaba de manera automática al ordenador. Aunque se trató de una medida auténticamente disruptiva, este sistema también tiene sus inconvenientes. En concreto, lo que más limita a los códigos de barras es que únicamente pueden contener hasta 20 caracteres alfanuméricos como máximo. Aún así, décadas después esta tecnología continúa utilizándose para el fin original con el que se

---

<sup>28</sup> *Quick Response*, Respuesta Rápida.

<sup>29</sup> Muchos de los cajeros padecían el síndrome del túnel carpiano, una enfermedad que se da cuando el aumento de presión dentro del túnel carpiano, a nivel de la muñeca, produce daño del nervio mediano. Puede generarse a causa de realizar movimientos forzados y repetitivos con la mano y la muñeca. Esto provoca entumecimiento, debilidad o dolor de la muñeca y la mano, irritándose por el brazo.

creó. No obstante, paralelamente, la sociedad comenzó a solicitar que la capacidad de estos sistemas fuese mayor para que pudieran detallar más información. Fue entonces cuando Denso Wave (subsidiaria de Toyota) decidió actuar ante esta demanda en los años 90 para crear un código que almacenase más cantidad de datos.

En 1992, Denso Wave designó a Masahiro Hara para liderar el que fuera su ambicioso proyecto [26]. Inicialmente, intentó dar solución a la problemática mejorando los escáneres de códigos de barras para que los cajeros los pudieran leer más rápidamente; sin embargo, empezó a darse cuenta de las limitaciones que tenía el sistema de códigos de barras. Además, se percató que justo en ese momento los productos estaban haciéndose cada vez más pequeños, por lo que los códigos tendrían que poder imprimirse en un espacio aún menor. Hara pretendía desarrollar un nuevo sistema de codificación más compacto en el que se pudiera almacenar más información y, a la vez, pudiese leerse más rápidamente.

Mientras que en los códigos de barras la información puede codificarse únicamente en la dirección transversal (una dimensión), en los códigos 2D la información se puede codificar transversal y longitudinalmente (dos dimensiones). El problema que conllevaría diseñar el segundo tipo de código estaría ligado con la dificultad de interpretar la información que contiene, dado que podría leerse desde cualquier ángulo. Por ello, a Hara se le ocurrió añadir información al código 2D que le permitiese al ordenador identificar la posición desde la que tendría que hacer la lectura.

Junto a un compañero, consiguieron diseñar un patrón de detección de posición localizado en tres de las cuatro esquinas del código. La idea se basaba en que, incorporando dicho patrón a los códigos 2D, un escáner podría reconocerlo de manera precisa y leer su contenido a una mayor velocidad. Esta medida, aunque aparentemente acertada, les causó numerosas dificultades al tratar de diseñar dicho patrón ya que, si había una forma similar cerca del código, no se podía identificar fácilmente. Por ello, el patrón de detección de posición debía tener una única forma.

Comenzaron un análisis exhaustivo comparando la proporción de áreas negras y blancas que se disponían en diferentes tipos de impresos (folletos, revistas, cartones arrugados, etc.), hasta que finalmente concretaron que la proporción con la que debería aparecer el patrón en el material impreso debía ser 1:1:3:1:1 (ver *Figura 2*). De esta manera, se determinaron los anchos de las áreas en blanco y negro en el patrón de detección de posición y los escáneres pudieron detectar el código de manera independiente del ángulo de escaneo al encontrar esta relación única.

Tras un año y medio desde que se inició el proyecto, el sistema de Código QR, capaz de almacenar aproximadamente 7000 figuras, fue exitosamente desarrollado [27]. Este código, además de almacenar una gran cantidad de información, puede llegar a leerse hasta 10 veces más rápido que otro tipo de códigos.

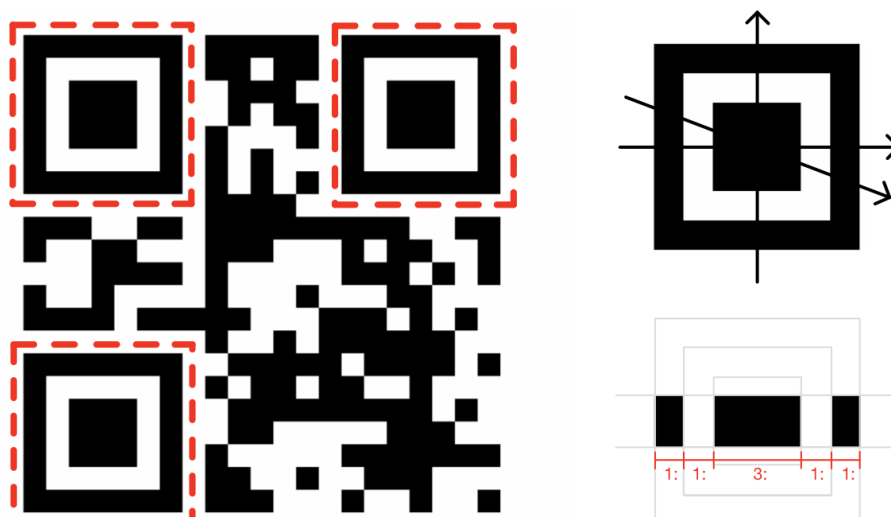


Figura 3. Desde cualquier ángulo, la proporción de áreas negras y blancas en el patrón de detección de posición es 1:1:3:1:1

A día de hoy, el sistema de Código QR sigue evolucionando y, combinándolo con la computación en la nube (Cloud), ofrece un nuevo valor añadido. Si bien ya estamos viviendo la Cuarta Revolución Industrial, la de la explotación de los datos, los códigos QR ya ofrecen servicios que permiten rastrear, realizar juicios de autenticación, ofrecer servicios de pago/puntos/cupones, hacer control de entradas, etc.

## 2. Modus operandi

A pesar de las diferentes funcionalidades que pueda tener un código QR, la manera de proceder para su uso es el mismo. En este punto se procederá a explicar las distintas partes que intervienen en el proceso de gestión de códigos QR.

### A. Cómo se leen

El proceso de *reading* (o exploración) de un código QR es bien sencillo. Para ello es necesario disponer de una aplicación de lectura, que ejerce del mismo modo que los escáneres de los códigos de barras. En el mercado podemos encontrarnos terminales de lectura específica para los códigos QR generados por una marca en concreto; sin embargo, el *móvil* es el dispositivo que más versatilidad y escalabilidad ofrece. Si bien todos los teléfonos que se fabrican a día de hoy tienen incorporados una cámara (al menos), es solo cuestión de añadir una aplicación que permita escanear el código QR (ya sea propia de una marca concreta con una usabilidad especial, o una aplicación más versátil como *i-nigma*). También hay móviles que ya incorporan funcionalidades intrínsecas que permiten explotar la lectura de códigos QR en entornos escalables.

Una vez puesta en funcionamiento la aplicación de lectura desde nuestro dispositivo, el próximo paso consistirá en apuntar con la cámara al código QR. Éste será reconocido y podremos acceder al contenido que alberga (ya sea una página web, un medio de pago, las claves de acceso a una red Wi-Fi, etc.).



Figura 4. Proceso de reconocimiento de código QR desde un teléfono móvil

## B. Cómo se generan

Para poder leer un código QR, previamente éste ha tenido que ser generado. Si bien podemos seguir las características especificadas en la ISO/IEC 18004:2015<sup>30</sup> para crear un código QR desde cero, a día de hoy existen numerosas páginas web que permiten crearlo de manera gratuita (aunque si se quiere obtener mayores prestaciones suelen disponer de un apartado *Premium* al que habrá que suscribirse económicamente).

Los pasos a seguir, si optamos por recurrir a un sitio web, comenzarían eligiendo el tipo de código que queremos generar. Recordamos que hay una variedad considerable de formatos entre los que podemos elegir, y no es lo mismo diseñar un código que contenga un enlace a una página web, que diseñar uno para albergar información de una tarjeta de visita. Es importante, por tanto, que concretemos el tipo de dato que va a contener el QR, así como los campos que éste va a disponer y su contenido para la aplicación personalizada para lo que queramos usarlo.

Una vez introducidos los datos en la plataforma, el código QR se generaría automáticamente. No obstante, si la herramienta lo permite, aún se podría personalizar su aspecto al gusto del cliente. Es decir, si bien el QR mantiene una estructura fija en la distribución de la información que contiene codificada, ésta puede editarse cambiando los colores, añadiendo un logotipo o sombreando el fondo, entre otras múltiples opciones.

Finalmente, con nuestro diseño finalizado, tan solo nos queda descargarnos el código QR en el formato que mejor consideremos para poder proceder a su

<sup>30</sup> Define los requisitos que tienen que cumplir los códigos QR. Especifica las características simbólicas de los códigos QR, los métodos de codificación de caracteres de datos, los formatos de los símbolos, sus dimensiones características, las reglas de corrección de errores, los algoritmos de decodificación de referencia, los requisitos de calidad de producción, y los parámetros de aplicación que pueden ser elegidos por el usuario.

distribución física (en papel impreso) o virtual (a través de redes sociales, correo electrónico, etc.). Habrá que tener en cuenta, eso sí, que tenga unas dimensiones adecuadas<sup>31</sup> para su posterior lectura.

## C. Tipos de códigos QR

Aunque pueden tener múltiples formas, tamaños y colores, todo código QR mantiene una esencia común: se usan para contener información. Ésta suele estar albergada en forma de datos estructurados. A continuación, se enumerarán las principales topologías de códigos QR que son más utilizadas por los usuarios.

### Sitio web

Ésta es la forma más habitual de emplear el código QR. Permite, una vez escaneado, ser redirigido a una página web para visualizar su contenido. El enlace que alberga codificado este QR puede corresponder a una web de cualquier índole, ya sea un blog, una red social, una plataforma de comercio electrónico, documentos, etc.

### Tarjeta de visita

Los códigos QR en tarjetas de visita resultan verdaderamente útiles, especialmente en ferias o eventos empresariales en los que hay una gran afluencia de personas que intercambian sus datos de contacto. Guardar a mano los datos de cada persona que nos ha dado su tarjeta puede resultar una actividad muy laboriosa. Por ello, cada vez hay más profesionales que añaden códigos QR en una cara o en una esquina de su tarjeta de presentación. Esto no solo les permite a los “emisores” de dichas tarjetas mostrar la información escrita que tienen escrita en ellas, sino que pueden añadir incluso más campos (números de teléfono, e-mails personales, enlaces a páginas web, etc.). La facilidad que le genera al “receptor” de la tarjeta es que puede añadir automáticamente toda esa información con un simple escaneo del QR, ahorrándose el tiempo que conllevaría copiar a mano todos y cada uno de los campos de la tarjeta en su agenda personal.

### Red inalámbrica

Mediante la codificación de las credenciales<sup>32</sup> de un punto de acceso inalámbrico, haciendo un escaneo del código QR resultante, los *móviles* explorarán las redes inalámbricas disponibles y se conectarán a la red cuyos parámetros coincidan con los del QR.

---

<sup>31</sup> Para estar seguros de que el código QR es legible, se recomienda que éste tenga unas dimensiones de 3 cm cuadrados, como mínimo. Además, no es lo mismo escanear un QR de un cartel grande que de un embalaje de producto. A modo de orientación, se puede usar la relación de aspecto: *Tamaño del código QR = Distancia entre el QR y el escáner ÷ 10*.

<sup>32</sup> Los parámetros asociados al acceso de una red que se codifican más habitualmente suelen ser: el nombre del punto de acceso, la contraseña y el protocolo de seguridad inalámbrica que tiene implementado (WEP, WPA/WPA2, etc.).



## Enviar un SMS

Permite a los consumidores enviar un mensaje SMS predeterminado a un número de teléfono previamente concretado. No obstante, antes de enviar el mensaje, el usuario puede modificar el contenido del texto e incluso añadir datos adicionales, si éstos son requeridos. Suelen emplearse para hacer sorteos, solicitudes de contacto y donaciones.

## Enviar un e-mail

Funcionan de manera similar a los SMS. En el código QR se adjunta una dirección de correo electrónico de destino, un asunto y un cuerpo de mensaje predeterminados. Cualesquiera de estos campos pueden modificarse antes de enviar el e-mail (aunque se entiende que, al menos, la dirección de correo de destino prevalecerá intacta). Suelen emplearse como medio de solicitud de información y suponen una cómoda vía para los usuarios a la hora de ponerse en contacto con un tercero.

## Llamar a un número de teléfono

Se trata de la opción simplificada de los QR de las tarjetas de visita. Proponen un número de teléfono al que puedan llamar los usuarios que escaneen dicho código.

## Información sobre un evento

El código QR quizás sea la manera más ágil (después de las redes sociales) para captar usuarios para un evento. Con un solo escaneo en un folleto, un cartel o desde una página web, entre otros, el usuario podría visualizar todos los detalles de un evento en el que participa o al que se le incita asistir con un botón de compra o registro. En función de la plataforma que crea el código, éste puede contener más o menos información. Los hay que, además de la información general con el nombre, la fecha y la hora del evento, también permiten visualizar un mapa con la localización donde se celebra, los participantes que intervienen, etc. Las opciones y diseños son infinitos, aunque cabe destacar la funcionalidad más llamativa; y es que permiten pasar todos los datos del evento al calendario que queramos asociar de nuestro dispositivo.

## Geolocalización

Como bien indica el nombre, con esta opción se pueden facilitar unas coordenadas concretas para encontrar una localización.

## Texto plano

Este último caso, si bien es el que recoge información de la manera más sencilla, tiene la ventaja de que no necesita que nos conectemos a Internet para poder visualizar el texto sin formato que contiene.



## D. QR estático vs. QR dinámico

A la hora de crear un código QR, los hay que son estáticos y también dinámicos. Cada uno de ellos tiene sus ventajas e inconvenientes [28]. Por ello, en este apartado se va a explicar en qué consisten y cuándo resultan más interesantes usar unos respecto a otros.

Comenzamos con los códigos dinámicos o “en vivo”. Una vez creado, permite editar su contenido sin interferir en el código impreso. Es decir, mientras la forma del QR se mantiene intacta, podemos modificar la información que éste contiene. Esto es posible ya que, realmente, este código funciona como un identificador de etiqueta que, cuando es escaneado, nos redirige a un servidor que contiene una base de datos con la información asociada a dicho código. Esto supone un ahorro en tiempo y costes al no necesitar cambiar un código QR por otro cada vez que se modifique alguno de los campos que contiene. Por otro lado, es necesario que el dispositivo que escanee el código tenga conexión a Internet para poder acceder al servidor con las instrucciones específicas que están programadas para interactuar con dicho código en concreto.

Por el contrario, los códigos estáticos pueden mantener la información de manera permanente, directa y útil, sin necesidad de ser redirigidos a través de enlaces secundarios. De este modo, la información que contienen se trata de un texto plano que puede leerse directamente. Cabe implícito, por tanto, que, una vez impreso, el código QR no puede modificarse, así como el mensaje que alberga. Por eso mismo, tampoco necesita de una conexión a Internet para proceder a su lectura. Eso sí, en caso de que el mensaje de texto sea un enlace a una página web, éste podrá ser leído, pero no podrá acceder a ella si el dispositivo no tiene acceso a Internet.

Si tuviéramos que hacer una motorización del comportamiento de los usuarios con los códigos QR para extraer informes estadísticos, claramente tendríamos que hacer uso de los códigos dinámicos. Sin tener acceso a Internet y sin el redireccionamiento de los usuarios a la base de datos que alberga la información de cada QR, no podríamos obtener información de manera directa relacionada con la manera de actuar con dicho código. Además, la universalidad que ofrecen estos diseños, al no tener que volver a imprimirlos si se modifica algún campo de la estructura del código, pueden llegar a suponer un ahorro de costes importantes en su producción.

A través de esta comparativa podemos percatarnos de que el motivo principal de que los códigos estáticos se ofrezcan de manera gratuita es porque no consumen recursos tecnológicos de la empresa proveedora, mientras que los códigos dinámicos sí necesitan acceder a sus servidores. Es por ello que las plataformas que ofrecen códigos QR gratuitos generan QR estáticos gratuitamente, mientras los códigos QR son de pago. También es cierto que, en algunos casos, se ofrece un número limitado de manera gratuita, si bien solo permitiría la función básica de editar la información que contiene el código QR dinámico. En tal caso, si se quisiera extraer analíticas u otros datos estadísticos, de nuevo, habría que suscribirse económicamente a las ofertas que dispusiera el generador.

## E. Prestaciones adicionales

Los códigos QR ofrecen un amplio abanico de posibilidades a los usuarios que los escanean, pero ¿qué ocurre con quienes los que proveen? Si bien hemos indicado anteriormente que existen numerosas plataformas que permiten generar códigos QR de manera gratuita, éstas no permiten hacer un seguimiento con la actividad que los códigos van desencadenar con los usuarios posteriormente... A no ser que se suscriban a sus planes de pago.

En la Era de la Información es esencial para las organizaciones poder explotar los datos con los que trabajan para conocer mejor a sus clientes y optimizar sus procesos, y con los códigos QR no puede ser menos. Las plataformas que ofrecen esta tecnología permiten adherirse a sus planes *Premium*, que ofrecen desde seguimientos de la campaña hasta asistencia personalizada, entre más funciones. Dependiendo de la plataforma que se use, los precios de estos planes pueden oscilar desde los 60€ hasta los 1.200€ anuales, aproximadamente.

## 3. Análisis de las plataformas proveedoras de códigos QR

En el mercado existe una gran variedad de recursos a los que podemos recurrir para generar el código QR que mejor se ciña a nuestra necesidad. Si le vamos a dar un uso laxo a esta aplicación, podríamos conformarnos con cualquier herramienta disponible que genere un QR de manera gratuita. Sin embargo, si queremos obtener informes más detallados con estadísticas de uso, tendríamos que suscribirnos a tarificaciones de pago con mayores prestaciones.

En este punto se hará una disección de las plataformas que más usan algunas de las marcas más conocidas en el mundo: Unitag, QR Code Generator y uQR.me.

### A. Unitag

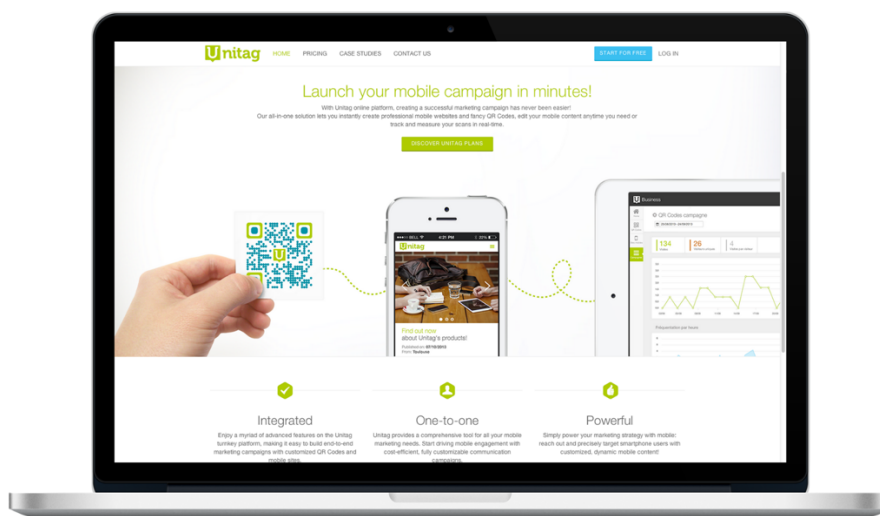


Figura 5. Página de inicio de Unitag

Unitag [29] es una joven empresa con sede en Toulouse (Francia) que tiene como objetivo ofrecer herramientas sencillas y eficaces para los profesionales del marketing. Esta empresa, con más de 170.000 clientes en todo el mundo, les ayuda a implementar campañas de marketing sobre los móviles en pocos minutos. Desde su creación en 2011, esta startup no ha dejado de tener un crecimiento significativo, hasta llegar a dar servicio a marcas conocidas como Cacharel, Michelin, LeMond o Lindt. Estas multinacionales recurren a sus servicios para poder crear algunas de sus campañas de marketing y hacerles seguimiento de una manera rápida y eficiente.

El *core* principal sobre el que sustenta su actividad Unitag es su plataforma de marketing O2O<sup>33</sup>, donde dispone de hasta cuatro tipos de tecnologías para sus clientes: códigos QR, pegatinas NFC, iBeacons y reconocimiento de imágenes. Dependiendo de las funcionalidades que se necesiten, en el caso de los códigos QR, Unitag pone a disposición de sus clientes hasta cuatro ofertas comerciales: *Gratuita*, *Basic*, *Live* y *Business*, que se detallan a continuación.

		Gratuito	Basic <sub>QR</sub> 100€ / año	Live <sub>QR</sub> 300€ / año	Business <sub>QR</sub> 800€ / año
<b>FUNCIONALIDADES</b>					
Número de códigos QR	i	Ilimitado	Ilimitado	Ilimitado	Ilimitado
Período de validez de los códigos QR	i	permanente	permanente	permanente	permanente
Personalización de los códigos QR	i+	✓	✓	✓	✓
Descarga de los códigos QR en alta resolución	i+	-	✓	✓	✓
Copia de seguridad de los esquemas gráficos	i	-	✓	✓	✓
Estadísticas detalladas en tiempo real	i+	-	-	✓	✓
Códigos QR con un contenido dinámico y modificable	i+	-	-	✓	✓
Creación de múltiples redirecciones	i+	-	-	✓	✓
Personalización de las URL de alojamiento	i	-	-	✓	✓
Descarga de las estadísticas	i	-	-	-	✓
Estadísticas agrupadas por campaña	i	-	-	-	✓
Lotes de los códigos QR (URL, tarjetas de visita, etc.)	i+	-	Hasta 5000 estáticos	Hasta 10.000 estáticos Hasta 500 dinámicos	Hasta 100.000 estáticos Hasta 5000 dinámicos
		REGISTRARSE	SUSCRIBIR	SUSCRIBIR	SUSCRIBIR

Figura 6. Tarifas de Unitag

Todos los planes permiten crear un número ilimitado de códigos QR personalizables que pueden funcionar de manera permanente. Esta descripción también puede ser de aplicación para la descripción de la tarifa *Gratuita*, ya que sus funcionalidades se limitan a este fin y únicamente para los códigos estáticos. La versión *Basic* permite al usuario, además, descargarse los códigos QR en alta resolución y crear sus propias plantillas de diseños que puede usar para agilizar la creación de nuevos códigos a partir de otros ya existentes. Es a partir de la oferta *Live* donde la plataforma empieza a ofrecer funcionalidades verdaderamente interesantes, con la aparición de los QR con contenido dinámico y estadísticas detalladas en tiempo real. Finalmente, si también nos interesa descargarnos las estadísticas (individuales o agrupadas por campaña), deberíamos

<sup>33</sup> *Offline to Online.*

suscribirnos al plan *Business* que, a su vez, permite crear automáticamente hasta 100.000 códigos QR estáticos y 5.000 dinámicos.

En cualquiera de los casos, para acceder a la plataforma hay que registrarse con un correo electrónico y una contraseña. Si no indicamos lo contrario, el plan predeterminado que se asigna a nuestra cuenta es el *Gratis*. Obviando la opción de hacer los códigos QR dinámicos, el diseño de la herramienta es similar para el resto de las ofertas de pago.

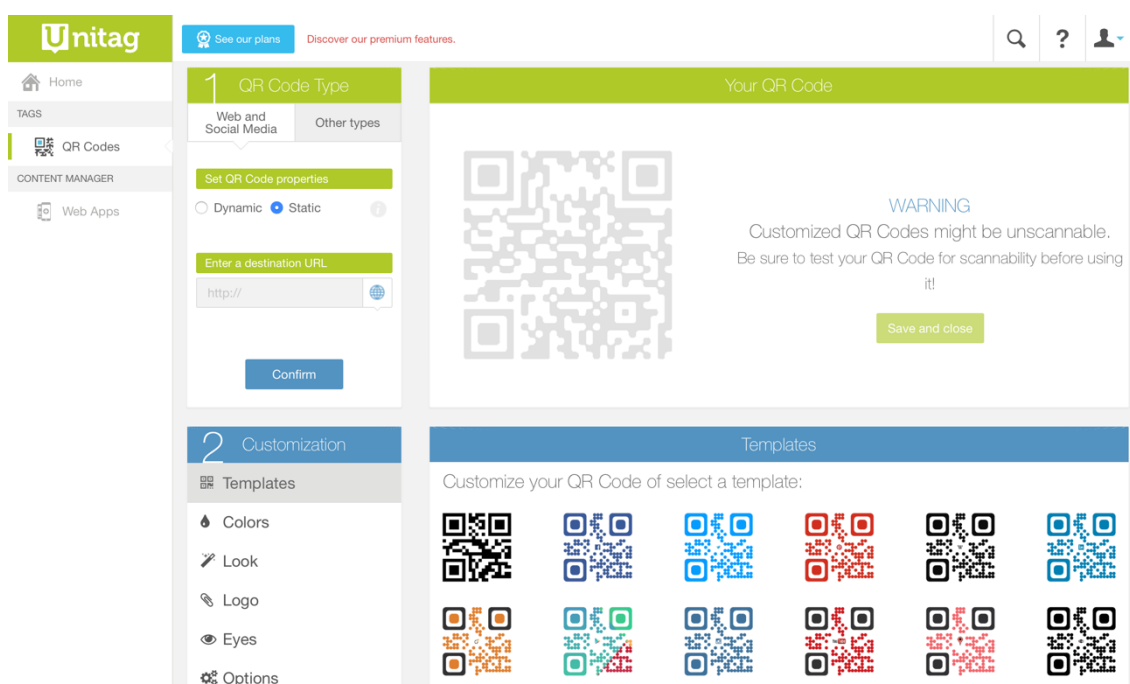


Figura 7. Generador de códigos QR de Unitag

Para generar un QR, primero hay que especificar el tipo de código sobre el que se desea trabajar: *Destination URL*, *Business card*, *Text*, *Phone*, *Send an email*, *Send a text message*, *Geolocation*, *Calendar* o *Wireless Network*. Aunque en alguno de los casos permite seleccionar la opción “Dynamic” para crear un código QR dinámico, esta opción no permite modificar el contenido del QR ni ofrecer analíticas si previamente no estamos suscritos a los planes *Live* o *Business*.

Una vez hemos rellenado los campos del tipo de código que nos interesa generar, pulsamos sobre el botón “Confirm” y se creará el QR con la información que hayamos parametrizado. A partir de entonces, el código QR puede personalizarse hasta que tenga el aspecto deseado: cambiar el color de fondo, añadir un logo en el centro, elegir el estilo de forma de los “ojos” o de la información codificada, e incluso añadir información redundante. Esta última opción, si bien asegura que el contenido del QR sea más fiable, se aconseja imprimir el código resultante a un tamaño mayor del habitual, ya que compacta más datos en un área similar al de un código con menor resolución. Es por ello que, si no se imprime con un tamaño adecuado, el lector de códigos QR tal vez no pueda identificar el contenido codificado que alberga dicho código.

## B. QR Code Generator

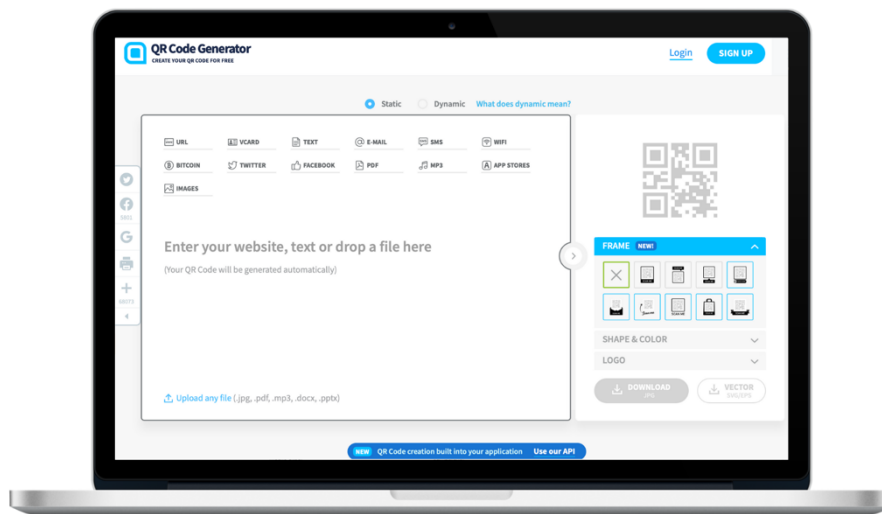


Figura 8. Página de inicio de QR Code Generator

QR Code Generator<sup>34</sup> es la herramienta generadora de códigos QR de la empresa alemana Egoeditor [30], que se fundó en 2009 y que cuenta ya con más de cuatro millones de consumidores. Entre sus clientes más conocidos se encuentran GAP, Zalando, Sky Media y ELLE.

Egoditor pone a disposición de sus clientes una única solución de códigos QR para profesionales del marketing. Su herramienta permite personalizar los códigos QR hasta lograr el aspecto que se desee que tenga. Además, con su opción de *QR Code Statistics* se puede hacer un seguimiento de cualquier campaña que se diseñe. Se puede localizar en qué lugar, en qué momento, con qué sistema operativo y a través de qué medio un usuario ha accedido a los contenidos que albergan los códigos QR. Toda esta información y más puede exportarse como archivos en formato CSV<sup>35</sup> [31]. A su vez, hace que tener todas las carpetas bien organizadas sea una tarea fácil y admite que otros usuarios puedan participar en proyectos colaborativos de manera segura. Cabe destacar, también, que dispone de una opción que permite integrar su solución de creación de códigos QR mediante una API<sup>36</sup> en los sistemas de una organización, de manera que ésta pueda elaborar códigos QR automáticamente a gran escala.

Si bien en su página de inicio se pueden diseñar códigos de manera gratuita, éstos solo pueden ser estáticos y se corresponden con las categorías de: *URL*, *vCard*, *Display a plain text*, *Send an e-mail*, *Send a SMS*, *Connect to a Wi-Fi network*, *Request crypto payments*, *Post a tweet* y *Display a Facebook button*. Si se desea usar alguna funcionalidad más, como la de *Play an MP3 file*, *Display a PDF* o usar los códigos dinámicos, es necesario registrarse en la página web.

<sup>34</sup> <https://www.qr-code-generator.com>

<sup>35</sup> *Comma-Separated Values*, Valores Separados por Comas. Se trata de un tipo de documento en formato abierto sencillo para representar datos en forma de tabla, en las que las columnas se separan por comas y las filas por saltos de línea.

<sup>36</sup> *Application Programming Interface*, Interfaz de programación de aplicaciones.

QR Code Generator cuenta con un periodo de prueba de 14 días para los usuarios. Pasado ese tiempo, hay que suscribirse a una de sus tres tarifas para continuar usando esta plataforma.

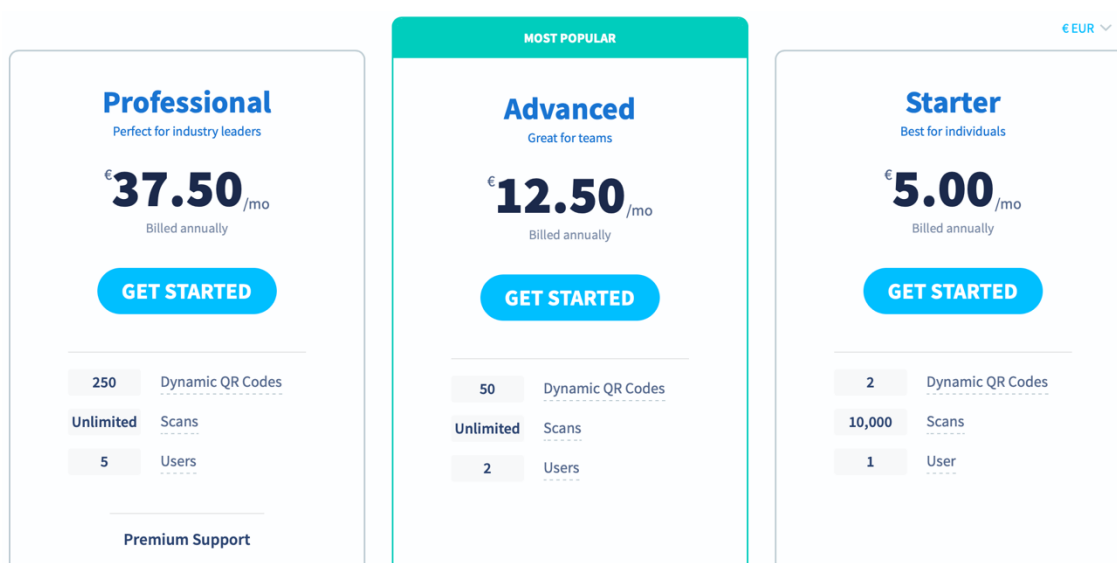


Figura 9. Tarifas de QR Code Generator (sin IVA incluido)

Como puede observarse en los planes económicos, todos ellos permiten diseñar códigos QR dinámicos, si bien el más barato apenas puede generar 50 unidades. La oferta más popular es la *Advanced* que, por un precio mensual de 12,50€/mes durante un año, se pueden crear hasta 50 QR dinámicos que pueden escanear los usuarios de manera ilimitada. Además, permite añadir hasta dos usuarios en una cuenta. Finalmente, la tarifa *Professional*, con la que se pueden hacer hasta 250 códigos dinámicos, dispone además de un servicio de asistencia que pueden compartir hasta los cinco usuarios que compartan la misma cuenta.

La personalización que ofrece QR Code Generator no solo permite la edición del aspecto externo del código QR, sino también el del contenido que este alberga. Para ello, una vez se ha seleccionado el tipo de código que quiere hacerse, dependiendo del que sea, aparecerá una pantalla con todos los campos de información a rellenar junto con una previsualización del aspecto que se le vaya dar a dicho contenido una vez se acceda con un teléfono móvil (ver *Figura 10*). Se trata de una funcionalidad, de entre las muchas que ofrecen los códigos dinámicos, que permite trabajar de una manera más ágil y captar la atención de quienes escanean el QR de una manera más eficaz.

Una vez con el código QR creado y distribuido, se puede hacer un seguimiento de la campaña asociada a este accediendo al proyecto en cuestión desde la “Dashboard” (ver *Figura 11*). Aprovechando la ventaja de ser un código dinámico, recordamos que podemos modificar su contenido en cualquier momento que se considere oportuno.

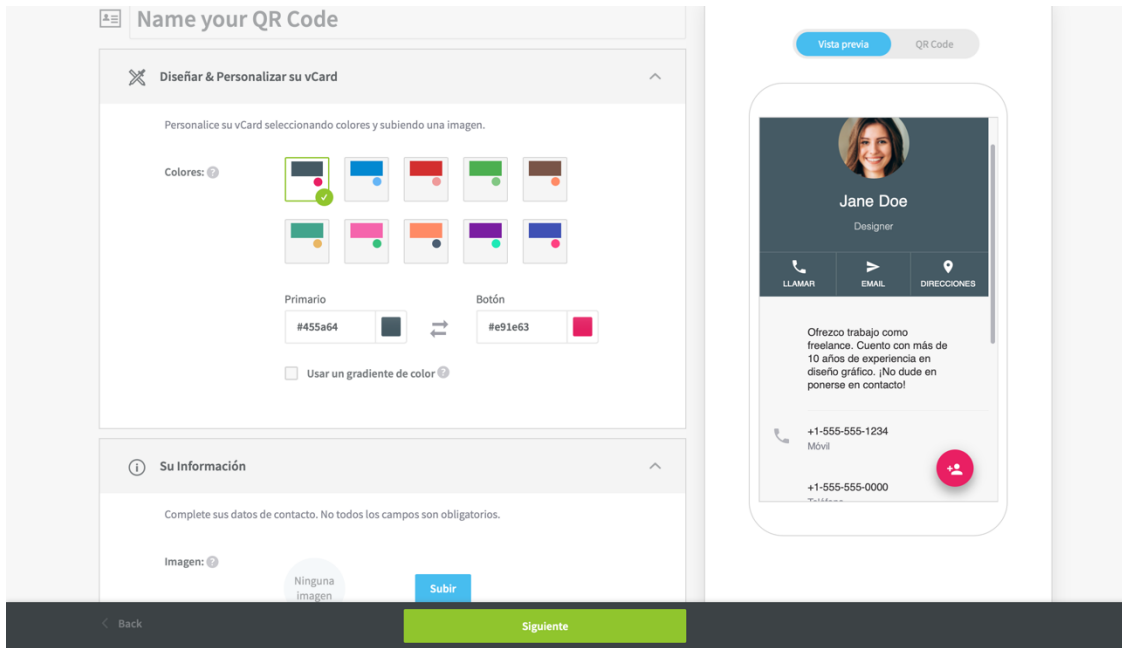


Figura 10. Página de edición de un QR para una vCard

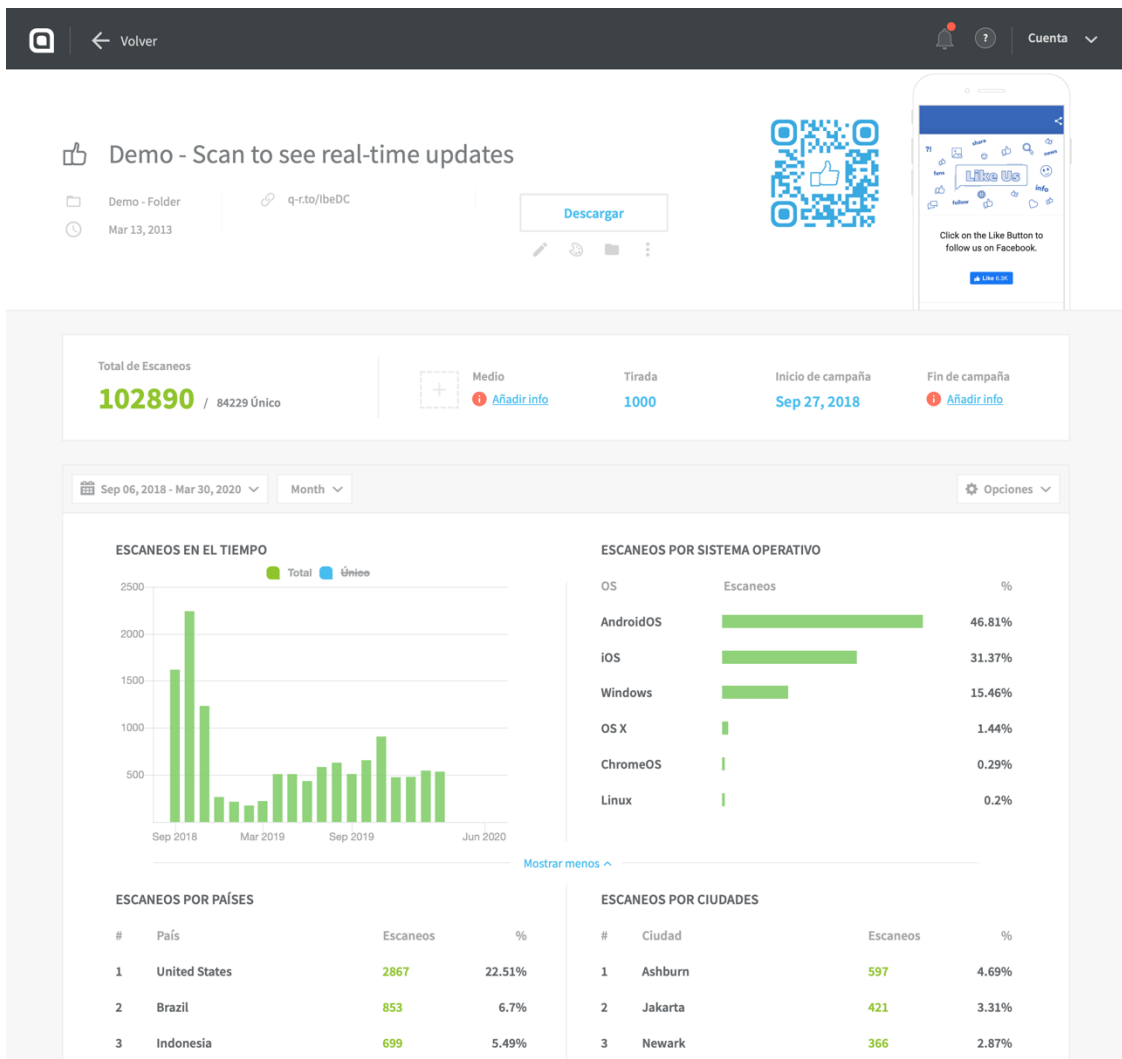


Figura 11. Visualización de estadísticas con QR Code Generator



## C. uQR.me

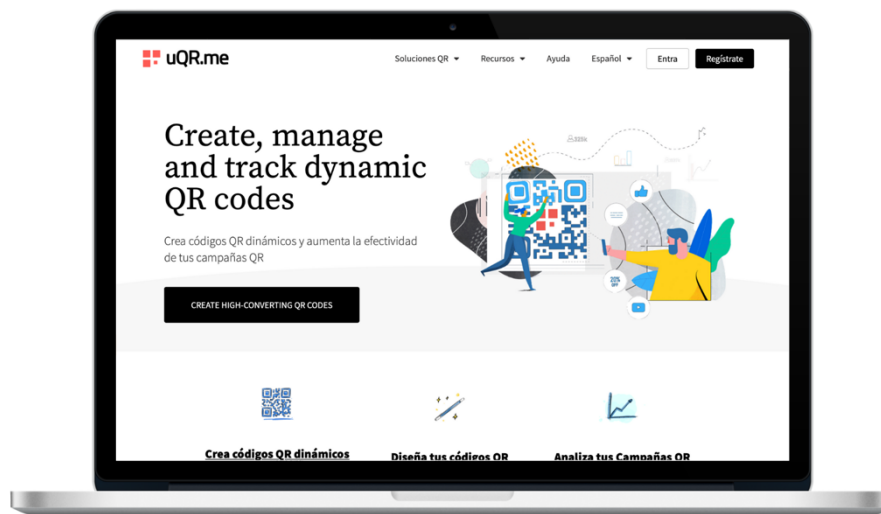


Figura 12. Página de inicio de uQR.me

uQR.me [32] es una marca de Mobile Leaves Corporation, empresa que da soporte a más 440.000 usuarios y con la que trabajan otras marcas conocidas como Volkswagen, Nestlé, Coca-Cola y Adidas. A diferencia de las otras dos plataformas que se han visto anteriormente, para usarla es necesario registrarse en su página web (no ofrecen un servicio de prueba con QR estáticos).

En su oferta comercial ofrecen crear y administrar códigos QR dinámicos y reciclables, además de descargar los QRs en formato vectorial o como imagen. Estos códigos también son personalizables en apariencia, al igual que sus *landing pages*<sup>37</sup>. Ofrecen la ventaja de guardar las plantillas tanto de los QR como de las páginas de aterrizaje con aspectos predeterminados para agilizar la edición de productos similares. Además, desde el panel de control pueden analizarse y exportar los informes estadísticos de las campañas que se hagan con los códigos QR. Si las analíticas que ofrece esta plataforma se quedan un poco cortas con las necesidades del proyecto, se pueden conectar a Google Analytics para tener un seguimiento más completo.

En su oferta comercial podemos distinguir hasta cuatro tarifas de diferente coste que varían desde los 4,21\$ hasta los 99,95\$ mensuales, durante el periodo de un año. Antes de efectuar la compra, uQR.me permite un periodo de 14 días de prueba con la versión *Professional* para evaluar si el funcionamiento de esta herramienta se ciñe a las necesidades del proyecto que se vaya a llevar a cabo. Llama la atención la cantidad de códigos QR dinámicos que se pueden generar en los planes *Professional* y *Enterprise*, ya que pueden llegar a crearse más de 1.000 QRs de esta índole.

<sup>37</sup> Una página de aterrizaje es una página dentro de un sitio web con un diseño muy sencillo a través del cuál se espera convertir a los visitantes en *Leads* mostrándoles una determinada oferta con información básica.



Starter <span>15%</span>	Standard <span>20%</span>	Professional <span>30%</span>	Enterprise
\$5 <b>\$4<sup>21</sup></b> pago anual	\$15 <b>\$11<sup>95</sup></b> pago anual ó 15,16/mes	\$40 <b>\$27<sup>95</sup></b> pago anual ó 34,95/mes	<b>\$99<sup>95</sup></b> (desde) pago mensual
2 Códigos QR dinámicos	100 Códigos QR dinámicos	1.000 Códigos QR dinámicos	Códigos QR dinámicos >1000
10.000 Lecturas mensuales	100.000 Lecturas mensuales	Ilimitados	Ilimitados
Métricas <b>Básicas</b>	Métricas <b>Avanzadas</b>	Métricas <b>Avanzadas</b>	Métricas <b>Avanzadas</b>
Diseño de QR <b>Básico</b>	Diseño de QR <b>Avanzado</b>	Diseño de QR <b>Avanzado</b>	Diseño de QR <b>Avanzado</b>
	Acciones masivas y por lotes	Acciones masivas y por lotes	Acciones masivas y por lotes
	Crea plantillas de diseño	Crea plantillas de diseño	Crea plantillas de diseño
		Filtra por proyecto y tags	Filtra por proyecto y tags
		URL corta editable	URL corta editable
		Tu dominio marca blanca	Tu dominio marca blanca
		Invita miembros del equipo	Soporte telefónico
			Acceso API*
			Add-ons*

Figura 13. Tarifas de uQR.me

uQR.me permite agrupar los trabajos por proyectos, en los que se pueden diseñar plantillas para los códigos QR (colores, formas, redundancia e imagen) y para las *landing pages* (color de letra, aspecto de botones, fondo de pantalla e imágenes). Una vez elegidos estos formatos, se puede añadir el contenido que va a tener cada QR (tipo y disposición de texto, tablas, vídeos, etc.). Cuando la campaña se haya iniciado, en la pantalla de estadísticas podremos hacer un seguimiento del QR: desde qué lugares, en qué momentos y a través de qué dispositivos y navegadores se ha accedido a la página de aterrizaje asociado al QR, y cuántas veces.

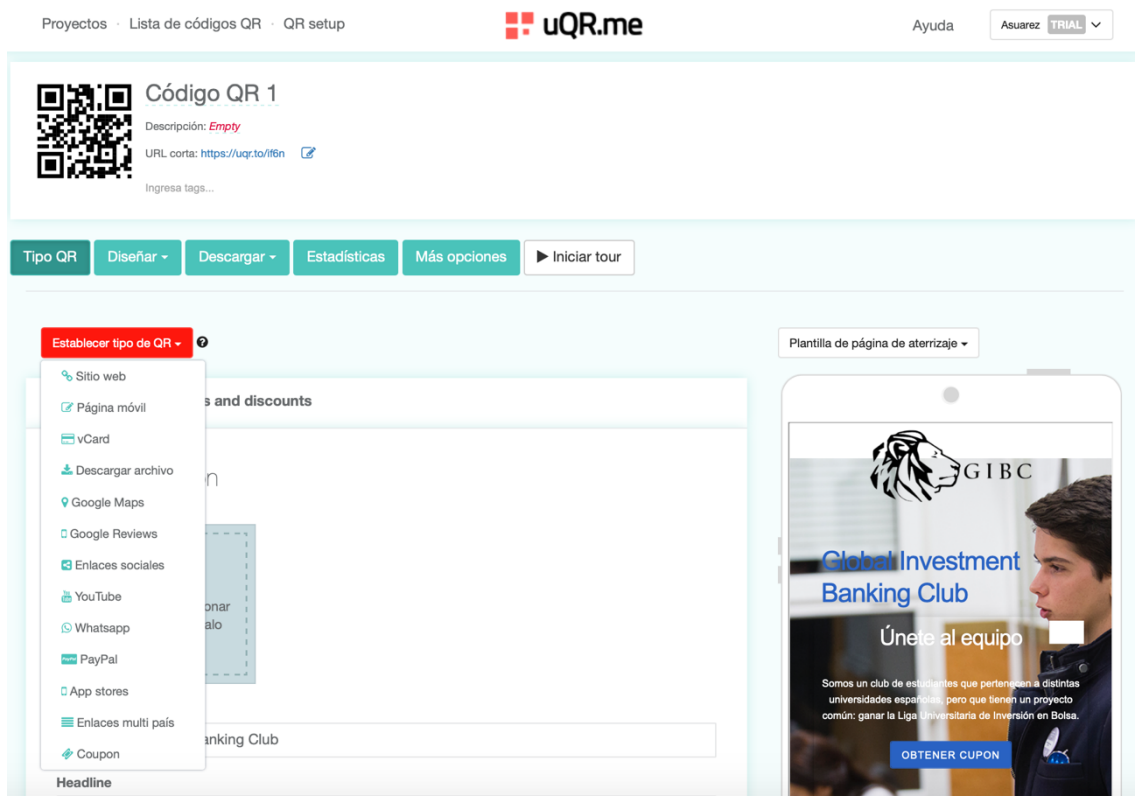


Figura 14. Página de edición de contenido de un QR en uQR.me

## 4. Consideraciones de implementación

Una vez analizada la manera de generar los códigos QR y las *landing pages*, además de estudiar el funcionamiento de algunas de las principales plataformas que se usan para gestionar esta tecnología, se van a mencionar una serie de consideraciones para que cualquier campaña de marketing con QRs tenga éxito.

Sabemos que los códigos QR codifican cualquier tipo de información estructurada en las categorías que se citaban en el punto 2 de este capítulo. Cuanta más información añadamos, más compactada quedará cuando se codifique para crear el código. Por ello, y sabiendo que hay URLs que pueden llegar a ser de una longitud tan excesivamente larga que la herramienta no permita incluir todos sus caracteres, se recomienda usar servicios que acorten estos enlaces, como bit.ly o goo.gl. Esto facilitará la creación de un QR con dimensiones más pequeñas y URLs más simples.

Otro aspecto muy recomendable a considerar es que la página web de destino, en aquellos casos que se implemente, debe adaptar su contenido para que pueda visualizarse correctamente en dispositivos móviles. Se trata de una medida esencial si queremos garantizar la atención del consumidor, brindándole la mejor experiencia de usuario que pueda disponer.

Recordemos también que tenemos que poner las cosas fáciles al usuario. Por ello, además de conservar un margen de color blanco entorno al código QR para evitar errores en su lectura, debemos asegurar que su tamaño también sea el adecuado (no es lo mismo colocar un QR en una pancarta, que en un poster o en folleto, por ejemplo).

También tenemos que pensar en el público al que nos estamos dirigiendo. No todo el mundo sabe cómo se hace una lectura de un código QR, ni estará interesado en leer el nuestro. La mejor forma de actuar en cualquiera de estos casos es captar la atención de nuestro consumidor potencial con un fondo y eslogan llamativos. Los que más éxito suelen tener son los que ofrecen algún tipo de contenido exclusivo como recompensa. Si añadimos, además, las instrucciones que tiene que seguir el usuario de una manera clara y concisa, nos estaremos asegurando llegar a toda la población: *Descarga esta aplicación usando este QR, Escanea este código con tu cámara y consigue un cupón de descuento, Descubre nuestras últimas ofertas con este QR, Suscríbete gratis a nuestro boletín de noticias escaneando este código QR.*

# 5 Descripción de la solución propuesta

---

A raíz del estudio de mercado realizado, así como del análisis de los diferentes medios de pago más usados en la actualidad, en este punto se va a proceder a la explicación de la solución propuesta para efectuar compras con códigos QR en máquinas expendedoras. Aunque la hipótesis inicial para desarrollar este proyecto pretendía llegar a implementarse en todos los tipos de máquinas expendedoras existentes, se ha decidido prescindir de aquellas con un control mecánico<sup>38</sup> para centrar la solución en las que el control es electrónico.

El fin último de esta solución será el de poder optimizar el proceso de ventas en las máquinas expendedoras de una empresa de máquinas expendedoras, permitiendo llevar un control más exhaustivo en tiempo real sobre las preferencias de los usuarios en determinados momentos del día, y gestionar la reposición de mercancías de una forma más eficiente. Se espera que, aplicando algoritmos con Inteligencia Artificial, se puedan promocionar los productos disponibles en cada una de las máquinas expendedoras de la red de la empresa con precios adecuados a una serie de consideraciones que se explicarán más adelante.

## 1. Especificación funcional de la propuesta

Como se venía introduciendo al inicio de este capítulo, la esencia principal de este proyecto consiste en aprovechar las ventajas que ofrecen los pagos con códigos QR para obtener un mayor rendimiento de las ventas que se realizan en las máquinas expendedoras de tipo electrónico. Para ello, será requisito indispensable que cada una de las máquinas expendedoras estén dotadas de equipamiento que les permitan tener acceso a Internet, solventando así la manera en que van a comunicarse con el Centro de Control Remoto de la empresa. La topología de red que seguirá, por tanto, será de conexión punto (central) a multipunto (cada una de las máquinas expendedoras), con intercambio de información de manera bidireccional.

---

<sup>38</sup> Aquellas en las que no interviene ningún mecanismo electrónico o eléctrico. Están prácticamente en desuso.

A diferencia de la mayoría de las estrategias que están siguiendo las diferentes operadoras de máquinas expendedoras respecto al modo de efectuar pagos en sus máquinas (mediante aplicaciones móviles, pagos con tarjeta, etc.), con esta propuesta el usuario no necesitará otra que cosa que un dispositivo móvil, en el que **no tendrá que instalarse ninguna aplicación adicional**. La idea se basa en que, haciendo uso de los códigos QR, el cliente pueda acceder con su móvil a un menú de opciones donde seleccionar los productos que ofrezca un operador de máquinas expendedoras en alguna de sus máquinas y efectúe el pago asociado a la compra correspondiente. La forma de pago disponible consistirá en introducir sus datos bancarios en un TPV virtual que se dispondrá al final de dicha compra. Cuando el proceso haya finalizado, la máquina expedirá los productos que el cliente haya comprado.

## A. Storytelling

El término “storytelling” suele emplearse para transmitir una idea recurriendo narración, como si fuera un cuento. En esta sección, partir del siguiente párrafo, vamos a aprovechar las ventajas que ofrece este recurso para transmitir la idea de cómo funcionaría el proyecto una vez implementado.

Lo que se pretende con este proyecto es captar la atención de un viandante que pase cerca de una máquina expendedora para acabar fidelizándolo. Este paso, a priori, puede parecer complejo: ¿quién va a preferir hacer una compra en una máquina expendedora antes que en un comercio? Con unos precios más económicos en locales próximos a donde esté dispuesta este tipo de máquinas, sería de esperar que el cliente potencial decida adquirir un producto o servicio en la cafetería de la esquina o en un supermercado antes que en estos armarios metálicos. Sin embargo, el motivo principal por el que se caracterizan las máquinas expendedoras es porque ofrecen una inmediatez que servicios similares a los mencionados anteriormente no serían capaces de ofertar tan fácilmente. De esta manera, sin saberlo, acabamos de definir el tipo de cliente al que nos vamos a dirigir: aquel que va con prisas y no puede detenerse a esperar ni siquiera 5 minutos a que le atiendan.

Si bien ya conocemos quiénes van a ser los protagonistas de esta historia, aún no hemos concretado cómo vamos a llamar la atención de esa persona con un horario tan ajustado. Quizás podríamos pensar que no es necesario invertir en un poco de marketing y que, como va con prisas, tan pronto vea la máquina expendedora se acercará a comprar algo. Pues bien, este es el primer error que estaríamos cometiendo: si nuestro potencial cliente tiene la urgencia por hacer alguna tarea, va a estar completamente concentrado en dicha actividad y no reparará en acercarse a un corpulento armario destartalado en el que tendrá que detenerse, pensar el producto que le podría interesar, sacar la cartera, pagar y esperar a que se desbloquee la compra.

Una vez dicho esto, podríamos pensar que, pintando la carcasa de las máquinas de un color llamativo, conseguiríamos captar la atención de algún viandante que esté ciertamente despistado. Y así sería, pero ello no le incitaría a gastarse su dinero en este artefacto. Necesitamos que la máquina expendedora le “llame”. Y al principio tal vez pueda parecer una idea descabellada, pero si añadimos una

variable tecnológica a la ecuación estaríamos consiguiendo nuestro propósito: se tratan de las balizas electrónicas, o balizas Bluetooth (en inglés, *beacons*). Estos dispositivos que se pegan en cualquier superficie lisa, envían de manera continuada una misma señal previamente configurada<sup>39</sup> mediante la tecnología Bluetooth de Baja Energía<sup>40</sup>. Cuando dicha señal es recibida en un teléfono móvil<sup>41</sup>, aparece una notificación emergente en la pantalla que indica el contenido del mensaje que albergaba. Si dicho mensaje contuviera una oferta como: “Si compras ahora una bebida y un sándwich, éste te costará la mitad”, y cada usuario de a pie que pase cerca de la máquina expendedora recibiera la notificación en su móvil, estaríamos generando un valor adicional a la experiencia de usuario que tendría el potencial cliente. Con esto, conseguiríamos nuestro propósito de generar una mayor afluencia de visitas a la máquina.

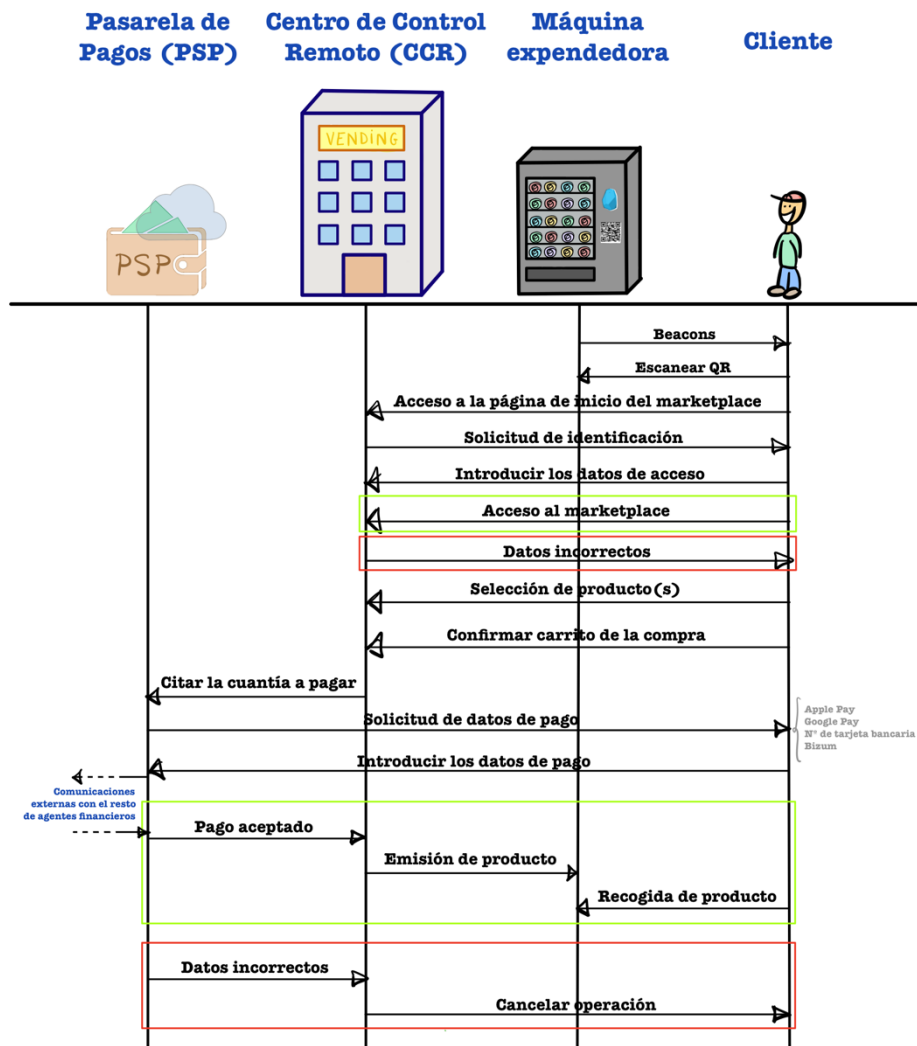


Figura 15. Proceso de compra en la solución propuesta

<sup>39</sup> También podría configurarse de manera remota, aunque en la implementación conllevaría un mayor gasto presupuestario.

<sup>40</sup> Bluetooth Low Energy, BLE.

<sup>41</sup> Para ello es requisito indispensable que el teléfono tenga activado el Bluetooth, un inconveniente que se está viendo progresivamente disminuido, ya que son cada vez más las personas que activan esta funcionalidad para conectarse con el resto de sus wearables (auriculares inalámbricos, pulseras o relojes inteligentes, etc.).

Una vez el cliente se posicione delante de la máquina expendedora, además de poder visualizar físicamente los productos que contiene y los sistemas de pago habituales (dinero en efectivo y TPV con NFC), apreciará un lector de códigos QR y una colorida pegatina. Este elemento diferencial tendrá impreso un código QR y unas sencillas instrucciones de uso. En ellas se especificará que, para acceder a la oferta emergente que ha recibido en el móvil, el cliente tendrá que escanear el código QR con su teléfono móvil. De esta manera, se le abrirá automáticamente el navegador que tenga activado por defecto y será redirigido a una Plataforma de Comercio Electrónico (PCE)<sup>42</sup> a través de la URL que albergaba dicho código. Será entonces donde, tras haberse registrado rápidamente en la web haciendo uso de un botón de “Login” con Facebook o Google, podrá elegir entre las ofertas o productos disponibles en la máquina desde la que ha escaneado el QR. Además, el cliente podría pulsar en cualquiera de las opciones que se ofrecen para visualizar información adicional relativa a las mismas (fecha de reposición, caducidad, materia prima, calorías, condiciones ambientales, etc.). Cuando haya seleccionado el, o los, producto/s, podrá seleccionar el carrito de la compra donde podrá comprobar si el pedido que quiere hacer es correcto, modificarlo si lo desea y finalmente proceder a efectuar el pago.

Cuando el cliente haya seleccionado el botón para “Pagar” la cesta de la compra de la Plataforma de Comercio Electrónico, será redirigido a una pasarela de pagos donde tendrá que introducir los datos de una tarjeta bancaria. Gracias al software de los móviles, este proceso se puede agilizar con la opción de autorrellenar con tarjetas ya usadas anteriormente, escaneando una tarjeta en cuestión o seleccionándola a través de Google Pay o Apple Pay. Otra forma adicional de pago podría ser utilizando Bizum, aunque ello dependerá de si dicho PSP lo tiene implementado o no.

Con el visto bueno de la pasarela de pagos, si los datos introducidos son correctos, el cliente será redirigido a la página anterior (la de la cesta), donde le aparecerá un mensaje superpuesto con un mensaje de “Compra realizada con éxito. Por favor, recoja sus productos de la máquina”. En ese preciso instante, la máquina recibirá un mensaje desde el Centro de Control Remoto de la empresa de máquinas expendedoras, que “congelará” temporalmente su funcionamiento habitual de modo que cualquier entrada externa que reciba (por ejemplo, la selección de un producto a través de la botonera) será bloqueada hasta que el cliente haya retirado su compra. Así conseguimos evitar que se solapen posibles actividades simultáneas mientras los productos que haya comprado el cliente a través de la Plataforma de Comercio Electrónico puedan ser desbloqueados y expedidos en la máquina expendedora correspondiente.

## 2. Validación del modelo de negocio

Ahora que conocemos el funcionamiento de la solución, en este apartado se va a ir desmenuzando los pilares fundamentales sobre los que se sustenta el proyecto

---

<sup>42</sup> Se trata de un mercado en línea, una forma de comercio electrónico en el que el usuario podrá visualizar los diferentes productos y servicios que se ofrezcan, para elegir aquellos que más le interesen y proceder a su posterior compra a través de una pasarela de pagos.



propuesto. Partimos de la idea esencial: se pretende impulsar las ventas en las máquinas de los operadores de máquinas expendedoras. Pero antes de continuar vamos a centrar el segmento de clientes a los que vamos a dirigirnos para tal fin. Los usuarios van a tener una edad mínima de 18 años, ya que es a partir de la mayoría de edad cuando tienen la libertad suficiente como para poder gestionar sus ahorros a través de sus cuentas y tarjetas bancarias. Por otro lado, se ha fijado como edad máxima los 50 años, si bien es solo una mera estimación, ya que los adultos que superan esta edad suelen ser más exigentes y prefieren adquirir los productos por otro tipo de vías (supermercados, cafeterías, restaurantes, farmacias, tiendas de electrodomésticos...). A su vez, contamos con que la mayoría de personas que comprenden las edades mencionadas tienen un teléfono móvil.

En lo relativo a los sectores de actuación a los que nos enfocaremos, serán tanto al *vending* público, como al *vending* cautivo. El primero se centrará en dar servicio a entornos como universidades, hospitales, aeropuertos, entre otros, cuyos clientes habituales serán los estudiantes, profesores, administrativos, personal sanitario, viajeros<sup>43</sup>, etc. Por otro lado, el *vending* cautivo estará dando servicio a deportistas u oficinistas, entre otros, en gimnasios, polideportivos, empresas, etc.

Si bien es cuantiosa la variedad de modelos de máquinas expendedoras que existen, el modelo que se viene a desarrollar en este proyecto se ha basado en una normalización de los estándares elementales que conforman cualquier máquina expendedora. Es por ello que, si se siguen las indicaciones estipuladas en este diseño propuesto, se puede llegar a escalar el servicio de una Plataforma de Comercio Electrónico a cualquier tipo de máquina expendedora para favorecer las ventas de sus artículos.

Los beneficios son múltiples, tanto para la empresa propietaria de las máquinas expendedoras, como para sus clientes. Vamos a proceder a una enumeración de las principales virtudes que suponen una implementación de pagos a través de códigos QR en máquinas expendedoras para las partes involucradas.

Por un lado, los usuarios:

1. Realizarán todas las funciones con su teléfono móvil, sin tener que actuar físicamente con la máquina expendedora, salvo para recoger los productos adquiridos. Esta funcionalidad, aunque pueda resultar evidente, conlleva una gran ventaja sanitaria, especialmente teniendo en cuenta los tiempos de pandemia que se llevan padeciendo desde inicios del primer cuatrimestre de 2020<sup>44</sup>. Recibirán en su móvil de manera cómoda un menú

---

<sup>43</sup> Gracias a las ventajas del *roaming* en la Unión Europea, los visitantes que vengan de países miembros tendrán la facilidad de usar las redes de telecomunicaciones de España sin ningún coste adicional sobre su tarifa habitual. Sin embargo, los extranjeros que lleguen de países externos a la Unión Europea podrían optar por pasar su estancia en España sin estar consumiendo datos móviles, de modo que solo accedan a Internet a través de redes Wi-Fi.

<sup>44</sup> El 31 de enero de 2020 se dejó constancia en España del primer caso de COVID-19, ocasionado por el SARS-CoV-2, que fue identificado por primera vez en diciembre de 2019 en la ciudad de Wuhan (China), y que ha derivado en una pandemia de orden mundial. Las estrictas medidas tomadas en España por esta situación han hecho que la población se resienta a consumir en establecimientos de restauración y así evitar un posible contagio. De este modo, el sector del *vending* se posiciona como una alternativa a los bares y cafeterías, ofreciéndoles a los

con los productos existentes en ese momento en la máquina. Caso de que le interesase algún producto no disponible en ese instante, podría recibir desde la Plataforma de Comercio Electrónico información sobre la ubicación de la máquina más cercana que dispone de él. Piense la utilidad de esta información en instalaciones como estaciones o aeropuertos.

2. Podrán consultar información detallada sobre los artículos de la máquina como su aportación calórica, ingredientes, fecha de reposición y de caducidad, así como del estado ambiental (temperatura y humedad) al que se encuentran expuestos.
3. Los potenciales clientes recibirán notificaciones instantáneas en sus móviles sobre ofertas personalizadas y cupones descuento al pasar cerca de una máquina expendedora con baliza Bluetooth.
4. La forma de pago se realizará de forma muy sencilla, sin necesitar dinero en metálico, recoger cambios, etc., y sin necesidad de tocar la máquina.
5. No necesitarán instalar o tener instalada una aplicación específica en el teléfono (con los sucesivos gastos de datos, tiempo y almacenamiento que ello conllevaría) con la que acceder al escaparate virtual de la máquina. Esto es posible gracias al uso de enlaces URL codificados a través de los códigos QR, con los que se puede acceder rápidamente a la PCE. Aunque podría haberse recurrido a la implementación de NFC en lugar de códigos QR, se ha optado por esta segunda vía dado que aún es sustanciosa la cantidad de teléfonos móviles inteligentes en circulación en España que no tienen incorporada la tecnología NFC.

Por otro lado, los operadores de máquinas expendedoras:

1. Dispondrán en la PCE, en tiempo real, de información sobre el estado en el que se encuentren cada una de sus máquinas, así como el inventario y caducidad de sus productos. De esta forma se gestionará muy eficientemente, con la reducción de costes correspondiente, la reparación de averías, y la reposición de productos en cada una de las máquinas.
2. Se obtendrá mayor seguridad, ya que las máquinas no almacenarán monedas ni billetes al hacer todos los pagos por Internet. También esto conllevará la reducción de costes debido a que no se necesitará personal de seguridad para recolectar el dinero de las máquinas.
3. Se sientan las bases para mejorar el volumen de las ventas y la fidelización de clientes ya que:
  - a. Se captará la atención de los viandantes con las ofertas instantáneas.

---

consumidores unos productos similares a los que se pueden conseguir en dichos locales, con propuestas que evitan el contacto con objetos manipulados por otras personas (como la botonera de una máquina expendedora).



- b. Caso de no existir en un momento dado un producto deseado por el cliente, se le informará de la máquina más próxima donde se disponga del mismo.
- c. En la PCE se dispondrá de una información muy valiosa sobre los hábitos y costumbres de cada uno de los usuarios, pudiendo obtener con técnicas de Ciencia de Datos perfiles para poder personalizar las ofertas, establecer los productos a ofertar en cada una de las máquinas, etc.
- d. Podrán establecerse en tiempo real desde la PCE precios dinámicos, variables en función del cliente, hora del día, etc.
- e. Indudablemente los usuarios encontrarán ventajoso darse de alta en la PCE, lo que les permitiría acceder en cualquier momento y lugar a las máquinas de la PCE estuviesen donde estuviesen, mejorando así notablemente la fidelización de los clientes<sup>45</sup>.

Para alcanzar el objetivo propuesto será necesario contar con los recursos clave que se enumeran a continuación:

1. Máquinas expendedoras, provistas con un módem GPRS.
2. Tarjeta SIM que dote a la máquina expendedora con acceso a Internet.
3. Sensores de temperatura y humedad.
4. Balizas Bluetooth.
5. Códigos QR.
6. Plataforma de Comercio Electrónico, consistente en un conjunto de equipos informáticos y de telecomunicaciones que se encuentran en la nube, a donde se accede por medio de etiquetas QR y desde donde se gestiona la base de datos de clientes y las balizas Bluetooth.
7. Terminal Punto de Venta (TPV) virtual.

Estos recursos podrán obtenerse a través de los siguientes proveedores principales:

1. Operadores de máquinas expendedoras.
2. Operador de telecomunicaciones.
3. Proveedor de sensores.
4. Proveedor de balizas Bluetooth.
5. Proveedor de códigos QR.
6. Proveedor de servicios en la nube para la infraestructura informática de la PCE.
7. Pasarela de Pagos.

---

<sup>45</sup> La fidelización de clientes en el *vending* cautivo se pretende conseguir mientras los usuarios sean conscientes de las promociones que se ofrecen. Para ello se reforzarán las campañas de marketing (a través de e-mails) con un sistema de gamificación, a través del cuál se fomente la compra de artículos a cambio de puntos canjeables por descuentos en futuras compras, e incluso la participación en concursos.

Asimismo, para poner en marcha la solución habrá que configurar las balizas Bluetooth con mensajes que capten la atención de los viandantes para que se acerquen a la máquina expendedora. También será esencial disponer el código QR de una manera llamativa y con instrucciones claras y concisas sobre su uso, destacando que, si se hace uso de esta modalidad de compra, el usuario podrá beneficiarse de promociones exclusivas. De igual manera, la Plataforma de Comercio Electrónico tiene que tener un diseño agradable, sencillo e intuitivo (especialmente para registrarse<sup>46</sup>). También habrá que trabajar desde la Nube para dotar a la PCE de algoritmos de Inteligencia Artificial que gestionen los precios (dinámicos) de los productos, en función del cliente que sea, la hora a la que va a comprar, la cantidad de artículos que haya seleccionado, y el estado en que se encuentren los mismos. Finalmente, la Pasarela de Pagos debe contar con un TPV virtual provisto de métodos para que el cliente pueda rellenar los campos rápidamente. Dichos métodos pueden contemplar la opción de escanear una tarjeta bancaria con la cámara del teléfono, utilizar Bizum o recurrir al uso de una billetera virtual como Google Pay o Apple Pay.

Por tanto, los costes asociados al modelo telemático estarán referenciados a:

- Tarifa asociada al acceso a Internet de la tarjeta SIM.
- Comisiones de uso de la Pasarela de Pago.
- Servicios ofrecidos por el Proveedor de Servicios en la Nube.
- Servicios ofrecidos por los proveedores de balizas Bluetooth.
- Servicios de los generadores de códigos QR dinámicos.

Si tenemos también en cuenta los dispositivos con los que habría que contar para desarrollar la solución, habría que añadir:

- Mantenimiento de la máquina expendedora.
- Coste de los elementos funcionales que componen la máquina expendedora.
- Mano de obra técnica: programadores e instaladores de hardware.

### 3. Diseño funcional de la solución

Una vez ya conocido el funcionamiento teórico de la propuesta a implementar, y después de considerarla viable, en este Apartado 3 se definen todos los elementos que intervienen en la solución, así como se describe la interacción entre ellos.

---

<sup>46</sup> Como se ha mencionado con anterioridad, una opción eficaz para *loggearse* sería implementando un sistema de acceso directo que utilice los datos de acceso de la cuenta de Facebook o Google, de modo que autorrellene los campos mínimos (nombre, apellidos, e-mail, contraseña y tener una edad superior a 18 años) para poder acceder a la PCE.

## A. Agentes que intervienen

A priori, parecen elementales los actores que van a intervenir en el proceso de compra de un producto en una máquina expendedora: la propia máquina, el móvil del cliente, un centro de control Cloud de la empresa de máquinas expendedoras y las entidades financieras, todos ellos conectados a través de Internet. En esta sección explicaremos qué requisitos deben cumplir los principales agentes involucrados en la solución que se está diseñando, así como algunos de los dispositivos<sup>47</sup> que permiten su correcto funcionamiento.

### Máquina expendedora

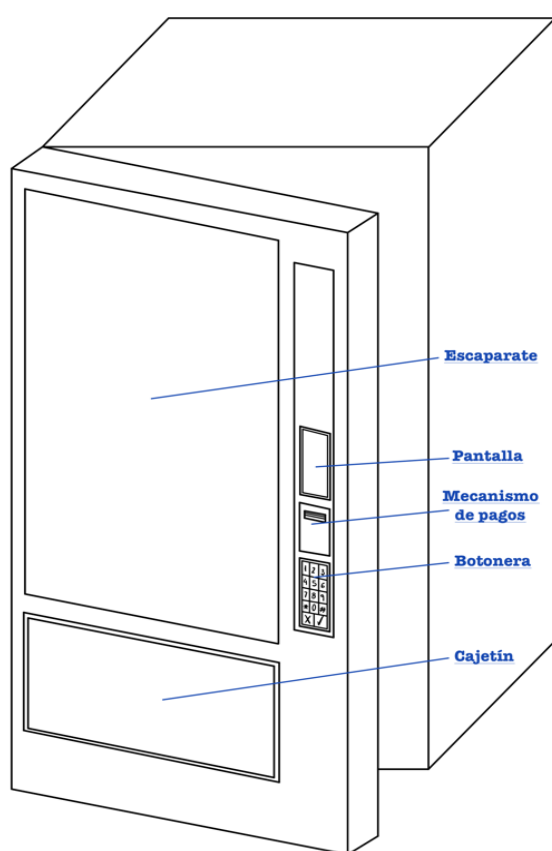


Figura 16. Fisionomía de una máquina expendedora

Como venimos comentando a lo largo de todo el proyecto, la máquina expendedora es el centro de todo este prototipo. Se trata de una estructura, habitualmente metálica, que constan de un escaparate de cristal donde pueden visualizarse los productos que se ofrecen, una pantalla LCD<sup>48</sup>, uno o varios mecanismos para efectuar pagos y una botonera donde poder seleccionar productos. A su vez, internamente podremos ver una serie de espirales en cada uno de los estantes que permiten, una vez pagado y seleccionado el producto, ser llevado al cajetín de expedición de productos, donde el cliente podrá retirarlo manualmente.

Aunque el usuario habitual interactúa y conoce todos estos elementos conocidos, para que la máquina pueda ejecutar las acciones mencionadas anteriormente se necesitan una serie de dispositivos electrónicos que se van a detallar a continuación.

El Controlador de la Máquina Expendedora (VMC, por sus siglas en inglés<sup>49</sup>) es el corazón del dispositivo. Permite gestionar los sistemas de pago de la máquina, además del resto de dispositivos electromecánicos involucrados en la expedición de producto. Para llegar a dichos elementos periféricos, suele emplearse la

<sup>47</sup> Cabe mencionar que, aunque algunos de los dispositivos que describen la arquitectura interna de la máquina expendedora no se corresponden exactamente con los que contienen en realidad, se han incluido alternativas más versátiles que cumplen las mismas funciones para el correcto desarrollo de este proyecto.

<sup>48</sup> Liquid-Crystal Display, Pantalla de cristal líquido.

<sup>49</sup> Vending Machine Controller, Controlador de la Máquina Expendedora.

tecnología de conexión MDB<sup>50</sup>. Este estándar internacional describe tanto el protocolo serie y lógico como la interfaz eléctrica por los cuales la mayoría de los dispositivos de los distintos fabricantes son compatibles entre sí. Aunque es cierto que una señal eléctrica MDB tan solo permite comunicarse con 9 bits, por comodidad se utiliza este tipo de interfaz que centraliza todas las conexiones a los dispositivos y que permite la redirección de la información al VMC a través de un puerto USB<sup>51</sup> estándar.

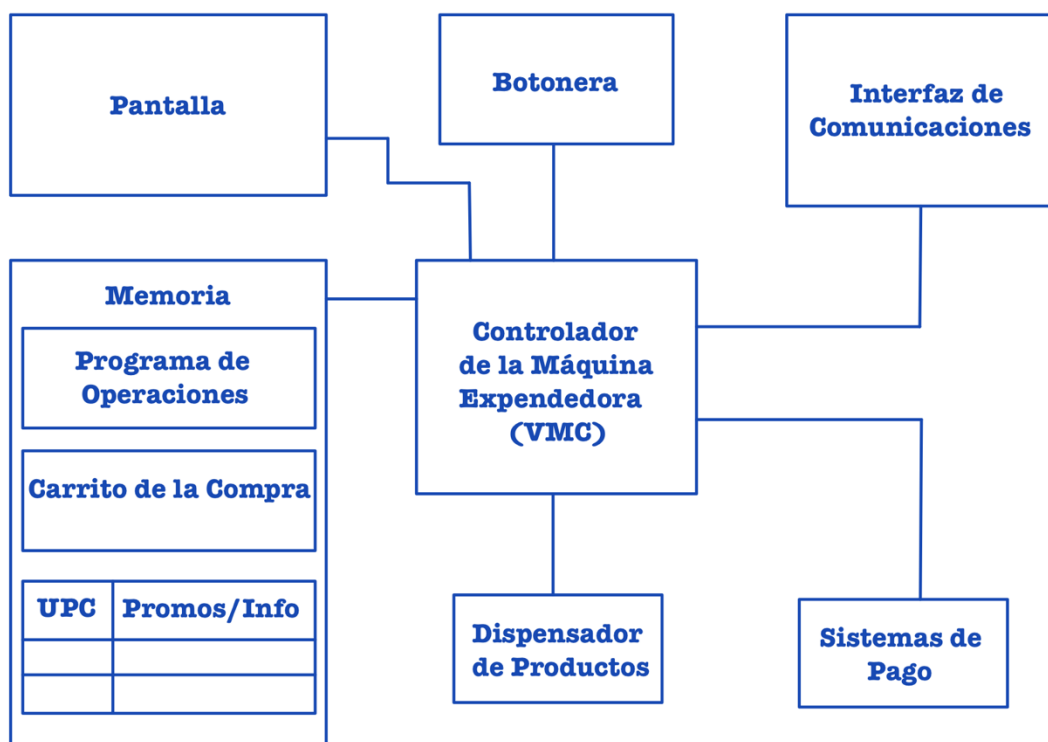


Figura 17. Arquitectura interna de la máquina expendedora

El VMC también debe incluir una memoria o, en su defecto, que la tenga conectada a su circuitería. Esta memoria, aunque se trate de una unidad hardware que permita el adecuado almacenamiento volátil y/o no volátil, así como tenga asociado un sistema de recuperación, puede segmentarse en varias partes. Este dispositivo es el que permite almacenar los datos e instrucciones que usa el VMC. De manera adicional, en las máquinas expendedoras tradicionales, la memoria puede contener información relativa a las operaciones de venta que la VMC realiza, como la información de producto, registro de inventario, estado de localización, historial de mantenimiento, etc. En definitiva, la memoria asociada al VMC puede contener la siguiente información:

- Programa de operaciones. Controla las operaciones de la máquina expendedora durante una venta.

<sup>50</sup> Multi Drop Bus, Bus Multi-Punto.

<sup>51</sup> Universal Serial Bus, Bus Serie Universal.

- Estructura de datos para el “carrito de la compra”. Identifica las selecciones de los productos implicados de manera unívoca con un UPC<sup>52</sup>.
- De manera opcional, para aquellas máquinas de máquinas expendedoras cuya “botonera” sea un panel táctil, la memoria también puede albergar una tabla con promociones o información relativa a los productos que hay para mostrarlos por pantalla.

En lo referente a los sistemas de pago, aunque estarán directamente conectados al VMC, también pueden conectarse de manera opcional con la interfaz de comunicaciones. Dicha interfaz habilita la conectividad entre el sistema de pagos y otros servicios externos, tales como un servidor de contabilidad o un centro autorizado de tarjetas de débito y/o de crédito, como un banco. El sistema de pagos puede incluir un mecanismo de contabilidad de monedas, un validador de billetes, un lector de tarjetas para bandas magnéticas, otro lector para los pagos sin monedas, o una combinación de algunos o todos ellos.

Hay que tener en cuenta que, si bien esta es una descripción general de funcionamiento de una máquina expendedora, aún hay elementos que no se han mencionados o descritos debido a que no resultan de gran relevancia para el desarrollo que se pretende conseguir a lo largo de este trabajo. Por ello, por simplicidad y para tener una visión clara del prototipo, se ha hecho mención únicamente a los agentes involucrados en un proceso habitual de compra.

Además, dado que la solución que se está llevando a cabo pretende facilitar una compra de manera telemática, se necesitará que la máquina tenga una interfaz de comunicación. Lo más habitual es que esta función la satisfaga un módulo GPRS<sup>53</sup>. Este módulo obtiene información acerca del estado de la misma por medio del protocolo MDB y la almacena en una unidad de memoria. Entonces, dicha información se encapsulará en paquetes de datos UDP<sup>54</sup>, posteriormente, IP<sup>55</sup> y, finalmente, PPP<sup>56</sup>. Las tramas resultantes serán las que se intercambiarán con el Centro de Control de la empresa de máquinas expendedoras mediante los protocolos IP y PPP.

---

<sup>52</sup> *Universal Product Code*, Código Universal de Producto. Aunque normalmente encontraríamos esta simbología impresa en forma de código de barras en un artículo de compra, los 12 dígitos numéricos que lo representan (siguiendo el estándar GS1) también deben estar almacenados en una memoria, de modo que el producto en cuestión sea identificado en el punto de venta cuando se escanee dicho código de barras. Al hacer mención al UPC en este proyecto, nos referimos a la información que está almacenada en la memoria.

<sup>53</sup> *General Packet Radio Service*, Servicio General de Paquetes vía Radio, también conocido como 2,5G. Permite el acceso radio a Internet hasta 155 kbps a través del protocolo TCP/IP, de modo que, a través de un terminal móvil, se puede acceder a servicios como FTP, Telnet, mensajería instantánea, etc. utilizando los mismos protocolos que un ordenador convencional.

<sup>54</sup> *User Datagram Protocol*, Protocolo de Datagramas de Usuario. Es un protocolo de nivel de transporte no orientado a conexión en redes basadas en IP que permite enviar información de manera rápida, pero sin garantías de que lleguen los paquetes completos al destino.

<sup>55</sup> *Internet Protocol*, Protocolo de Internet. Se trata de un protocolo de comunicación a nivel de red que permite el intercambio de paquetes conmutados a través de redes físicas.

<sup>56</sup> *Point-to-Point Protocol*, Protocolo Punto a Punto. Este protocolo facilita el transporte de datagramas multiprotocolo a nivel de enlace de un punto a otro de la red.

Otros dos aspectos importantes que hay que considerar en esta implementación son las balizas Bluetooth y los códigos QR, cuya presencia resulta esencial para la implementación de esta solución. Tanto las balizas Bluetooth como los códigos QR son elementos que se añaden de manera adicional sobre las máquinas expendedoras para generar valor a la experiencia de usuario. Aunque ambos elementos pueden colocarse en la parte frontal de la máquina expendedora, cerca de la botonera, realmente las balizas electrónicas también podrían disponerse en el interior de la máquina expendedora, a modo de evitar robos indeseados. Como se venía comentando en capítulos anteriores, existen herramientas que permiten realizar una gestión de estos medios de captación de clientes. La implementación debe constar de códigos QR dinámicos, por si fuera necesario hacer alguna reconfiguración de las URLs que alberguen y poder hacer

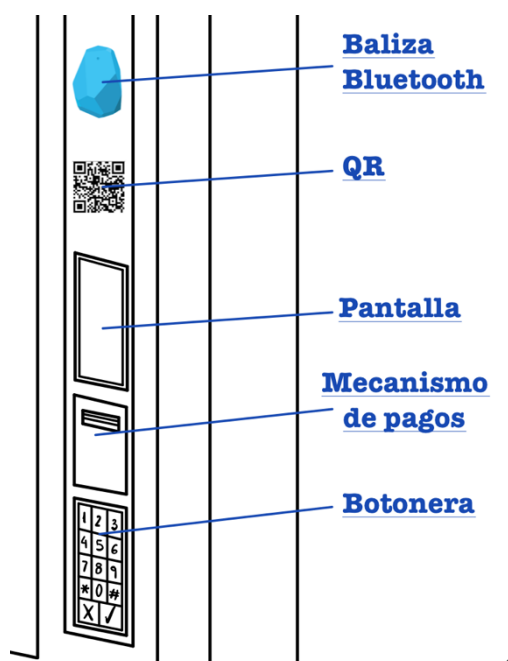


Figura 18. Detalle de la máquina expendedora con el código QR y la baliza electrónica

un seguimiento estadístico de los usuarios que lo utilizan. En el caso de las balizas Bluetooth, aunque suelen configurarse *in situ*, aprovechando la tarjeta de red que contiene la máquina, se creará una LAN que, mediante el servicio de conexión a Internet, permita la conectividad de la baliza con el Centro de Control Remoto para llevar a cabo su gestión remota.

### Centro de Control Remoto - CCR

A las máquinas expendedoras dispuestas geográficamente con un inventario de productos definido y una cantidad de dinero almacenada se les puede sacar un rendimiento mayor si se les hace un seguimiento de las operaciones en remoto. El Centro de Control Remoto se trata del centro desde donde una operadora de máquinas expendedoras puede llevar un control del estado en que se encuentran cada una de las máquinas expendedoras que son de su propiedad. Esta monitorización debe incluir aspectos como la toma de medidas de temperatura y humedad en el interior de la máquina, su localización, las fechas de reposición y caducidad de cada producto en cada una de las máquinas, la contabilidad del efectivo disponible y la detección de alguna irregularidad que esté relacionada con el deterioro de las mismas.

Para ello, el CCR deberá disponer un sistema Cloud donde se centralice y explote la información que se esté generando continuamente. Además, tendrá que albergar los sistemas para ofrecer el servicio online de la PCE, así como la gestión remota de los códigos QR y las balizas Bluetooth.



## **Pasarela de Pagos - PSP**

Si bien son múltiples los agentes financieros que participan en un proceso de compra en un Plataforma de Comercio Electrónico, el PSP es el intermediador que permite la comunicación del cliente y el comercio con dichas entidades. De este modo, nos centraremos en definir los requisitos que debe cumplir la integración de la pasarela de pagos en los sistemas de la operadora de máquinas expendedoras, sin necesidad de tener que entrar en el detalle del resto de agentes involucrados.

Una vez el usuario haya efectuado su compra a través de la PCE, tendrá que ser redirigido a un TPV virtual donde pueda efectuar el pago. Las pasarelas de pago mejoran la experiencia de usuario a sus clientes ofreciéndoles soluciones innovadoras y seguras. A través de dicho TPV virtual, el cliente tendrá que identificarse con sus datos bancarios. Este proceso puede hacerlo añadiendo los datos de su tarjeta a mano, o bien recurriendo a una billetera virtual (*wallet*). Si bien hace uso de esta última opción, el proceso de compra será más ágil, ya que la billetera virtual recupera los datos de una tarjeta de débito o crédito previamente almacenada por el usuario en la aplicación y lo único que tendrá que hacer es seleccionar la tarjeta que le interesa usar. Si el cliente no tiene una billetera virtual, pero ha efectuado con anterioridad un pago en otra plataforma a través de un TPV virtual, muchos móviles almacenan la información codificada de dicha tarjeta para después recuperarla en nuevas compras en forma de un “acceso directo” para pegar con el portapapeles.

Además, en los últimos meses, ha salido una opción que permite hacer pagos a través de Bizum [33] y que algunas pasarelas de pago ya han empezado a implementar en sus sistemas. La manera de usarlo es bien sencilla: una vez se haya accedido al TPV virtual, además de tener las opciones de pago mencionadas con anterioridad (tarjeta, billetera virtual e, incluso, transferencia bancaria) tendrá una opción para pagar con Bizum. Para seleccionar esta opción, el usuario previamente ha tenido que activar Bizum en el banco al que pertenezca, así como tener instalada la aplicación de dicho banco. Al pulsar sobre este medio de pago, se le pedirá al usuario que introduzca su número de teléfono móvil y su clave Bizum (que habrá obtenido también a través de la aplicación de su banco). Finalmente, el banco validará la operación de compra.

## **Dispositivo móvil**

Para que el usuario pueda efectuar la compra de un producto a través del sistema propuesto necesitará un dispositivo móvil con acceso a Internet, cámara de fotos y un sistema operativo que permita usar aplicaciones. Con estas características, dicho dispositivo podría tratarse tanto de un teléfono móvil inteligente como de una tableta inteligente que tengan acceso a Internet mediante una tarjeta SIM. Sin embargo, el “amplio” tamaño de las tabletas inteligentes hacen que este tipo de dispositivos resulten algo incómodos para transportar por la calle, y son una minoría los que las compran provistas con un hueco para introducir la tarjeta SIM. Por ello, aunque a efectos prácticos resulte indiferente, acotaremos el uso de la definición de “dispositivo móvil” a “teléfono móvil inteligente”, debido a que es el dispositivo comúnmente extendido entre la población.

Como se mencionaba, las prestaciones que estos móviles deben compartir son:

- Tener acceso a Internet a través de los servicios que ofrezca un operador de telecomunicaciones mediante una tarjeta SIM.
- Disponer de una cámara integrada en el teléfono.
- Tener conectividad Bluetooth 4.0, o superior.
- Usar un sistema operativo que permita descargar e instalar aplicaciones para tener disponible una con la que poder leer códigos QR. En su defecto, los teléfonos móviles más actualizados no necesitan descargarse ninguna aplicación para tal fin, ya que la propia cámara incluye una funcionalidad que satisface dicha necesidad.
- El teléfono móvil podrá contar con Google Pay o Apple Pay.

## B. Diseño del sistema

Una vez contemplados todos los componentes involucrados en la solución y sus características, en este punto vamos a reorganizar toda la información y explicar cómo interactúan entre sí los distintos agentes que intervienen, y que se incluyen en la *Figura 19*.

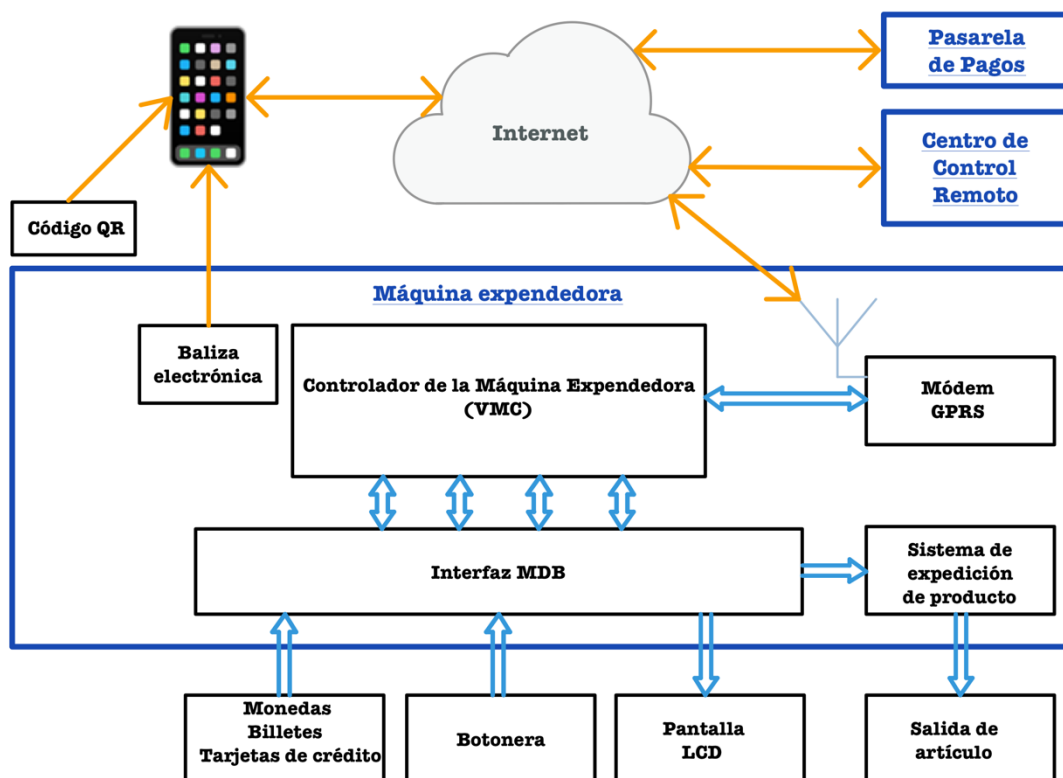


Figura 19. Diseño del sistema propuesto

En el caso de la máquina expendedora, los periféricos que la componen van a conectarse al VMC a través de una interfaz MDB que, a su vez, facilita el control del sistema para transferir la información a elementos externos como un



ordenador portátil o el CCR. Esta comunicación puede ser efectuada por medio de un puerto provisto en la máquina expendedora (como un USB) en el primer caso, o mediante transferencia de datos de manera remota a través de la red de Internet, en el caso del CCR. Este tipo de acciones que se llevarán a cabo para manipular la máquina expendedora permitirán:

- Actualizar la programación de dicha máquina.
- Compartir datos operacionales relativos a las ventas, al registro de inventario o al estado de algunos subsistemas.
- Actualizar el precio u otro tipo de información usada por la máquina expendedora durante una transacción.
- Coordinar la gestión centralizada de cada una de las máquinas expendedoras en remoto desde un Centro de Control.

Para las comunicaciones que se lleven a cabo con el Centro de Control Remoto, será necesario disponer de un módem GPRS en la máquina expendedora. El intercambio de información entre ambos elementos será efectivo gracias a los comandos AT que se enviarán mutuamente. Éstos no se tratan más que de una serie de órdenes que se transmiten en forma de mensajes cortos (SMS) entre el CCR y el módem GPRS [34]. Este último procesará las tramas que reciba del CCR para pasarle la información al VMC, y viceversa.

Una vez definida la forma de comunicación M2M<sup>57</sup> entre los sistemas del CCR y de la máquina expendedora, vamos a indicar cómo se conectan el resto de las partes. Para ello, tenemos que recordar que lo primero que ocurrirá cuando un viandante pase cerca de una máquina expendedora será que una baliza electrónica le mandará un mensaje emergente a su teléfono móvil. Esto será posible gracias a la tecnología BLE en modo anuncio (*advertising*, en inglés) que tendrá activada la baliza Bluetooth, lo que permitirá la transmisión de datos desde este dispositivo a cualquiera que esté escuchando (conexión punto a multipunto).

Por otro lado, cuando el usuario se aproxime a la máquina expendedora y escanee el código QR, en caso de ser dinámico, antes de ser redirigido a la Plataforma de Comercio Electrónico, tendrá que acceder al servidor donde esté almacenada la base de datos que asocia cada identificador de QR con el contenido que éste alberga. Tanto la URL codificada físicamente en la pegatina de la máquina expendedora, como la URL asociada al PCE que esté almacenada en la base de datos de los códigos, tendrán que utilizar el protocolo HTTPS<sup>58</sup>. Del mismo modo, la navegación a través del TPV virtual del PSP no dejará de ser una página web, por lo que también se establecerá HTTPS como protocolo de comunicación seguro [35].

---

<sup>57</sup> *Machine to Machine*, Máquina a Máquina. Se trata de un concepto que se refiere al intercambio de información entre dos máquinas remotas.

<sup>58</sup> Son las siglas de HTTP Secure. Se trata de una conjunción de los protocolos *HyperText Transfer Protocol* (HTTP) y *Secure Sockets Layer* (SSL) que permite la navegación segura a través de páginas web.

## C. Especificaciones técnicas de las partes involucradas

### Códigos QR

Dado que el uso que se le va a dar en este proyecto a los códigos QR es para contener un enlace a una página web, se podría pensar que sería suficiente si dichos códigos fuesen estáticos. Habría que introducir manualmente uno a uno tantas URL como máquinas expendedoras se encuentren en explotación. Si la operadora no fuese muy grande y tuvieran unas centenas de máquinas, aunque el proceso podría ser laborioso, se podrían crear todas las etiquetas QR necesarias a coste cero. Sin embargo, una suscripción a un plan “premium” en los servicios de una empresa especializada en gestión de códigos QR puede ser más conveniente para aquellas operadoras que dispongan miles de máquinas expendedoras en explotación. Recordemos, tal y como se analizó en el Capítulo 4, que los códigos QR dinámicos ofrecen más ventajas que los estáticos, entre las que cabe destacar: creación de múltiples códigos QR de manera automatizada, elaboración de informes estadísticos y, lo que es más importante, tener la opción de cambiar el contenido de cada QR sin necesidad de cambiar físicamente cada pegatina ya impresa.

Aunque para este proyecto se podría hacer uso de códigos QR estáticos, ya que el uso que se le va a dar será para contener un enlace URL, se ha optado por la implementación de códigos dinámicos, de modo que el modelo pueda ser más escalable y versátil. Cada código estará asignado a una máquina. Todos serán distintos entre sí porque se pretende localizar dentro de un mismo directorio web alojado en el CCR a cada subdirectorío identificado con cada una de las máquinas de la operadora de máquinas expendedoras. Dicho subdirectorío contendrá la información de los productos asignados en cada máquina. Al final, lo que se pretende con ello es tener localizado en todo momento el contenido que alberga cada máquina expendedora. De este modo, cuando el usuario escanee el código QR en una máquina podrá visualizar el escaparate virtual de dicha máquina (que en general será distinto entre una máquina y otra).

En el *Capítulo 4* se comparaban tres posibles plataformas que podrían utilizarse para esta implementación: Unitag, QR Code Generator y uQR.me. Dada la envergadura de este proyecto, que está enfocado a dar servicio a operadoras de máquinas expendedoras propietarias de un número sustancioso de máquinas expendedoras, se requerirá de un gran uso de códigos QR dinámicos. Por ello, después de analizar las distintas propuestas de valor que ofrecían las plataformas anteriores en relación cantidad-precio uQR.me (con el plan *Professional* de 335,40 €/año) podría ser una buena opción a considerar para trabajar con los códigos QR. Si posteriormente se requiriese un mayor volumen de etiquetas, podría recurrirse a Unitag, cuyo plan *Business* permite controlar hasta 5.000 códigos QR dinámicos simultáneamente (aunque a un coste de 800 €/año).

### Balizas Bluetooth

Recordemos que las balizas Bluetooth son balizas electrónicas que emiten continuamente tramas BLE con una información previamente definida por el gestor del dispositivo [36]. Estas tramas suelen contener mensajes cortos o URLs

y, hasta 2018 podían llegarle a cualquier dispositivo que tuviera el Bluetooth activado. Sin embargo, en el mes de diciembre de ese año, se produjo un giro de actuación y se decidió que, para que una baliza Bluetooth funcionase, tenía que estar asociada a una aplicación móvil. De este modo, solo podían saltarle notificaciones emitidas por una baliza Bluetooth en su teléfono móvil a aquellos usuarios que tenían instaladas la aplicación a la que la baliza Bluetooth estaba asociada. Por ejemplo, si Zara dispusiera una baliza Bluetooth en todas las puertas de sus tiendas y un usuario tuviese instalada la aplicación de Zara (a la que previamente le habría dado permiso para que use el Bluetooth), si éste pasa delante de una de sus tiendas, le saldría una notificación emergente en su teléfono móvil con el mensaje que hayan programado desde Zara.

Parece complicado poder utilizar este dispositivo que tanto valor generaría para la captación de viandantes en este proyecto. Sin embargo, si nos damos cuenta del problema, también podemos dar con la solución. Si bien necesitamos que las balizas Bluetooth estén vinculadas a aplicaciones que habitualmente tengamos en cualquier dispositivo móvil, lo único que hay que hacer es conseguir que otra entidad que tenga una conocida, nos preste dicho servicio para configurar las balizas Bluetooth de la operadora de máquinas expendedoras.

Ahora queda solo pensar a qué entidad o entidades podríamos acogernos para ofrecer soporte a la necesidad que tenemos con las balizas electrónicas. Podríamos pensar que Facebook o Instagram podrían ser una buena opción por la cantidad de usuarios que tienen en todo el mundo, pero lo cierto es que no podríamos ofrecerle nada a cambio. Por otro lado, las entidades financieras sí podrían ser un buen atrayente: con un acuerdo bilateral con aquellas que dispongan de billeteras virtuales propias, podríamos conseguir que nos permitan gestionar las balizas Bluetooth a través de su aplicación móvil. A cambio, la empresa de máquinas expendedoras estaría asegurándole a dichas entidades un mayor volumen de transacciones al conseguir que sus clientes paguen con la tarjeta de la entidad financiera correspondiente en la PCE de la operadora.

Después de investigar el amplio mercado de las balizas electrónicas, hemos encontrado una que cumple con las necesidades de esta solución. A un coste reducido por unidad, el fabricante Minew ofrece la baliza Bluetooth BLE 5.0 chipset nRF52832, que cuenta con las siguientes especificaciones técnicas:



Figura 20. Baliza Bluetooth nRF52832

Elemento	Especificaciones
Rango de transmisión	Hasta 100 metros
Certificaciones	CE/FCC/EPL/RoHS
Duración de la batería	36 meses
Potencia medida	-59 (0xC5)
Nivel de transmisión	6 (0 dBm)
Largo	90 mm
Ancho	60 mm
Alto	4 mm
Precio (sin IVA)	5,99 €

Tabla 1. Especificaciones técnicas de la baliza electrónica nRF52832

La manera de poder gestionar las balizas Bluetooth remotamente viene especificada en el Trabajo Fin de Máster “Uso de redes sub-GHz para la gestión remota de *beacons*” defendido en la convocatoria de Junio de 2018 por Adolfo Javier Machín Fernández, alumno del “Máster en Internet de las Cosas” de la Universidad Complutense de Madrid [37].

### Controlador de la Máquina Expendedora - VMC

El VMC es el núcleo del sistema, que controla internamente a las máquinas expendedoras. Debe incluir una memoria donde se puedan almacenar los programas que soporten el correcto funcionamiento de la máquina, así como el de sus acciones. Además, debe contar con un registro donde se almacene la información relacionada con la identificación de los productos y sus respectivos costes. Dado que, además, se necesitará incluir un módulo de acceso a Internet, y por la versatilidad que ofrece el dispositivo, se ha optado por emplear un Arduino en esta solución.

Arduino es una plataforma de hardware abierto que destaca por su facilidad de uso, tanto a nivel de hardware como de software, así como por su bajo coste. Las placas de Arduino están basadas en un microcontrolador simple que puede ser programado a través de su entorno de desarrollo, lo que facilita la implementación de la electrónica en múltiples proyectos. Así, se puede configurar una acción en uno o varios puertos de salida como respuesta a un impulso recibido a través de uno o varios puertos de entrada.

Si bien existen varios modelos de Arduino, todos comparten un mismo diseño original. Éste incluye todos los elementos que permiten su alimentación y comunicación con el microcontrolador. Además, su hardware incluye un reloj hecho de cristal, un regulador, una interfaz de programación SPI<sup>59</sup> [38] que reemplaza al cargador de programas y una interfaz serie USB.

Las placas Arduino vienen provistas de un software que permiten su programación y la comunicación con ellas, lo que fomenta un cómodo entorno de desarrollo donde implementar un lenguaje de programación. A su vez, viene con el gestor de arranque ya incluido en la placa.

Una de las características que más destaca respecto a otras plataformas es que Arduino permite la personalización de la placa por el comprador, o bien puede adquirirse ya particularizada. Esto podría llegar a suponer un abaratamiento en los costes de producción. Eso sí, para que el entorno de programación opere a su plena funcionalidad, puede adquirirse directamente de la página web de sus creadores de manera gratuita. Contamos con la ventaja que ofrece este dispositivo de ser hardware abierto: tanto su distribución como su diseño son libres. De este modo, no requerimos ninguna licencia para poder implementarlo en cualquier proyecto que se nos ocurra.

---

<sup>59</sup> *Serial Peripheral Interface*, Interfaz Periférica Serial. Se trata de un protocolo síncrono que permite la interconexión de dos dispositivos en modo full dúplex, permitiendo la recepción y transmisión de información al mismo tiempo mediante canales o líneas diferentes a través del mismo cable. Dado que es síncrono, además de la línea de datos, cuenta con otra línea adicional que se encarga de la sincronización.

El desarrollo de este tipo de placas se encuentra evolucionando continuamente partiendo del diseño original. Así, están surgiendo múltiples soluciones que pueden satisfacer las necesidades de aquellos usuarios que requieren controlar con diversas funcionalidades algún aparato haciendo uso del procesador que contiene el Arduino.

Para este proyecto, será útil dotar a la máquina expendedora de un controlador que se pueda conectar a Internet, disponga de una entrada USB en el lector de tarjetas y contenga una memoria con la suficiente capacidad de almacenamiento de modo que permita la programación de dicha máquina. Aunque el Arduino MKR GSM 1400 [39] podría ser una opción interesante a considerar para implementar ya que incorpora todos los elementos que se necesitan de manera compacta, lo cierto es que se va a optar por la combinación de un Arduino Mega 2560 rev3 (que tiene más potencia) con un Arduino Ethernet Shield 2 [40] que le suministrará el acceso a Internet con mayores velocidades de descarga y subida. Para facilitar la disección de las necesidades que cubre este proyecto, en esta sección que trata sobre el controlador de la máquina expendedora vamos a proceder a detallar las especificaciones técnicas que incluye el Arduino Mega 2560 rev3, mientras más adelante, se expondrán las características de conexión a Internet que cubre el Arduino Ethernet Shield 2.

El Arduino Mega 2560 rev3 [41] se trata de la última actualización del Arduino Mega, al que ya reemplaza en los comercios. Es una placa de microcontrolador basada en el ATmega2560. Contiene 54 pines de entrada/salida (de los cuales 15 pueden usarse como salidas PWM<sup>60</sup>), un oscilador de cristal de 16MHz, una conexión USB, una toma de corriente, una entrada ICSP<sup>61</sup> y un botón de reinicialización. De este modo, contiene concentrado todo lo que necesita el microcontrolador. Para usarlo, primero habría que configurarlo en un ordenador a través de un cable USB y, una vez colocado en la máquina expendedora, habría que suministrarle energía con la fuente de alimentación de continua de la máquina expendedora (constituida por un adaptador ADC<sup>62</sup> o por una batería).



Figura 21. Arduino Mega 2560 rev 3

Las características de esta placa se especifican a continuación en la siguiente tabla.

<sup>60</sup> *Pulse-Width Modulation*, Modulación por Ancho de Pulsos.

<sup>61</sup> *In-Chip Serial Programmer*, Programador en Serie en el Circuito. Tiene acceso a la memoria Flash para grabar directamente desde el ordenador al microcontrolador cualquier programa sin necesidad de usar el puerto USB.

<sup>62</sup> *Analog-to-Digital Converter*, Conversor Analógico a Digital.



Elemento	Especificaciones
Microcontrolador	ATmega2560
Tensión operacional	5V
Tensión de entrada (recomendada)	7-12V
Tensión de entrada (límite)	6-20V
Pines digitales E/S	54 (de los cuales, 15 pueden usarse como salidas PWM)
Pines de entrada analógicos	16
Corriente máxima por pin de E/S	20 mA
Corriente para pines de 3,3V	50 mA
Memoria Flash	256 KB, de los cuales el gestor de arranque usa 8 KB
SRAM	8 KB
EEPROM	4 KB
Velocidad de reloj	16 MHz
LED_BUILTIN	13
Largo	101.52 mm
Ancho	53.3 mm
Peso	37 g
Precio (sin IVA)	59,90 €

Tabla 2. Especificaciones técnicas del Arduino Mega 2560 Rev3

## Módem GPRS

Como se venía diciendo en la descripción de la solución, el VMC debe disponer de conexión a Internet. En el punto anterior se trataron las características con las que debía contar el Arduino Mega 2560 rev3. A continuación se detallan las especificaciones que cubre el Arduino Ethernet Shield 2, un módulo que se acopla al dispositivo anterior y que lo dota de acceso a Internet.

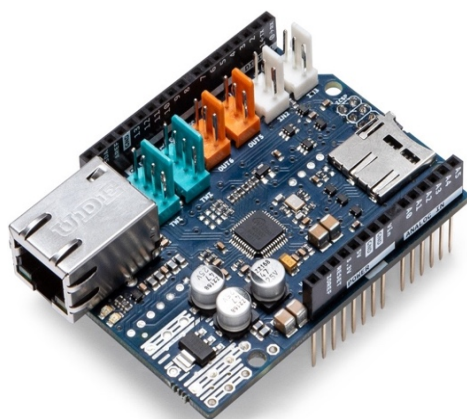


Figura 22. Arduino Ethernet Shield 2

El Arduino Ethernet Shield 2 se acopla a la placa de Arduino, se conecta a la red a través de una interfaz RJ45 y con unos sencillos pasos se puede empezar a controlar a través de Internet. Del mismo modo que ocurre con el resto de dispositivos Arduino, todos los elementos que componen la plataforma son de libre acceso y de código abierto (hardware, software y documentación). Así, una vez familiarizados con el entorno de trabajo, se podrán diseñar circuitos personalizados, si fuese necesario.

Basado en el chip Ethernet Wiznet W5500, este controlador proporciona una red IP

capaz de apilar tanto tramas TCP como UDP. Soporta hasta ocho conexiones socket<sup>63</sup> [42] simultáneas.

El Arduino Ethernet Shield 2 cuenta con una conexión estándar RJ-45, un transformador de línea integrado y alimentación a través de Ethernet habilitada. Dispone de una ranura para integrar una tarjeta micro-SD, de modo que se pueda usar para almacenar archivos que luego puedan ser solicitados a través de Internet. Para acceder al lector de tarjetas micro-SD se puede hacer a través de la Biblioteca SD.

El Shield también incluye un controlador de reinicio que garantiza que el módulo Ethernet W5500 se reinicia correctamente cuando se conecta (no como ocurría en modelos anteriores que había que hacerlo de manera manual). El Shield actual admite un módulo de alimentación a través de Ethernet (PoE, *Power over Ethernet*) diseñado para extraer energía de un cable Ethernet de categoría 5 de par trenzado convencional.

Las características que debe cumplir el módulo PoE son las siguientes:

- Cumple con el estándar IEEE 802.3af.
- Sus dimensiones son de 56mm (largo) x 14 mm (ancho).
- Ofrece un bajo nivel de rizado y ruido a la salida
- Su rango de voltaje de entrada oscila desde 36V hasta 57V.
- Está protegido ante sobrecargas y cortocircuitos.
- Tiene una salida de 12V.
- Incluye un convertor DC / DC de alta eficiencia: típico 85% @ 80% de carga.
- Tiene un aislamiento de 1500V (entrada a salida).

Aunque el Shield no viene con un módulo PoE incorporado, es necesario agregar dicho componente. Para comunicar la placa del Arduino Mega 2560 rev3 con el controlador W5500 y la tarjeta micro-SD se utiliza el bus SPI (con el encabezado ICSP). Éste se encuentra en los pines 50, 51 y 52 del Arduino Mega. Además, en esta placa (Arduino Mega), se utiliza el pin 10 para seleccionar el W5500 el pin 4 para seleccionar la tarjeta micro-SD. Estos últimos pines no pueden usarse como E/S de propósito general mientras la placa Ethernet Shield 2 esté conectada. Además, el pin 53 (correspondiente al *Slave Select*) debe mantenerse como salida para que la interfaz SPI funcione correctamente.

Hay que tener en cuenta que, debido a que el W5500 y la tarjeta micro-SD comparten el mismo bus SPI y éste solo soporta un único dispositivo activo a la vez, en caso de que se vayan a utilizar los dos periféricos simultáneamente, esto tendrá que atenderse con las bibliotecas correspondientes. Sin embargo, si no se está utilizando uno de los periféricos en el programa incorporado, se deberá anular la selección explícitamente (configurando el pin 4 como salida y

---

<sup>63</sup> Se trata de un método que permite la comunicación entre un programa servidor y un programa cliente, y que define, por tanto, el punto final de una conexión.

poniéndolo en alta, en el caso de la micro-SD, o poniendo en alta el pin 10 en el caso del W5500).

A continuación, se resumen algunas de las especificaciones técnicas que cumple este dispositivo:

Elemento	Especificaciones
Tensión operacional	5V (suministrada por el Arduino Mega)
Controlador Ethernet	W5500 con un buffer de 32K
Tensión de entrada (límite)	6-20V
Velocidad de conexión	10/100Mb
Conexión con la placa de Arduino	Puerto SPI
Precio (sin IVA)	21,50 €

Tabla 3. Especificaciones técnicas del Arduino Ethernet Shield 2

Para que el Arduino Ethernet Shield 2 pueda dotar de cobertura a la placa Arduino Mega 2560 rev3 habrá que incorporarle una tarjeta SIM de telefonía. Esto será esencial para el intercambio de órdenes cortas entre el VMC y el CCR. Dichas órdenes vienen dadas por tramas llamadas “AT” en las que, de forma codificada, se dan las órdenes.

### Entradas y salidas

Aunque son muy diversas las arquitecturas de las máquinas expendedora que hay hoy en día, la mayoría de ellas comparten una serie de elementos periféricos en común. Estos son:

- Reconocedor de tarjetas, monedas, y dinero en papel.
- Teclado manual.
- Pantalla LCD.
- Entradas/salidas de la MEP.

Para la solución que se está describiendo es suficiente con conocer que estos dispositivos se conectan al VMC, desde donde se gestionan.

### Sistema de Expedición de Productos

Se trata del esqueleto electro-mecánico de la máquina expendedora. Se encarga de desbloquear los artículos que hayan sido comprados por los usuarios. Para ello, el VMC tiene que generar las instrucciones necesarias para ejecutar movimiento de los rotores implicados en dicho proceso. La idea radica en que, cuando un usuario haya realizado la compra de un artículo, el sistema de control incorporado en el VMC activará el motor asociado con el UPC del producto seleccionado. Será entonces cuando éste desencadenará un giro de 360° sobre la espiral que retiene los artículos, haciendo que todos los productos de dicha fila avancen una posición y se precipite aquel que esté en la parte más externa hacia el cajón de recogida, donde el comprador podrá retirarlo.



Cabe mencionar que las salidas que tiene el VMC no pueden actuar directamente sobre los motores, servomotores y demás elementos robotizados, sino que habrá que hacer cambios de niveles de tensión e impedancias a través de la interfaz MDB.

A continuación, se muestra un ejemplo de motor que estaría colocado en una de las líneas de expedición de producto:



Figura 23. Motor de una máquina expendedora

Elemento	Especificaciones
Tensión nominal	12 V, 24 V CC
Corriente sin carga	0.16A
Velocidad de salida del motor sin carga	23,5 RPM
Par de Salida Máximo del motor	28,3 kg. F Cm
Dirección de salida	CW CCW
Ruido (de 30 cm)	75dB (A)
Peso	135g
Precio (sin IVA)	2,34 €

Tabla 4. Especificaciones técnicas de un motor de máquina expendedora

### Interfaz Multi-Drop Bus

Si bien el MDB es un estándar de los años 80 que permite conectar los periféricos de la máquina expendedora al VMC, requiere de un dispositivo intermedio que regule los niveles de tensión entre los distintos elementos, así como el tratamiento de la información que se intercambia entre ellos. Esta función la cumple la interfaz MDB [43]. Este componente viene integrado con un relé en el que se pueden programar funciones de conmutación que pueden controlarse usando comandos USB HID<sup>64</sup>. Además, gracias al búfer de mensajes y una salida de tipo USB-A<sup>65</sup>, se consigue una integración sencilla y confiable en los sistemas del VMC que, además, genera unas respuestas lo suficientemente rápidas como para que el *timing* ya no sea crítico.

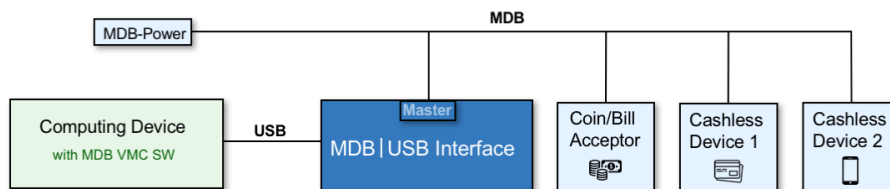


Figura 24. Conexiones entre dispositivos con MDB (Fuente: Qi-Bixx)

<sup>64</sup> Human Interface Device, Dispositivo de Interfaz Humana.

<sup>65</sup> Se trata del puerto físico habitualmente conocido cuando nos referimos a un USB. Puede proporcionar una salida de hasta 5 vatios de potencia, soportable para la placa de Arduino Mega que se va a emplear. Por otro lado, el USB-B sería el puerto receptor en el que se introduciría el USB-A (en este caso, el que estará incrustado en el Arduino).

Un componente que podría satisfacer esta necesidad sería la Interfaz MDB-USB de Qi-Bixx [44], un desarrollador suizo. Éste cuenta con una interfaz USB 2.0, a través del cuál se alimenta sin necesidad de una fuente de alimentación externa y controla el relé. Además, incluye los conectores MDB y una interfaz RS-232 para aplicaciones especiales. El resto de especificaciones técnicas de este dispositivo se muestran a continuación en la *Tabla 4*.

Elemento	Especificaciones
Certificaciones	FCC, CE
Largo	103 mm
Ancho	85 mm
Alto	31 mm
Temperatura de Operación	De 0 a +50°C
Temperatura de Almacenamiento	De -20 a +70°C
Humedad relativa	0-70%
Tensión de salida	5 V
Corriente de salida	3 A
Precio (sin IVA)	180,00 €

*Tabla 5. Especificaciones técnicas de la Interfaz MDB-USB*



*Figura 25. Interfaz MDB-USB (Fuente: Qi-Bixx)*

## Plataforma de Comercio Electrónico

Tiene que albergar los sistemas que permitan identificar unívocamente a todas y cada una de las partes involucradas en el proceso de compra:

- Al usuario, con su correo electrónico y contraseña.
- A la máquina expendedora, con su identificador.
- A los artículos disponibles, con su código UPC asignado.

Cada una de las máquinas expendedoras tendrá asignadas un inventario de productos que puede, o no, ser el mismo que el de las demás, así como la disposición en que se encuentran los artículos en su interior. En la base de datos asignada para ello, debe controlarse en tiempo real el estado en el que se encuentra cada uno de los productos (fecha de reposición y fecha de caducidad, en su caso), así como el tipo de producto que es (snack, bebida, etc.), una descripción del mismo y las condiciones ambientales en que se encuentran dentro de la máquina (temperatura y humedad).

A su vez, también será necesario realizar un estudio geográfico de las zonas en las que está colocada cada máquina, ya que no es lo mismo tener una máquina en una oficina, que en una calle o en un aeropuerto, por ejemplo. El radio que debe considerarse a la hora de realizar dicho estudio no debe ser mayor de 20 metros. Esta distancia será suficiente dado que se encuentra dentro del alcance al que llegan las tramas emitidas por las balizas Bluetooth, así como del campo visible del usuario para encontrar la máquina.

También se aprovechará el hecho de que se conocerán los datos de la mayoría de los usuarios que se hayan registrado para usar la PCE, destacando especialmente los de aquellos que hayan comprado de manera recurrente a través de esta vía. Se pretende de este modo, aprender y conocer acerca de los compradores para luego generarles promociones personalizadas que les retengan como clientes. Dichas promociones quedarían señaladas en la cuenta del usuario, aunque también podrían llegarle a través de su correo electrónico.

Queremos aprovechar las ventajas que supone el uso de la Ciencia de Datos sobre el Big Data a partir del tráfico que generan los usuarios al navegar por la PCE. Para ello, con toda la información recabada, se cruzarán los datos recabados anteriormente para actualizar de manera dinámica los precios de los productos, en función de una serie de parámetros a contemplar. Algunos ejemplos de parametrización a aplicar a los productos de cada máquina podrían ser los siguientes:

---

#### Ejemplo 1. Para venta de snacks en una oficina

- *Momento de compra*
  - *Hora*
    - *Más caros: 8.00-10.00h ; 14.00-16.00h ; 17.30-19.00h.*
    - *Más baratos: 0.00-8.00h ; 10.00-14h ; 16.00-17.30h ; 19.00-23.59h.*
  - *Día*
    - *Más caros (días habituales de reposición): Lunes y Jueves.*
    - *Más baratos: Martes, Miércoles y Viernes.*
  - *Fechas especiales*
    - *Más baratos: vacaciones de Navidad, Semana Santa y verano.*
- *Localización*
  - *Más caros: Zona con gran aforo de empleados (>40 personas)*
  - *Más baratos: Zona con poco aforo de empleados (<40 personas)*
- *Fecha de caducidad: los productos que estén mas adelante son los que caducan antes, por tanto, son más baratos.*

#### Ejemplo 2. Para venta de preservativos en el paseo marítimo de una ciudad como Barcelona

- *Momento de compra*
    - *Hora*
      - *Más caros: 18.00-7.59h.*
      - *Más baratos: 8.00-18h.*
    - *Día*
      - *Más caros: Jueves a Domingo.*
      - *Más baratos: Lunes a Miércoles.*
    - *Fechas especiales*
      - *Más caros: San Valentín, verano, Nochevieja.*
-

- *Localización*
  - *Más caros: Zona con mucha afluencia de gente (>700 personas/h).*
  - *Más baratos: Zona con poca afluencia de gente (<700 personas/h).*

Cuando el cliente haya efectuado una compra en la PCE, el CCR le mandará a la máquina expendedora una orden para que se bloquee y pueda atender exclusivamente a dicho cliente. De esta manera se consigue evitar que la operación de retirada de productos por el comprador pueda ser interrumpida a causa de la manipulación de la botonera accidental o por otro usuario. Dicha orden le llegará al VMC a través del módulo GPRS en forma de una trama AT.

Además, como se indicaba con anterioridad, a los usuarios que hayan realizado al menos una compra se les puede fidelizar enviándoles a su cuenta personal y/o a su correo electrónico cupones de descuento o puntos que puedan acumular y canjear con posterioridad, ya que se conocerán cuáles son sus preferencias. Un ejemplo de estos cupones podría ser: “10% de descuento cuando la suma de precios total de los productos elegidos sea mayor que 5 euros”.

La plataforma recomendada a utilizarse para tal fin es Amazon Web Services (AWS) [45], que se posiciona como líder mundial según el Cuadrante Mágico [46] para infraestructura en la nube por noveno año consecutivo. Destaca, respecto al resto de sus competidores, por su visión completa y su capacidad de ejecución. Es por este motivo por el que los clientes prefieren utilizar cada vez más AWS para alojar su infraestructura en la nube y conseguir un mayor rendimiento, confiabilidad, escala y seguridad allá donde vayan.



Figura 26. Cuadrante Mágico para infraestructura en la nube

Recordamos que una plataforma en la nube puede ofrecer sus servicios según tres modelos informáticos [47]:

- **Infraestructura como Servicio (IaaS).** Se trata de la configuración más elemental que contiene los bloques fundamentales para crear una infraestructura Cloud básica. Ésta permite acceder a los equipos (en software dedicado o virtuales), a las características de conexión en red y al espacio de almacenamiento de datos. La IaaS ofrece un mayor control y flexibilidad que otras alternativas sobre el sistema a implementar, ya que sirve de soporte estructural, pero es el propio desarrollador el se encarga tanto del mantenimiento de la infraestructura como de la implementación de sus aplicaciones.
- **Plataforma como Servicio (PaaS).** Permite que las empresas se centren en la administración e implementación de sus aplicaciones, eliminando la necesidad de tener que gestionar la infraestructura subyacente (sistemas operativos y hardware, normalmente). De este modo, consiguen optimizar sus procesos al no tener que estar pendientes de planificar la capacidad, aprovisionar recursos, mantener software, parches ni ninguna otra tarea que conllevaría la ejecución de su aplicación.
- **Software como Servicio (SaaS).** Este supone el producto Cloud más completo, en el que el proveedor del servicio se encarga tanto de la ejecución y como de la administración. Habitualmente, el uso del término SaaS se refiere a aplicaciones que utilizan los usuarios finales, directamente. De este modo, el cliente se desentiende del mantenimiento del servicio y de su gestión, para estar únicamente centrado en cómo usar el software en cuestión.

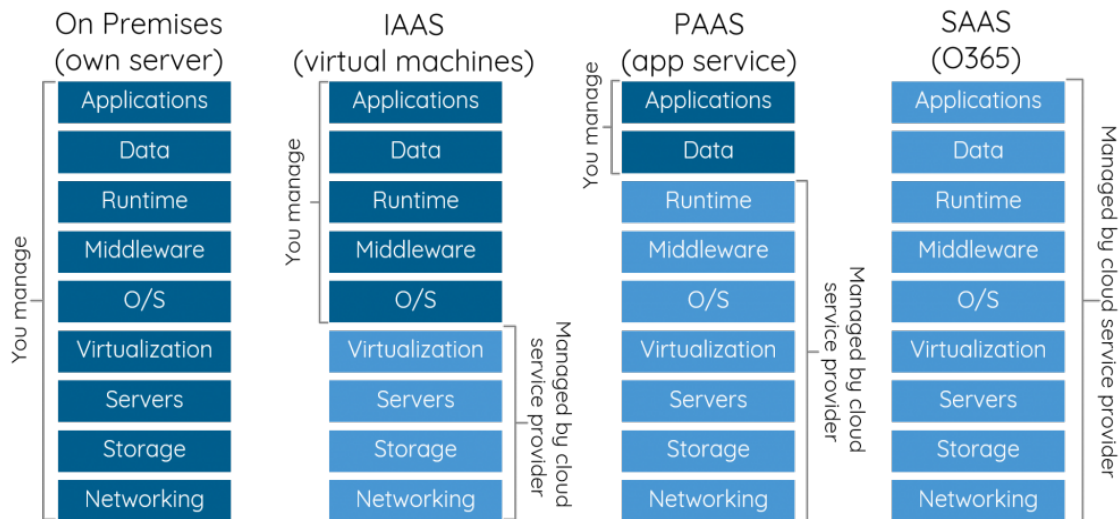


Figura 27. Modelos de servicios en la Nube (fuente: Cloud on Move)

En función de la infraestructura con la que ya cuente la empresa expendedora, ésta podrá recurrir al modelo de computación en la Nube que más le convenga para la implementación de la solución.

## TPV virtual

Los TPV virtuales [48] aseguran las ventas a los clientes de un negocio a través de múltiples sistemas de pago. Dependiendo del proveedor, se pueden obtener más o menos prestaciones. Dado que en la solución que se está desarrollando nos interesa que se realicen pagos de la manera más rápida y eficiente posible, la configuración del TPV virtual que se vaya a usar debe contar con los siguientes servicios:

- Pago rápido. Una vez el usuario ha realizado su primera compra a través del TPV virtual, el sistema guarda una copia de los datos de la tarjeta, de manera que los usuarios no tengan que volver a introducirlos.
- Pago en divisas (DCC<sup>66</sup>). Resultará de gran utilidad para los usuarios extranjeros que vayan a pagar con su tarjeta personal de su país de origen. Así, conseguimos penetrar en también en este sector de clientes, siempre y cuando la tarjeta que vayan a utilizar sea Visa o Mastercard. Esta modalidad permite pagar tanto en la moneda local, como en su propia moneda (si ésta es distinta). De este modo, se consigue que el cliente conozca exactamente la cuantía monetaria que se le va a cargar en su cuenta y la empresa de máquinas expendedoras recibirá el cobro en su moneda local (en este caso, en euros) [49].
- Escanear tarjeta. Es, quizá, uno de los mejores reclamos para pagar en un TPV virtual cuando estamos la calle. No tenemos que introducir los datos a mano, basta con sacar el teléfono móvil y hacerle una foto a nuestra tarjeta bancaria para que ésta sea procesada por software y extraiga la información requerida.
- Bizum. Si bien es una de las formas más cómodas, rápidas y seguras para realizar transferencias entre cuentas bancarias, ahora también está disponible también para comercios. Una vez se haya llegado a un acuerdo con los bancos que ofrecen Bizum [50] a sus comercios<sup>67</sup>, esta forma de pago puede integrarse a través de ciertas plataformas<sup>68</sup>. El funcionamiento es bien sencillo si tenemos en cuenta que la manera de pagar es usando el número de teléfono móvil. No hace falta incluir ningún dato de cuentas o tarjetas, pero requiere la previa activación del servicio en la cuenta bancaria del usuario, así como obtener la clave Bizum del mismo modo para poder confirmar el pago.
- Billeteras virtuales. Cada vez son más las personas que cuentan con uno o más billeteras virtuales en su teléfono móvil. En cada uno de ellos se pueden almacenar las tarjetas bancarias que se deseen. Por ello, se trata de una buena opción a considerar para disponer de un acceso directo al

---

<sup>66</sup> *Dynamic Currency Conversion*.

<sup>67</sup> Las entidades que están ofreciendo esta modalidad de pago en la actualidad son: CaixaBank, BBVA, Banco Santander, Banco Sabadell, Bankia, Banco Popular Español, Kutxabank, Banco Cooperativo Español, Unicaja, Ibercaja, Cajamar, Abanca, Bankinter, Liberbank, Laboral Kutxa, EVO Banco, Eurocaja Rural, Banco Mediolanum, Caja Rural, Cajasur, Banco de Caja España de Inversiones, BCLM, Banco Pastor, Openbank, Deutsche Bank, Caja de Ingenieros y Bankoa.

<sup>68</sup> Se tratan de Magento, Woo-Commerce, ZenCharts, VirtueMart, PrestaShop, Oscommerce, OpenCart, PalBin, TuriTop y Shopify.



pago que se vaya a realizar en el TPV virtual. Éste tendrá que tener una opción para poder acceder a la billetera virtual deseada por el usuario, de manera que pueda extraer la información de la tarjeta vinculada que desee utilizar. Las billeteras virtuales más conocidas son Android Pay y Apple Pay.

- Finalmente hay que explicar que los conocidos PayPal y Amazon Pay no se incluyen en esta solución debido a las comisiones tan altas que tienen en sus ofertas de operaciones para ventas (2,9% + 0,35€ por transacción para el primero y del 1,9% como mínimo en el segundo). Además, otro problema que conllevan el uso de estas plataformas es que permiten al usuario retroceder el pago cuando quiera, lo que supondría un agujero enorme en un sistema de máquinas expendedoras donde la empresa no podría hacer nada para evitar dicho retroceso.

Cabe mencionar que, aunque la integración podría hacerse de manera individualizada para cada una de las opciones anteriores, existe la figura del *Payment Gateway* [51], que cumple la función de facilitador técnico para integrar cualquier medio de pago de manera personalizada para sus clientes. De este modo, en lugar de tener seis integraciones técnicas (las billeteras virtuales se cuentan individualmente), a través de esta figura se puede conseguir una única integración con la que tener acceso a todos los sistemas de pago. Un detalle importante a tener en cuenta es que, en la configuración del TPV virtual, deberá constar que las transacciones con tarjeta se ejecuten como seguras para evitar el retroceso del pago como ocurría con Amazon Pay y PayPal.

Un ejemplo del TPV virtual con la configuración especificada con anterioridad sería el que se muestra en la *Figura 24*. Pueden identificarse clara y secuencialmente las opciones de pago con Apple Pay, Google Pay, tarjeta o Bizum. Las modalidades de “Pago rápido”, “Pago en divisas” y “Escanear tarjeta” estarían incluidas dentro de la opción de “Pago con tarjeta”.

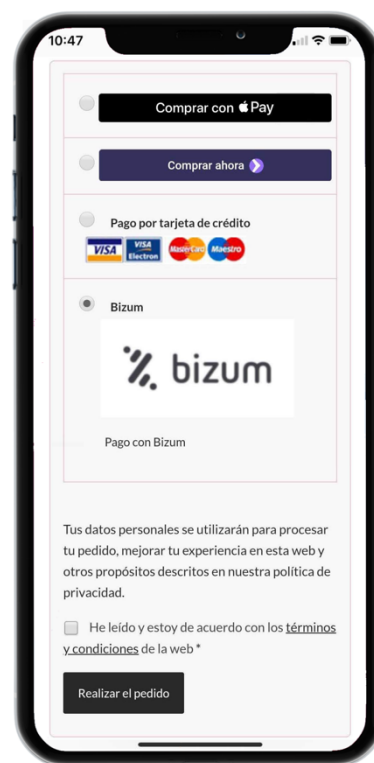


Figura 28. Ejemplo del TPV virtual propuesto

## D. Comandos AT

En el desarrollo del punto anterior se han ido mencionando algunos protocolos y especificaciones de comunicación que van a resultar necesarios implementar para el intercambio de información entre dispositivos. De todos los implicados, resultan de especial interés los comandos AT en la implementación de la solución propuesta, como forma única de comunicación entre el Centro de Control Remoto y la máquina expendedora. Si bien es cierto que también existen otras alternativas más actuales para conseguir tal fin, esta tecnología es sencilla de

implementar y satisface las necesidades básicas requeridas para el correcto funcionamiento de la solución descrita en este proyecto.

Los comandos Hayes o AT [52] son instrucciones que se usan para controlar un módem GSM. Aunque Hayes es el nombre de la empresa que definió estas órdenes para que un módem pudiera ser controlado desde un software de comunicaciones, la forma habitual de referirse a estos comandos es con el acrónimo AT. Esta abreviación proviene de “ATtention” y cada una de las líneas de este comando empiezan con dichas siglas. Fue tal el éxito<sup>69</sup> que tuvieron los comandos AT que se convirtieron en el estándar virtual de comunicaciones.

Algunos de los comandos AT necesitan utilizar los recursos de los operadores de redes móviles. Un ejemplo donde esto puede verse más claro es con el comando AT+CGSMS, que permite habilitar el servicio SMS de los operadores móviles a través de GPRS. Claro está que, si la red móvil del operador no soporta el envío de SMS a través de GPRS, esta función no podrá usarse.

A su vez, el módem podrá alternar entre dos modos de funcionamiento: el “modo comandos”, si responde a los comandos que envía el ordenador, o el “modo en línea”, cuando el módem se conecta con otro terminal. En el “modo comandos” se pueden realizar configuraciones, así como otras tareas (operaciones, consultas, lecturas, marcados y conexiones). Por otro lado, en el “modo en línea” se recogerá cualquier información que haya recibido el ordenador a través de su puerto serie para enviarla al terminal remoto. En este último caso, el módem cumple una función de transparencia absoluta, en la que sencillamente se dedica a transmitir la información a través de la red, sin procesarla. Si se desea salir del “modo en línea” para volver al “modo comandos” bastará con enviar al módem la secuencia de escape: +++.

En lo referente a los tipos de comandos AT que existen, podemos identificar aquellos que son básicos de los que son extendidos. Mientras los segundos añaden el signo suma (+) a continuación de “AT”, los primeros no. Algunos ejemplos de estos comandos podrían ser:

- Comandos básicos: ATD (marcación), ATA (respuesta), ATH (control remoto), ATO (regresar al “modo en línea”), etc.
- Comandos extendidos: AT+CMGS (enviar mensaje SMS), AT+CMSS (enviar mensaje SMS desde el almacenamiento), AT+CMGL (mostrar mensajes SMS), AT+CMGR (leer mensajes SMS), etc.

A su vez, mientras la sintaxis general de los comandos AT extendidos es sencilla, la de los comandos AT básicos es ligeramente diferente. En este estudio, nos centraremos en las reglas de sintaxis de los comandos AT extendidos, dado que los comandos habituales de mensajería SMS son de este último tipo. A continuación, se procederá a la enumeración de dichas reglas:

---

<sup>69</sup> A día de hoy, el 99,99% de los módems que circulan por el mercado utilizan los comandos AT y, como tal, se hacen denominar “compatibles con Hayes”.



- Primera regla. Cada línea de comando debe empezar con los caracteres "AT" y terminar con un carácter de retorno de carro<sup>70</sup>. En un programa de escritorio habitual, bastaría con pulsar la tecla *Return* para conseguir tal fin.

Ejemplo: si se quisieran enumerar todos los mensajes SMS entrantes no leídos almacenados en el área de almacenamiento de mensajes, habría que escribir "AT", seguido del comando AT extendido "+CMGL" y finalmente un carácter de retorno de carro. Esto se mostraría de la siguiente manera:

AT+CMGL<CR>

- Segunda regla. En una línea de comandos puede haber más de un comando AT, pero solamente el primer comando AT debe llevar el prefijo "AT". El resto de comandos AT de la misma cadena deben separarse con punto y coma, sin añadir más veces el prefijo "AT". De no ser así, se produciría un error.

Ejemplo: si se quisieran enumerar todos los mensajes SMS entrantes no leídos almacenados en el área de almacenamiento de mensajes y obtener el nombre del fabricante del dispositivo móvil, habría que escribir "AT", seguido del comando AT extendido "+CMGL" y después agregar un punto y coma antes de incluir el siguiente comando AT extendido "+CGMI". Quedaría de la siguiente manera:

AT+CMGL ; +CGMI<CR>

- Tercera regla. Para añadir una cadena de caracteres, ésta debe encerrarse entre comillas dobles.

Ejemplo: si se quisieran leer todos los mensajes SMS del almacenamiento de mensajes, habría que asignar la cadena "ALL" al comando AT extendido +CMGL, como se indica:

AT+CMGL="ALL" <CR>

- Cuarta regla. Las respuestas de información y los códigos de resultados (incluidos los códigos de resultados finales y los códigos de resultados no solicitados) siempre comienzan y terminan con un carácter de retorno de carro y un carácter de salto de línea<sup>71</sup>.

Ejemplo: tras enviar la línea de comando AT+CGMI<CR> al dispositivo remoto, éste debería devolver una respuesta similar a esta:

---

<sup>70</sup> En los ejemplos de este proyecto, usaremos <CR> para representar un carácter de retorno de carro.

<sup>71</sup> En los ejemplos de este proyecto, usaremos <CR> para representar un carácter de salto de línea.

```
<CR><LF>Nokia<CR><LF>
<CR><LF>OK<CR><LF>
```

Donde la primera línea se corresponde con la respuesta de información del comando AT+CGMI y la segunda es el código del resultado final. El código de resultado final "OK" marca el final de la respuesta, indicando que la línea de comando se ha ejecutado correctamente en el módem GSM/GPRS.

De manera aplicada al modelo descrito en este proyecto, la funcionalidad que cubren los comandos AT es la de transmitir mensajes cortos cuando un usuario adquiera un producto. Así, se transmitiría el mensaje corto y el circuito monolítico de la máquina expendedora lo traduciría al correspondiente código ASCII para interpretar las órdenes que debe ejecutar. Una vez finalizado el proceso enviaría otra transacción a las estaciones base usando un mensaje similar al anterior, a modo de respuesta. El flujo de operación sería el que se enumera a continuación:

1. El usuario se conecta a la Plataforma de Comercio Electrónico del Centro de Control Remoto, de acuerdo con las instrucciones.
2. El Centro de Control Remoto asegura la disponibilidad de los artículos de compra tras intercambiar mensajes cortos de consulta con las máquinas expendedoras.
3. Tras efectuar el pago, el Centro de Control Remoto transmite otra serie de mensajes cortos a la máquina expendedora para autorizar el desbloqueo de los productos que haya comprado el usuario a través de la PCE.
4. El Centro de Control Remoto extrae el registro de contabilidad de los artículos disponibles en la máquina expendedora.

De todos los comandos AT disponibles [53], los que serían de gran utilidad para esta implementación serían los que se señalan en la siguiente tabla:

Comando AT	Función
AT+CNMI	Leer el número de teléfono móvil.
AT+CMGS	Enviar un mensaje corto.
AT+CMSS	Enviar un mensaje almacenado en la memoria.
ATH	Finalizar una llamada en curso.
AT+CSCA	Establecer la dirección central de mensajes cortos.
AT+CMGF	Elegir el formato de mensaje: Texto o PDU (modo binario)
AT+CMGL	Mostrar mensajes.
AT+CMGR	Leer mensaje.
AT+CMGD	Borrar mensaje.
AT+CMGW	Memorizar un mensaje.
AT+CMTI	Notificación de mensaje SMS enviado.
AT+CDSI	Notificación del informe de estado de un mensaje SMS.

Tabla 6. Comandos AT empleados en el intercambio de mensajes SMS entre el CCR y la máquina expendedora

## 4. Diseño funcional de la PCE

Si bien en la sección anterior se han especificado los requisitos técnicos mínimos con los que debe contar la solución, en los siguientes apartados se va a mostrar el diseño de la interfaz por la que el usuario va a poder navegar desde su teléfono móvil. Para este fin, aunque podría haberse diseñado para un teléfono Android, se ha recurrido al uso de la apariencia que tiene el iPhone 11, así como la última versión disponible del sistema operativo de Apple: iOS 13. Esto significa que algunas funcionalidades propias de dicho S.O. distanciarán de la apariencia que tendrían en Android en el momento de navegar por la pantalla de inicio del teléfono, en el formato de las aplicaciones (como la de la cámara) o en el de las notificaciones. Aún así, dado que la Plataforma de Comercio Electrónico es un servicio web, la navegación a través de la misma (a través del navegador web que se vaya a utilizar) será el mismo, tanto para Android, como para iOS.

### A. Notificación emergente de la baliza Bluetooth

Recordemos que, antes de acceder a la PCE, nuestro cliente potencial irá caminando por la calle. Para captar su atención hacia las máquinas expendedoras, hemos colocado una baliza Bluetooth que emite notificaciones emergentes a aquellos teléfonos móviles que tengan activado el Bluetooth. Aunque esto pueda parecer una restricción, lo cierto es que esta opción que llevaba años “dormida” en nuestros dispositivos se está utilizando cada vez más, especialmente entre los jóvenes. La tecnología inalámbrica que incorporan los relojes inteligentes, auriculares inalámbricos o las conocidas manos libres de los coches ha hecho que, sin percatarnos de ello, un mayor porcentaje de la población tenga habilitado el Bluetooth en los teléfonos móviles. No obstante, en aquellos casos que no sea así, la figura que se incluye a continuación no aparecería en la pantalla del móvil del viandante.



Figura 29. Notificación emergente enviado por la baliza Bluetooth de una máquina expendedora

En la *Figura 29*, se muestran dos ejemplos de mensajes recibidos en el teléfono móvil: el de la izquierda, cuando el teléfono está bloqueado, y el de la derecha, cuando el teléfono está desbloqueado y está siendo usado por el usuario. En iOS 13, si mantenemos pulsado cualquiera de ambos tipos de mensaje, nos saldría una pantalla como la que podemos ver en el centro de la figura anterior. Con ello, podremos ampliar el mensaje de dicha notificación y elegir entre cualquiera de las opciones disponibles. Así pues, las opciones que se prestarían serían las de “Borrar” la notificación y “Abrir Cámara”.

En el ejemplo que se puede visualizar, se anima al viandante a acercarse a la máquina expendedora con una promoción<sup>72</sup> que incita a comprar dos productos por el precio de uno. En el siguiente apartado se explica cómo procedería el usuario si estuviese decidido a aprovechar dicha oportunidad.

## B. Escaneo del código QR

Si el usuario estuviera interesado en adquirir uno o varios productos, o promociones, de una máquina expendedora, tendría que acercarse a la misma, donde se habría colocado una pegatina con las instrucciones a seguir en uno de sus laterales, como se puede apreciar en la *Figura 30*. Una vez haya comprendido las ventajas de uso de este medio de compra y se haya decidido a realizar la compra, podrá seleccionar la opción “Abrir Cámara” del desplegable de opciones que se puede ver en la *Figura 29*, o bien abrir la aplicación de la Cámara de fotos del móvil.

La mayoría de las aplicaciones predeterminadas de las cámaras de los teléfonos móviles ya incluyen un lector de códigos QR que permite decodificar su contenido. En caso de que esta opción no esté habilitada en dicha aplicación, siempre puede descargarse una que sí lo permita desde la galería de aplicaciones. En iOS 13, la aplicación de la cámara incluye la opción que se está comentando. Por otro lado, si el teléfono Android dispone de alguna de las últimas versiones del sistema operativo, podría utilizarse el Asistente de Google para leer el código QR, ya que también está programado para tal fin.

Una vez estemos apuntando con el teléfono móvil a la pegatina del código QR, aparecerán en la pantalla cuatro esquinas alrededor de la misma, indicando que se ha detectado la imagen del código en cuestión. Al mismo tiempo, saldrá una pestaña emergente indicando que el mensaje contenido es un enlace a una página web. En este caso, a modo de ejemplo, se ha puesto “vending.com/A325”, pero el nombre del dominio web podría verse alterado por el propietario de las máquinas expendedoras y de la Plataforma de Comercio Electrónico. La ruta que le sigue (/A325) identifica a la máquina desde la que se va a realizar la compra. Por tanto, se necesitarán tantos códigos QR y URL distintos como máquinas expendedoras formen parte de la solución que se especifica en este proyecto.

---

<sup>72</sup> Las promociones que transmiten las balizas Bluetooth pueden programarse desde el Centro de Control Remoto de la empresa propietaria de las máquinas, como se indicaba en el *Apartado C* de la *Sección 3* de este capítulo.



Figura 30. Móvil escaneando el código QR de las instrucciones de uso de la PCE para máquinas expendedoras

### C. Pantalla de Acceso a la PCE

Con el navegador web abierto en la URL que identifica a la máquina expendedora en el dominio de la empresa propietaria, lo primero que verá el cliente será la página de acceso a la PCE, que está dividida en tres partes:



Figura 31. Acceso a la PCE

- La parte superior permite, tanto registrarse en la PCE, como acceder a ella mediante la identificación del cliente con su cuenta personal de Facebook o de Google. Para ello, deberán aceptar las condiciones de compartición de datos requeridas desde la entidad seleccionada en cuestión. Se cederán, al menos, los siguientes datos desde la red social: nombre, apellidos, correo electrónico, fecha de nacimiento y foto de perfil.
- La parte central solo permite acceder a aquellos usuarios que ya se hayan registrado con anterioridad. En caso de no recordar la contraseña, dispone de un botón para recuperarla en el correo electrónico del cliente.
- La parte inferior está dedicada a aquellos clientes que prefieran registrarse sin recurrir a ninguna red



social. Al pulsar en el botón correspondiente, aparecerá una pantalla similar a la que se muestra en este apartado, pero únicamente con los campos que se señalan en la parte central. De este modo, el cliente tendrá que teclear su correo electrónico y la contraseña que desea utilizar para acceder a la PCE.

## D. Pantalla de Inicio

Con los parámetros de identificación correctamente introducidos, el cliente accederá a la pantalla de inicio de la PCE (ver *Figura 32*, izquierda). Ésta tiene un primer apartado en la parte inferior de la pantalla donde aparece el menú principal de navegación en la página web con los índices: *Inicio*, *Chatbot*, *Escaparate*, *Servicios* y *Mi Cuenta*. En este apartado explicaremos el contenido de la interfaz diseñada para la página de *Inicio*, mientras que el resto de índices se detallarán en apartados posteriores.

En la sección superior de la pantalla de inicio se saluda al cliente y se muestra una imagen de la máquina donde va a comprar, con su correspondiente identificador. Seguidamente, se muestran las promociones vigentes de la máquina expendedora durante el día que se accede a la PCE, con su precio e identificador asociados. Si el cliente pulsa el botón de “¡Gana puntos!”, será redirigido al subdirectorío de *Consulta tus puntos* que se describe más adelante en el apartado de *Servicios*, donde se señalan las múltiples opciones disponibles para conseguir puntos. Por último, al final de la página se pueden visualizar las categorías principales que engloban los artículos que hay en la máquina expendedora: *Refrescos*, *Snacks*, *Bocadillos* y *Cafés*. Cabe mencionar que, aunque el diseño que se describe en esta solución está particularizado para máquinas expendedoras de comida y bebida, la PCE puede adaptarse a la venta de otros productos, como dispositivos tecnológicos, por ejemplo.

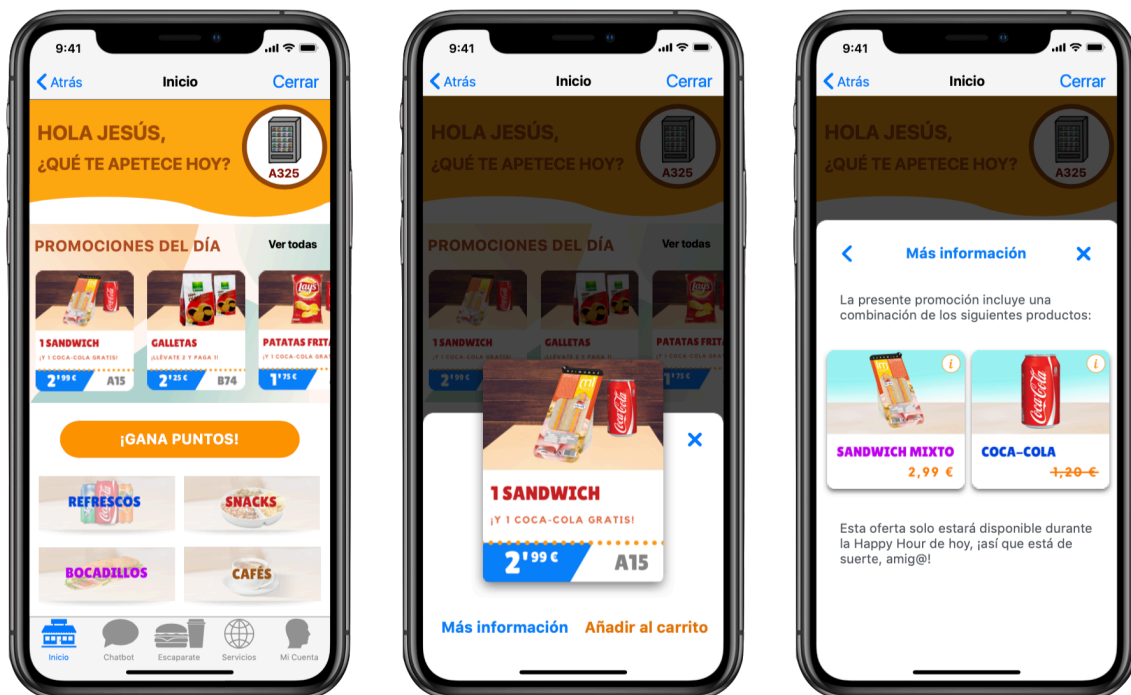


Figura 32. Página de Inicio, Detalle de una promoción y Más información sobre una promoción

Si el cliente quisiera seleccionar alguna de las promociones disponibles, tendría que pulsar sobre la que estuviera interesado, lo que haría emerger un detalle más amplio de la oferta en la pantalla, como puede observarse en la imagen central de la *Figura 32*. En dicha imagen se ofrecen las opciones de añadir la promoción al carrito de compra u obtener más información. Si el cliente se decantase por esta última opción, le aparecería la pantalla de la derecha de la figura anterior, donde se especifican los productos que componen la oferta, así como su precio individual.

## E. Información sobre producto

Si nos percatamos, en la pantalla derecha de la *Figura 32*, los artículos tienen una “i” en la esquina superior derecha del botón. La “i” se refiere a “información”, y pulsando sobre ella, el cliente puede obtener información asociada dicho artículo en tiempo real.

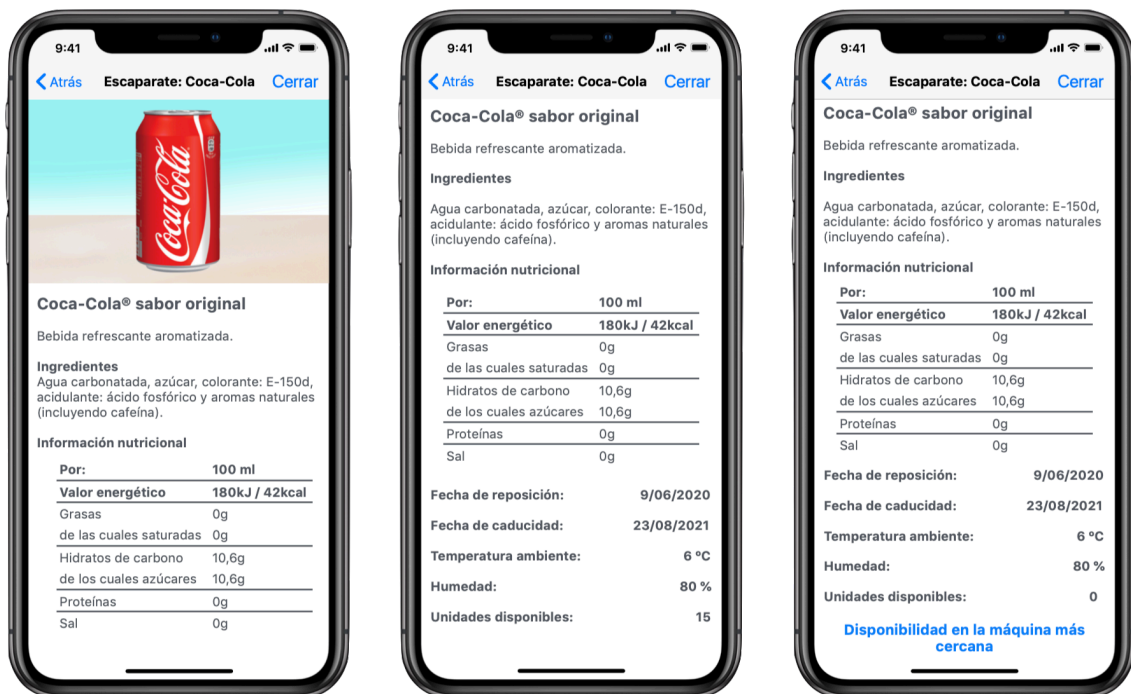


Figura 33. Información sobre un producto

Si el cliente desea conocer más información sobre la Coca-Cola de la pantalla derecha de la *Figura 32*, pulsaría sobre la “i” y le aparecería la pantalla que se muestra en la *Figura 33*. En primer lugar, se indica el nombre del artículo sobre el que se quiere saber más información, seguido de una breve descripción. A su vez, se señalan los ingredientes de los que está compuesto, así como su información nutricional asociada. Finalmente, se indican la fecha en que fue repuesto el artículo, la fecha en que caduca, la temperatura ambiente y humedad dentro de la máquina expendedora y la cantidad de unidades disponibles que hay en dicha máquina. En el caso de que no haya unidades disponibles de un artículo, además, aparecerá un botón que permitirá conocer la localización de las máquinas más cercanas que dispongan del artículo seleccionado.

## F. Localización de máquinas expendedoras

Para poder utilizar esta funcionalidad, se recomienda que el cliente tenga activada la geolocalización en su teléfono móvil y permita compartir dicha información con el servicio de la Plataforma de Comercio Electrónico. De este modo, no solo podrá visualizar las máquinas expendedoras que hay en una zona, sino que el cliente también podrá situarse en el propio mapa de localización.

En la *Figura 34* se puede observar con más detalle las máquinas expendedoras más próximas al cliente donde éste puede acercarse a comprar un artículo, en este caso, una Coca-Cola. Además, pulsando sobre cada máquina, se puede conocer el estado en que se encuentra la máquina, así como su tiempo de respuesta, el estado habitual de sus productos y la valoración del servicio de incidencias. Todo ello es gracias a las opiniones y puntuaciones que asignan los clientes que deciden valorar su servicio después de haber realizado una compra. También se ofrecen una serie de funcionalidades como *Guardar*, *Compartir* y *Reportar un problema*, de manera que el cliente pueda guardar una máquina como favorita, compartir su ubicación o acceder al servicio de incidencias.

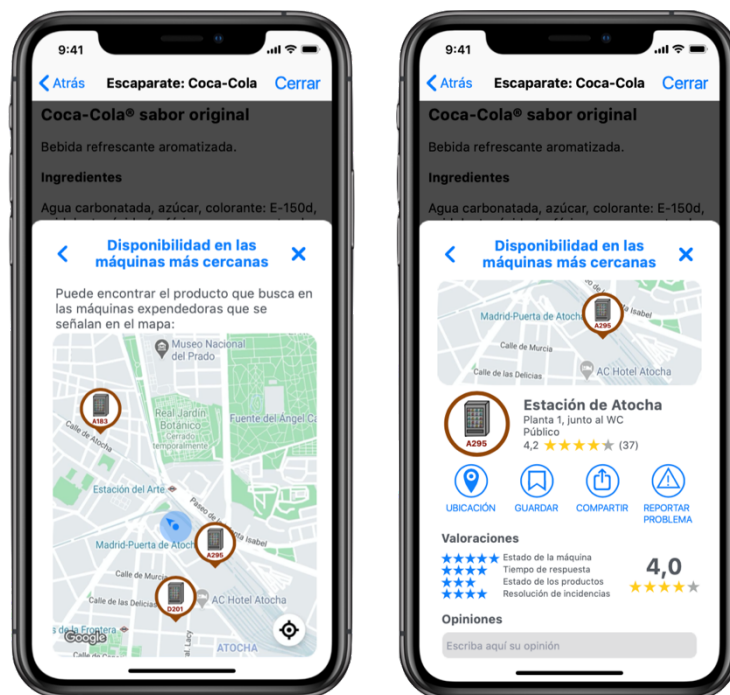


Figura 34. Localización de máquinas expendedoras e información asociada

## G. Escaparate

Si el cliente decide acceder al inventario de productos que contiene la máquina cuyo QR ha sido escaneado para acceder a la PCE, tendrá que pulsar sobre el índice *Escaparate*. Podrá ver entonces que se le muestra una pantalla como la de la izquierda de la *Figura 35*, que consta de un buscador de artículos en la parte superior, seguido de las categorías de productos disponibles y los artículos que pertenecen a cada una de ellas, con sus respectivos precios. Cabe destacar que, si



al buscar un artículo, éste no está disponible en la máquina en cuestión, podrá aparecerle igualmente en el buscador. Aunque no podrá añadirlo al carrito de la compra, si pulsa sobre la “i” podrá conocer cuál es la máquina más cercana que sí disponga del mismo, igual que ocurría en el *Apartado F* de esta sección.

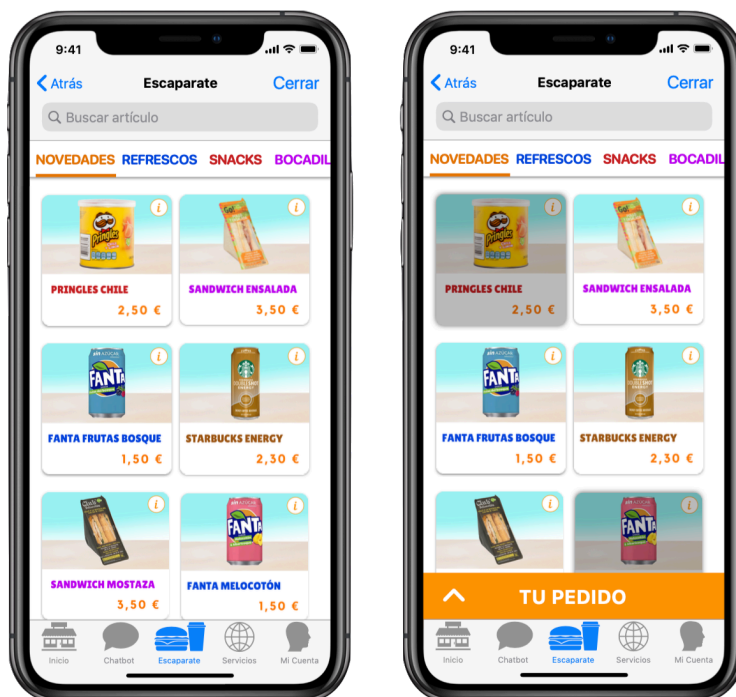


Figura 35. Escaparate y Selección de artículos

Cuando el cliente haya seleccionado los artículos que desea adquirir, deberá pulsar el botón de “Tu pedido” para acceder al carrito de la compra, donde podrá tramitar el pedido.

## H. Carrito de la compra

Como se indica al final del apartado anterior, para acceder al carrito de la compra hay que pulsar sobre “Tu pedido”, una vez se haya escogido, al menos, un producto del *Escaparate*. Así, se listarán todos los artículos que el cliente desee comprar, pudiendo modificar las cantidades que se deseen de cada uno, e incluso eliminarlo.

En la *Figura 36* puede verse cómo se han seleccionado un paquete de “Pringles Chile” y dos unidades de “Fanta Melocotón”. La interfaz muestra cómo, en caso de que haya solo una unidad de un producto en concreto, éste se pueda eliminar directamente. Sin embargo, si hay más de una unidad, como es el caso de la Fanta, para poder eliminarlo tendrá que descontar progresivamente la cantidad de unidades marcadas hasta que solo quede una, de manera que nos encontremos en la situación anterior, donde podrá pulsarse sobre el botón de la papelera para poder eliminar la selección definitivamente.

A su vez, es importante destacar que el “Carrito de la compra” permite añadir de manera predeterminada una única unidad de los artículos seleccionados en el

*Escaparate*. Es decir, mientras el cliente navega por el *Escaparate* seleccionando varios productos, en el carrito solo se incluirá una unidad por producto marcado. De manera que, si una vez que el cliente haya revisado los artículos del pedido que vaya a realizar, decide añadir más unidades de un producto, tan solo tendrá que pulsar sobre el botón “+” del artículo en cuestión para incrementar las unidades de compra.

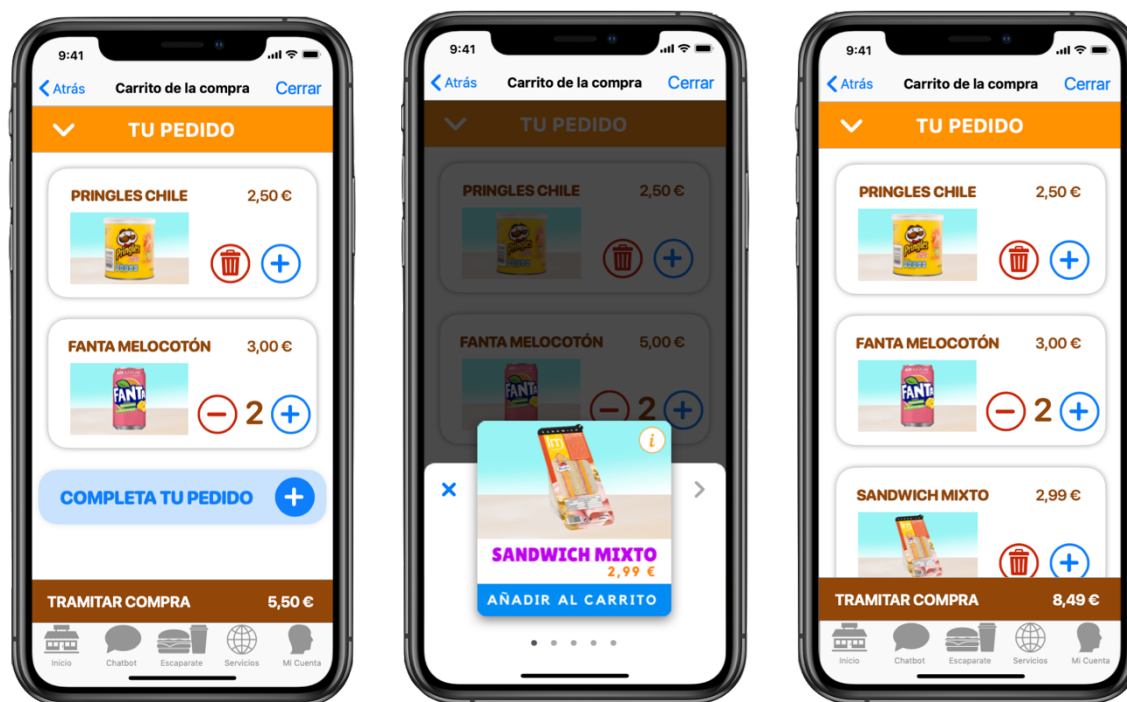


Figura 36. Carrito de la compra, Detalle Completa tu pedido y Carrito de la compra final

Además, se ha incluido un botón que incita a completar el pedido que el cliente tenía intención de realizar con otra serie de artículos. Se pretende, de este modo, que el cliente reciba una serie de propuestas que casen con la compra previamente escogida y sean acordes a los gustos concretos de cada persona. Pulsando sobre la etiqueta de “Añadir al carrito” se añadirá el artículo deseado sobre el pedido previamente realizado.

Finalmente, en la sección inferior de la pantalla se podrá visualizar el precio total del pedido y al pulsar “Tramitar compra” se accederá a elegir el método de pago.

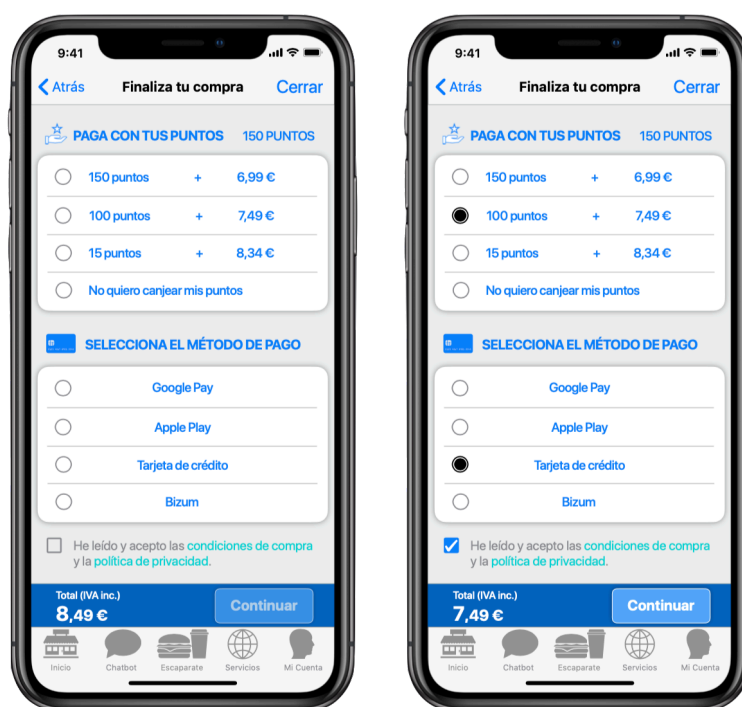
## I. TPV virtual

En la pantalla del TPV virtual se muestra un recuento de los puntos totales acumulados por el cliente que podrá canjear en forma de descuento<sup>73</sup> sobre la compra previamente a la elección del método de pago. Eligiendo la opción de

<sup>73</sup> El sistema diseñado permite canjear 1 céntimo por cada 10 puntos acumulados. De este modo, si el cliente quiere canjear 100 puntos, se le descontará 1 euro respecto al precio total que tenía que pagar.

descuento entre las que se ofrecen, se actualizará el precio final a pagar y el cliente podrá elegir finalmente el método de pago que va a utilizar.

En la *Figura 37* se muestran las opciones de pago que incluye el TPV virtual de la Plataforma de Comercio Electrónico. El cliente podrá elegir pagar a través de Google Pay, Apple Pay, tarjeta de crédito o Bizum. Habiendo seleccionado el método de pago deseado, seguidamente el cliente deberá aceptar las condiciones de compra y la política de privacidad establecidas para poder desbloquear el botón de “Continuar” y proceder a introducir los datos requeridos para efectuar dicho pago.



*Figura 37. Elección de método de pago*

## J. Métodos de pago

Al haber pulsado el botón de “Continuar” en la pantalla de elección de métodos de pago se abre una nueva ventana donde se solicitan los datos específicos del método seleccionado por el cliente.

Llegados a este punto, dependiendo del método de pago que haya elegido el cliente, las pantallas sucesivas son diferentes. A continuación, se va a mostrar la manera en que tendría que proceder el cliente si decide pagar con Google Pay, con Apple Pay, con tarjeta bancaria o con Bizum.

Es importante indicar que aquellos clientes que accedan a la PCE desde un dispositivo Android no podrán hacer uso de Apple Pay, y aquellos que accedan desde un iPhone no podrán utilizar Google Pay.

## Pagar con Google Pay

Al elegir el pago con Google Pay, el cliente es redirigido a una página que mantiene el formato de la pantalla anterior en la parte inferior del iPhone, con una ligera modificación: en lugar de aparecer el botón de “Continuar”, éste ha sido sustituido por el de Google Pay. Al pulsar sobre este botón, aparecerá un resumen acerca del pago y el cliente tendrá que seleccionar tanto la dirección de envío, así como la información de contacto. Entonces, se desplegará toda la información de la operación para poder comprobar que todos los datos son correctos y, pulsando sobre el botón de “Continuar”, podrá elegirse la tarjeta con la que pagar a través de Google Pay.

Si el cliente pulsa el último botón de “Continuar”, la operación se habrá completado y el pago se habrá hecho efectivo.

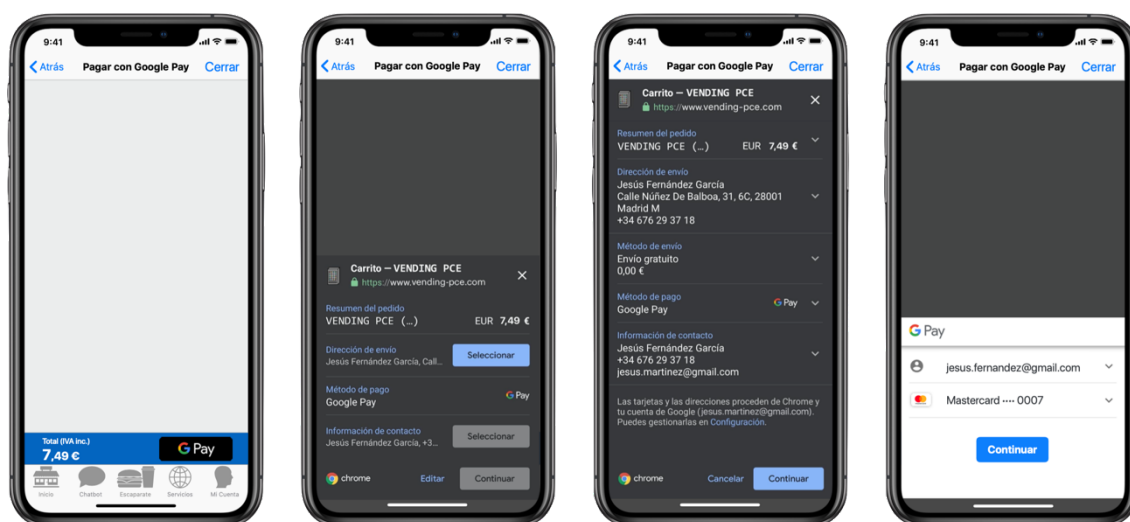


Figura 38. Pagar con Google Pay<sup>74</sup>

## Pagar con Apple Pay

Si ha elegido pagar con Apple Pay, el cliente será redirigido a una página similar a la que se accede al seleccionar la opción de pagar con Google Pay, donde también se sitúa el botón para realizar el pago en la parte inferior derecha. Una vez seleccionado dicho botón, el cliente deberá comprobar que los datos personales que aparecen son correctos. Si todo está en orden, el pago se completará haciendo doble click en el botón lateral del iPhone y mostrando posteriormente la cara al Face ID, o usando el código de desbloqueo. Al finalizar el proceso, aparecerá un mensaje de “Aceptado” en la pantalla, además de una marca de verificación.

<sup>74</sup> Aunque en la *Figura 38* se muestra la interfaz que se estaría viendo un cliente que vaya a realizar el pago con Google Pay, el dispositivo que tendría que utilizar para este fin debe tener un sistema operativo basado en Android. Por ello, se ha de hacer el inciso que algunas partes de la interfaz de navegación web pueden no corresponderse con los de un teléfono móvil Android.

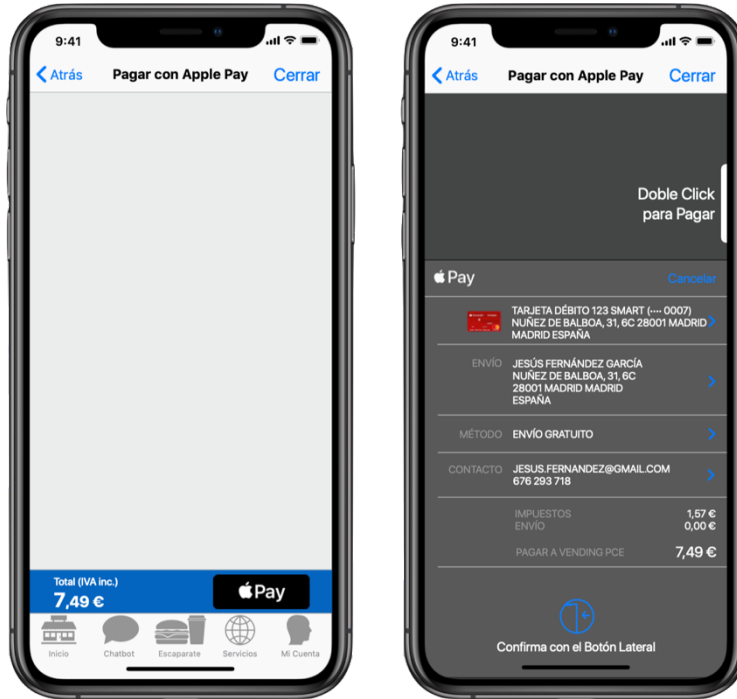


Figura 39. Pagar con Apple Pay

### Pagar con Tarjeta de crédito o de débito

Al contrario que en los casos anteriores, si se ha elegido la opción de pagar con tarjeta en el TPV virtual, el cliente será directamente redirigido a Redsys, donde se indicará el importe a pagar en la esquina superior derecha. Entonces, el cliente deberá introducir los datos de su tarjeta y seleccionar el botón de pagar. De este modo, el pago se habrá completado y el cliente volverá a la PCE.

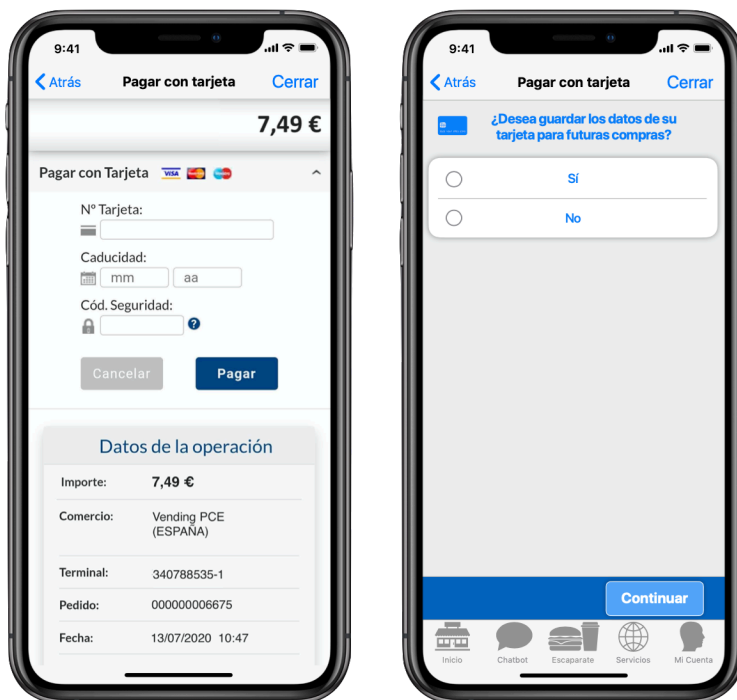


Figura 40. Pagar con tarjeta

En la PCE, le habrá aparecido al cliente una nueva ventana donde se le pregunta si quiere almacenar los datos de su tarjeta en su cuenta personal. Dependiendo de la decisión que tome, esta operación será efectiva, o no. En cualquier caso, el pago se habrá llevado a cabo para entonces.

### Pagar con Bizum

De igual modo que ocurre en el pago con tarjeta, si el cliente desea pagar con Bizum, éste no tendrá que acceder a otra ventana dentro la Plataforma de Comercio Electrónico, sino que se abrirá una nueva ventana y será redirigido a Bizum.

La manera de proceder en este caso es introduciendo el número de teléfono que está registrado en Bizum. Seguidamente, el cliente tendrá que introducir también la Clave Bizum que definió cuando se registró en dicha plataforma y, finalmente, deberá pulsar sobre el botón de “Pagar”.

De esta forma, cuando se haya realizado la operación, el cliente será devuelto a la Plataforma de Comercio Electrónico, donde proseguirá con la navegación correspondiente.



Figura 41. Pagar con Bizum

## K. Compra realizada



Figura 42. Operación realizada

Con los datos de pago correctamente introducidos, la Pasarela de Pagos procesará la transacción y, en caso de ser válida, aparecerá una pantalla de confirmación del pago. En ésta se indica tanto el número del ticket vinculado a dicha operación, como el identificador de la máquina donde se va a expedir la compra y los puntos que ha obtenido el cliente al realizar dicha transacción.

De este modo, en caso de que ocurra alguna incidencia durante el proceso de expedición de producto, el cliente puede señalar fácilmente el problema que haya surgido al servicio de atención al cliente de la empresa a través de los recursos que ofrece el *Chatbot*, cuyas especificaciones se explicarán en el *Apartado L* de esta sección.

Además, el cliente podrá valorar el servicio que ha recibido tras su experiencia de compra y escribir una opinión sobre el mismo si lo desea.



## L. Chatbot

Un bot de charla, o conversacional, es comúnmente conocido con el término *chatbot*. Se trata de un robot virtual que almacena una serie de respuestas predeterminadas y que usa a modo de contestación ante una petición que realice un usuario, normalmente, en forma de pregunta. Un *chatbot* no solo contesta al usuario en tiempo real, sino que supone un ahorro importante en costes de personal al no ser necesaria una amplia plantilla de trabajadores que se encarguen de atender las inquietudes de los clientes. Así, un usuario que haya tenido una incidencia podrá recurrir a este recurso para comentar lo ocurrido, el robot le facilitará las respuestas conocidas hasta que el cliente consiga solucionar su problema. En caso de que el *chatbot* no tenga programada alguna contestación, se lo indicará al usuario y le ofrecerá una serie de alternativas para tratar de solucionarlo como, por ejemplo, llamar al servicio técnico.



Figura 43. Chatbot

En la *Figura 43* se puede ver el diseño que tiene el *chatbot* de la PCE. El cliente puede mandar cualquier mensaje y el *chatbot* le devolverá la respuesta correspondiente. Además, sobre el cuadro para escribir texto, se han definido unos mensajes predeterminados para agilizar la búsqueda de preguntas que puedan resultar de interés por el cliente para solucionar con agilidad la necesidad que tenga. Por ejemplo, al pulsar el botón de “Llamar al servicio técnico”, se abrirá el teclado de marcación del teléfono con el número de atención al cliente de la empresa ya preparado para marcarlo.

## M. Mi Cuenta

Como cualquier plataforma que requiere la identificación de un usuario, la PCE incluye un índice sobre el estado de la cuenta del cliente. Al acceder a *Mi Cuenta*, lo primero que ve el usuario es su nombre y apellidos, con su foto de perfil. A continuación, una barra de estado de progreso indica cómo de completo está el perfil del cliente. A su vez, se han establecido cinco categorías que permiten la modificación o la consulta de los parámetros que pueden ser más susceptibles de ser alterados o consultados por el cliente: *Datos personales*, *Contraseña*, *Métodos de pago*, *Historial de compras* y *Configuración*.

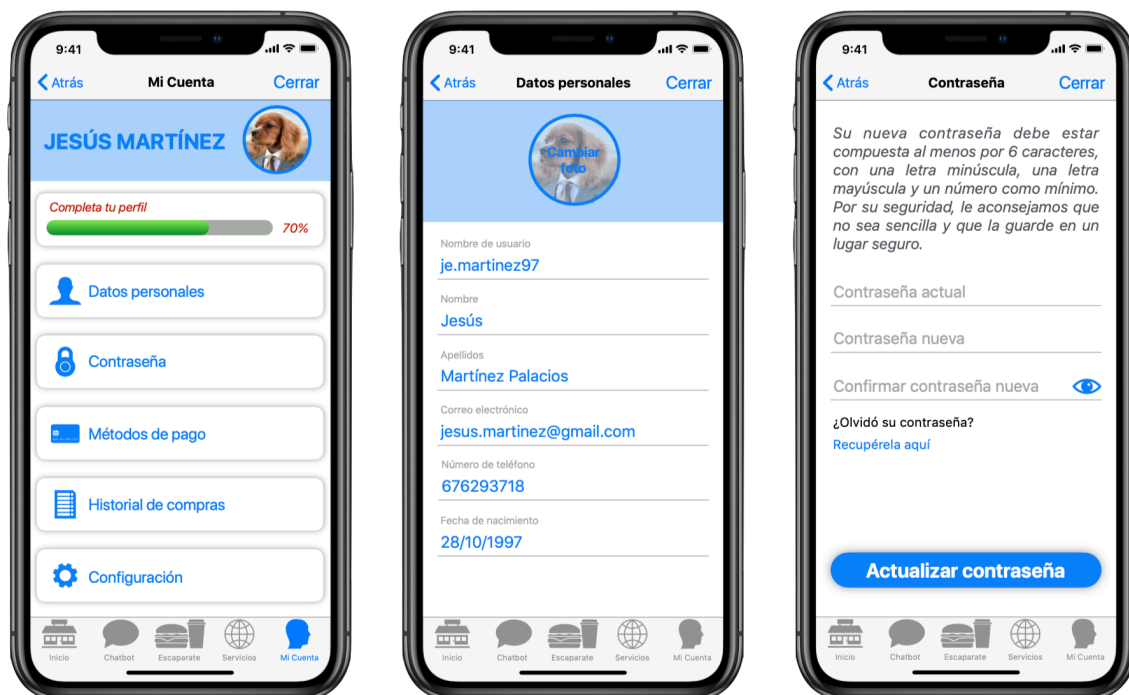


Figura 44. Mi Cuenta, Datos personales y Contraseña

## Datos personales

Esta categoría admite que el cliente modifique los datos personales que cedió a la empresa en el momento de registrarse en la PCE. Si bien, dependiendo del proceso de registro escogido, puede que todos los campos estén rellenos o que falten algunos por completar (viéndose reflejado en la barra de progreso de la pantalla de *Mi Cuenta*). En cualquier caso, el cliente podrá alterar los campos que le identifican como usuario (“Nombre de usuario”), su nombre de pila, sus apellidos, su correo electrónico, su número de teléfono y/o su fecha de nacimiento, como se indica en la pantalla central de la *Figura 44*.

Si bien los campos de correo electrónico y número de teléfono pueden parecer redundantes, se permite al usuario que no ponga su número de teléfono móvil. El correo electrónico, por otro lado, sí es obligatorio, ya que garantiza el acceso del usuario en la PCE, así como la suscripción a los boletines de noticias (*newsletter*, en inglés) de la PCE. Es a través de esta vía por la cual el cliente recibirá periódicamente correos electrónicos con información acerca del sector de las máquinas expendedoras, lanzamiento de nuevos productos, entrevistas, concursos, promociones, etc., de manera similar a como se ofrece en el índice de *Servicios*. Si el cliente decide aportar su número de teléfono, también podrá recibir promociones personalizadas en su móvil en forma de SMS. Otra utilidad que puede tener el teléfono móvil en el perfil es que, en caso de que se corte una llamada que esté realizando con un agente del Centro de Control Remoto debido a una incidencia, éste pueda localizar al cliente de un modo más rápido (en lugar de enviarle un correo electrónico).



## Contraseña

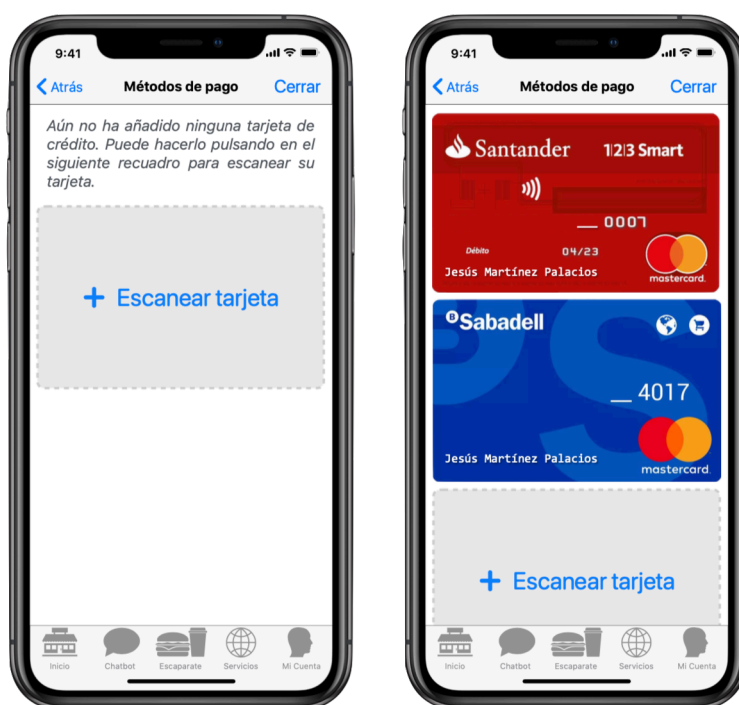
Una funcionalidad elemental en todo gestor de cuentas personales es la del cambio de contraseña (ver la pantalla derecha de la *Figura 44*). En aquellos casos en los que el cliente estime oportuno, puede pulsar sobre esta categoría para actualizar la contraseña.

Para poder cambiar la contraseña, el cliente debe confirmar que, efectivamente es quien dice ser y que, por tanto, conoce la contraseña actualmente vigente. En el caso de que no recuerde cuál es, tiene la opción de recuperar la contraseña pulsando un botón que generará un mensaje en su buzón de correo electrónico con los pasos a seguir. Para guardar los cambios realizados, el cliente debe seleccionar “Actualizar contraseña”.

## Métodos de pago

Si el cliente ha realizado algún pago con tarjeta y al final de la operación ha seleccionado que desea guardar en su cuenta los datos de dicha tarjeta, como puede verse en la *Figura 40*, estos datos se almacenan en la categoría que se está describiendo. Así, el cliente podrá seleccionar directamente la tarjeta que desea usar para realizar este tipo de pagos sin necesidad de tener que teclear nuevamente sus datos.

De manera adicional, el cliente también puede guardar su tarjeta pulsando sobre el botón de “Escanear tarjeta”. Esto desencadenará el acceso a la cámara del teléfono, con lo que el cliente podrá fotografiar la tarjeta bancaria que quiera almacenar. Entonces, se detectarán automáticamente los campos de la tarjeta y se guardarán en la base de datos del cliente, como ocurre en la *Figura 45*.



*Figura 45. Guardar la información de tarjetas bancarias en la cuenta del cliente*

## Historial de compras

Una categoría que puede resultar esencial en caso de que ocurra alguna incidencia después de haber realizado una compra es el “Historial de compras”. En esta pantalla se muestran los tickets de las compras que ha llevado a cabo el cliente. Todos ellos están identificados unívocamente con un número de referencia y la fecha en que se realizó la compra. Al pulsar sobre uno de estos tickets, como ocurre en la *Figura 46*, se desglosa con detalle la máquina y la hora en que se compró, los artículos por los que se pagó, así como las cantidades vinculantes y el coste de cada producto. A continuación, se señala el precio bruto del pedido y, en caso de haberse aplicado algún descuento por puntos, finalmente se indicaría el precio neto a pagar por el cliente.

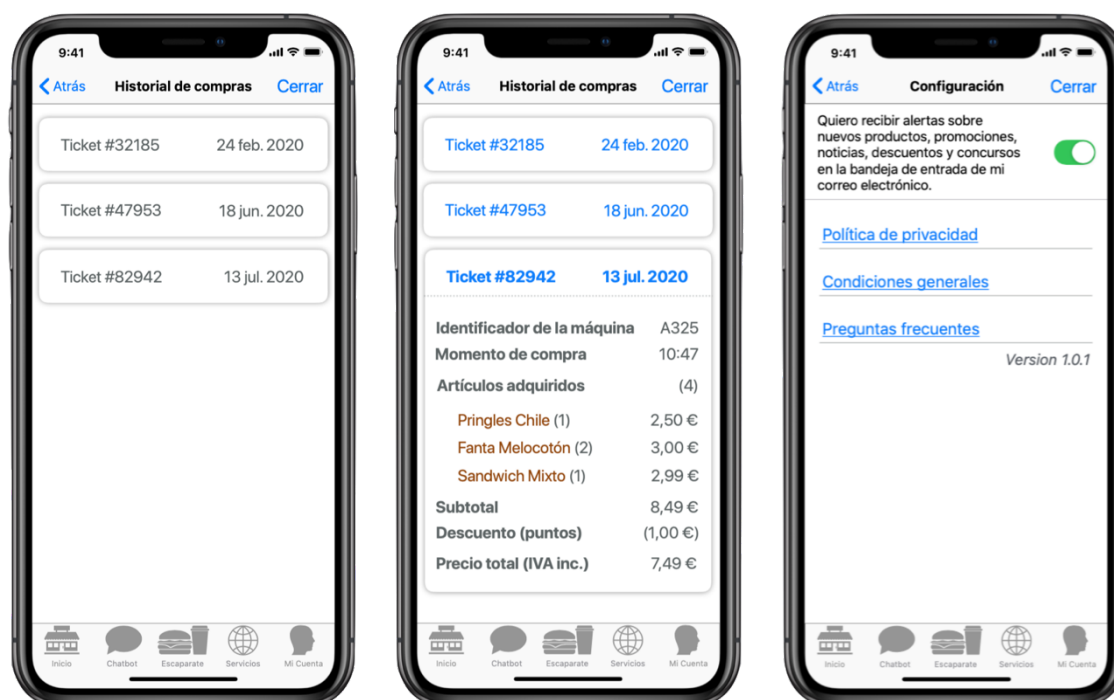


Figura 46. Historial de compras, Detalle de un ticket de compra y Configuración

## Configuración

Para finalizar con las categorías que se secuencian en el índice *Mi Cuenta*, en la categoría de “Configuración” se puede consultar la información relativa a la “Política general”, las “Condiciones generales” y las “Preguntas frecuentes” de la Plataforma de Comercio Electrónico, además de la versión de dicha página web.

En la parte superior de la pantalla se ha colocado un marcador que el cliente puede tener activado o desactivado. Dicho marcador permite la recepción de alertas sobre nuevos productos, promociones, noticias, descuentos y concursos en la bandeja de entrada del buzón de correo electrónico del cliente. Es el equivalente a dar de baja la suscripción al boletín de noticias que envía la empresa periódicamente a sus clientes registrados en la PCE.

## N. Servicios

Para completar la Plataforma de Comercio Electrónico, se ha incluido el índice de *Servicios* en su menú principal. Aunque los usuarios que recurren a las máquinas expendedoras no suelen detenerse a indagar demasiado en la PCE, se ha decidido dotar de este recurso a la plataforma para dar una mayor visibilidad de interacción con el usuario.

*Servicios* cuenta con 5 apartados donde el cliente puede acceder a la comunidad de la Plataforma, consultar sus puntos, localizar máquinas expendedoras, participar en concursos e invitar a sus amigos a unirse. Este diseño es el que se muestra en la pantalla izquierda de la *Figura 47*. En las próximas líneas se especificarán las características con las que cuentan cada uno de estos apartados, en el orden anteriormente mencionado.



Figura 47. Página de Servicios, Nuestra comunidad y Consulta tus puntos

Comenzaremos describiendo “**Nuestra comunidad**” (ver pantalla central de la *Figura 47*). Este apartado contiene las últimas noticias del sector de las máquinas expendedoras. El cliente podrá mantenerse al día acerca del lanzamiento de nuevos productos que salgan al mercado, consultar artículos periodísticos y/o de opinión, así como comprobar quiénes han resultado ganadores de un concurso. Se trata, en definitiva, de un blog en el que se van publicando progresivamente entradas que pueden ser de interés para el cliente. Parte de publicaciones, a su vez, serán las que se envíen al buzón de correo electrónico de dichos clientes a través del boletín de noticias. De esta manera, se garantiza que, en el caso de aquellos clientes que no indagan demasiado en la PCE y, más en concreto, en *Servicios*, puedan sentirse acogidos por la empresa al recibir esta información característica.

El siguiente apartado que más llama la atención en la pantalla de *Servicios* debido tanto a su tamaño, como a su céntrica posición y la información que contiene, es el de “**Consulta tus puntos**”. Pulsando sobre este botón se accede a la pantalla derecha de la *Figura 47*, donde se muestran los puntos totales que ha acumulado el cliente cuando ha efectuado una compra en la PCE. La manera de conseguirlos es multiplicando por 10 el precio final de la compra realizada y redondeando el resultado obtenido al siguiente número entero superior. La fórmula aplicada, entonces, es la que se muestra a continuación:

$$N^{\circ} \text{ de puntos} = \left\lceil \text{Precio total de la compra (€)} \times \frac{10 \text{ puntos}}{1 \text{ €}} \right\rceil$$

Dichos puntos son los que pueden canjearse como descuentos en futuras compras tal y como se aprecia en la *Figura 37* del TPV virtual, manteniendo la siguiente proporción:

$$\text{Descuento (€)} = \left\lfloor N^{\circ} \text{ de puntos} \times \frac{1 \text{ €}}{100 \text{ puntos}} \right\rfloor$$

Además, en este mismo apartado se indican las cuatro vías posibles de conseguir puntos adicionales:

- Invitar a amigos. Supone un incremento de 50 puntos por cada amigo del cliente que se haya sido registrado en la PCE a través de un enlace que el cliente le haya compartido. Otro requisito adicional para conseguir estos puntos es que dicho amigo, además de haberse registrado, haya realizado una compra a través de la PCE en alguna de las máquinas expendedoras disponibles. De no cumplirse el total de los dos requisitos conjuntamente, tanto el cliente como el amigo invitado no podrán recibir sus 50 puntos. Por lo tanto, ambos usuarios recibirán los puntos anteriores cuando el invitado haya realizado su primera compra (pudiendo canjearlos en futuras compras de manera adicional sobre los puntos que haya conseguido a partir de su primera compra, inclusive).
- Completar el perfil. Debido a las diferentes maneras disponibles de registro, pueden haber campos sin rellenar del usuario en su cuenta personal. El cliente puede consultar el estado de cómo de completo está su perfil en la barra de progreso que aparece en la pantalla de *Mi Cuenta* (ver pantalla izquierda de la *Figura 44*). Una vez el perfil esté completo, el cliente podrá recibir 40 puntos por alcanzar este logro, sin poder optar a más puntos aunque modifique algunos de los campos de sus datos personales en futuras ocasiones.
- Participar en concursos. El cliente podrá aprovechar algunas de las oportunidades que se ofrecen en el apartado de “Concursos”, que se cita más adelante, para conseguir puntos adicionales participando en alguno de los concursos disponibles.
- Comprar en nuevas máquinas expendedoras. Cuando el cliente descubre una máquina expendedora en la que no había efectuado una compra con

anterioridad, recibirá 10 puntos adicionales tras realizar la compra pertinente en dicha máquina.

Otro apartado que incluye *Servicios* es el de “**Localiza nuestras máquinas**”. Con el fin de facilitar al cliente la localización de máquinas expendedoras en su entorno, así como para promover la búsqueda de nuevas máquinas para conseguir puntos adicionales como se indicaba con anterioridad, este botón localiza en un mapa todas las máquinas expendedoras que tiene la empresa, como se observa en la pantalla izquierda de la *Figura 48*.



Figura 48. Localizador de máquinas expendedoras, Concursos e Invitar a amigos

Aunque en el *Apartado F* de esta sección se ha mencionado cómo funciona la localización para encontrar máquinas expendedoras en función de un artículo buscado, al pulsar sobre el botón de “Localiza nuestras máquinas” en *Servicios*, podrán verse localizadas todas las máquinas disponibles por la empresa propietaria. Se diferencia del mapa del *Apartado F*, por tanto, en que esta opción es independiente del estocaje disponible en cada máquina expendedora. No obstante, si se pulsa sobre alguna de ellas, también aparecerá información relativa a dicha máquina, como puede apreciarse en la pantalla derecha de la *Figura 34*.

Seguidamente, en el apartado de “**Concursos**” (ver pantalla central de la *Figura 48*), aparecen todos los concursos y sorteos a los que pueden acogerse los clientes para conseguir mayores descuentos, promociones y regalos. Éstos dependerán, en algunos casos, de los convenios que estén establecidos entre la empresa de máquinas expendedoras y otros patrocinadores.

Para finalizar, al pulsar sobre el botón de “**Invita a tus amigos**” de la pantalla de *Servicios* (ver pantalla izquierda de la *Figura 47*), se habilitará la opción



predeterminada del sistema operativo del teléfono móvil para compartir un enlace web. En el diseño basado en iOS 13, aparecerá una pantalla como la que aparece a la derecha en la *Figura 48*, en la que el cliente podrá compartir dicho enlace con cualquiera de sus amigos a través de la forma que estime oportuna.

## 5. Consideraciones adicionales: XEERPA

En el proceso de identificación de usuario se hacía mención a las diferentes vías de acceso y/o de registro en la PCE: a través de una red social o introduciendo los datos manualmente. Si bien la mayoría de los consumidores de las máquinas expendedoras no se van a detener a teclear cada uno de los campos requeridos para identificarse, la identificación a través de una red social es la que más se va a utilizar por su sencillez y rapidez. Pero más allá de eso, también es posible conseguir más información de cada uno de los clientes utilizando este medio.

Si bien un registro básico con una cuenta como la de Facebook solo permite extraer la información del nombre y correo electrónico del usuario, Xeerpa [54] ofrece un complemento (*plugin*, en inglés) que permite obtener más datos como las publicaciones de su biografía, su fecha de nacimiento, la ciudad actual en la que reside, etc. Esta solución ha sido nombrada como *Xeerpa Connect*, y es una de las múltiples funcionalidades que ofrece esta empresa líder en el mercado que trata de manera automatizada los datos de cada persona que accede a un sitio web, aplicación o red Wi-Fi a través de una red social. Cabe mencionar que dicha empresa proveedora de *SaaS* aplicado sobre *Big Data* respeta todas las pautas establecidas en el RGPD<sup>75</sup>.

La información que tiene la empresa de máquinas expendedoras sobre sus clientes, inicialmente, no está individualizada y, por tanto, las comunicaciones que mantiene con ellos son impersonales. Al conectar Xeerpa con la PCE por medio de redes sociales, crea perfiles con los datos personales de los clientes que utilicen esta vía como modo de acceso y/o registro. Estos perfiles pueden incluir desde los amigos de los clientes, sus intereses, las marcas a las que siguen o dónde pasan más tiempo, entre otros datos. De esta forma, Xeerpa puede calcular en tiempo real cuáles son los clientes más influyentes, los que están más comprometidos con la PCE o los que solo buscan promociones para detectar así a los que son más valiosos. A su vez, puede enriquecer con información social la base de datos de clientes. Así, Xeerpa permite personalizar con precisión las comunicaciones con cada uno de los clientes, incrementando el retorno de la inversión sobre las acciones que se ejecuten en marketing. También ayuda a rentabilizar el club de fidelización, sabiendo a qué usuario premiar.

De este modo, el fin último que la empresa de máquinas expendedoras persigue es el de ofrecer promociones personalizadas, así como contenido individualizado, a cada uno de sus clientes. Las bases de datos se actualizarían continuamente y, entre otras múltiples oportunidades que se pueden aprovechar de las soluciones de Xeerpa, estaría la de colocar a primera vista del *Escaparate* los productos que más consume y/o le gustan a cada cliente que accede a la PCE.

<sup>75</sup> Reglamento General de Protección de Datos de la Unión Europea.

# 6

## Análisis financiero

---

En el presente capítulo se van a desglosar los costes asociados a la inversión a realizar para poder llevar a cabo el prototipo del proyecto que se ha descrito en esta Memoria. La manera a proceder con dicho desglose comenzará con una disección de los costes asociados al personal, seguido de los costes materiales, los costes de suscripción y otros costes a tener en consideración. A continuación, se analizarán cómo se han distribuido los costes operativos anuales y finalmente se procederá al análisis del plan de negocio. Además, se ha incluido un análisis de sensibilidad para estimar otros escenarios paralelos que podrían ocurrir respecto al plan de negocio original.

Cabe destacar que para el desarrollo del plan de negocio de esta propuesta se han considerado 1.000 máquinas expendedoras en el activo de la empresa, 10 trabajadores y un crecimiento inter-anual<sup>76</sup> del 2% en el sector del *vending* en España.

### 1. Costes de personal

Para poder llevar a cabo la puesta en marcha y mantenimiento del proyecto, se ha considerado contratar a un equipo de diez (10) Ingenieros Técnicos de Telecomunicaciones. Sus funciones a desempeñar serán:

- Realizar el diseño de las conexiones físicas de los elementos que componen las máquinas expendedoras.
- Desarrollar y mantener la Plataforma de Comercio Electrónico, con las integraciones pertinentes de Xeerpa y el TPV virtual.

---

<sup>76</sup> Según el Director de Grandes Cuentas de una de las principales operadoras de máquinas expendedoras de España, el sector del *vending*, aunque ha experimentado caídas del 50% en 6 meses a causa de la crisis del coronavirus, estima que este sector volverá a recuperar los índices habituales en condiciones normales en un plazo no superior a un año y medio. Además, hace hincapié en que este sector se verá reforzado por el uso de dispositivos móviles, pasando de crecer entre el 1% y 1,5% anual al 2%.

- Configurar y gestionar las plataformas contratadas a través de Amazon Web Services.
- Diseñar y gestionar la red telemática que compone todo el sistema, programando los comandos AT necesarios para lograr con éxito la comunicación bidireccional de las máquinas expendedoras con el Centro de Control Remoto.

En España, en función de la categoría profesional a la que pertenezca un trabajador, el Régimen General de la Seguridad Social establece unas bases mínima y máxima de cotización [55]. Si bien los Ingenieros Superiores y Licenciados se posicionan en el Grupo de Cotización 1, con unas bases entre los 1.466,40 € y los 4.070,10 € mensuales; los Ingenieros Técnicos ostentan el Grupo de Cotización 2, con una base mínima de 1.215,90 € y una base máxima de 4.070,10 € al mes. No obstante, si preguntamos a la Tesorería del Colegio Oficial de Graduados & Ingenieros Técnicos de Telecomunicación (COITT) acerca de la base de cotización media que pueda tener un Ingeniero Técnico, nos indica que esta es de 1.800 €/mes, aproximadamente.

A la base de cotización, además, hay que añadirle unos tipos de cotización acordes a la profesión del trabajador. Estos tipos también están marcados por el Régimen General de la Seguridad Social [55], aunque algunos dependen a su vez del código CNAE-2009 al que está asociada la actividad económica de la empresa en la que van a trabajar estos profesionales.

En el caso del proyecto que se ha desarrollado, la actividad económica es la del sector de las máquinas expendedoras, que en el CNAE-2009 se corresponde con el número 4617 de “Intermediarios del comercio de productos alimenticios, bebidas y tabaco”, del grupo G [57]. De este número dependen los tipos de Cotización por Incapacidad Temporal (IT) y por Incapacidad, Muerte y Supervivencia (IMS).

En las *Tablas 7 y 8* puede comprobarse el detalle de la información señalada con anterioridad.

<b>BASES DE COTIZACIÓN CONTINGENCIAS COMUNES</b>			
<b>Categorías Profesionales</b>	<b>Grupo de Cotización</b>	<b>Bases mínimas</b>	<b>Bases máximas</b>
Ingenieros y Licenciados	1	1.466,40 €/mes	4.070,10 €/mes
Ingenieros Técnicos, Peritos y Ayudantes Titulados	2	1.215,90 €/mes	4.070,10 €/mes
<b>Base de cotización, según el COITT</b>	<b>2</b>	<b>1.800,00 €/mes</b>	

*Tabla 7. Bases de cotización por contingencias comunes de las Categorías Profesionales 1 y 2*



TIPOS DE COTIZACIÓN (%)				
CONTINGENCIAS	EMPRESA	TRABAJADORES	TOTAL (%)	TOTAL (€)
Contingencias Comunes	23,60%	4,70%	28,30%	509,40 €
Cotización por Desempleo	5,50%	1,55%	7,05%	126,90 €
Cotización por Fogasa	0,20%		0,20%	3,60 €
Cotización por Formación Profesional	0,60%	0,10%	0,70%	12,60 €
Cotización por IT* (Incapacidad Temporal)			1,40%	25,20 €
Cotización por IMS* (Incapacidad, Muerte y Supervivencia)			1,20%	21,60 €
<b>TOTAL</b>	<b>29,90%</b>	<b>6,35%</b>	<b>38,85%</b>	<b>699,30 €</b>

Tabla 8. Tipos de cotización asociados a la Categoría Profesional 2 y al CNAE-2009 número 4617

Por tanto, la nómina y el coste social que supondría contratar a un Ingeniero Técnico de Telecomunicación sería de 2.490,30 € al mes. Como se ha considerado que se va a contratar a 10 profesionales con este perfil, el coste total asociado al personal sería de **24.993 € mensuales**. Esta información puede comprobarse en el desglose que se muestra en la *Tabla 9*.

NÓMINAS Y COSTE SOCIAL	
Base de Cotización	1.800,00 €/mes
Tipo de Cotización	38,85%
<b>Total 1 trabajador</b>	<b>2.499,30 €/mes</b>
<b>Total 10 trabajadores</b>	<b>24.993,00 €/mes</b>

Tabla 9. Nóminas y coste social de los trabajadores

## 2. Costes materiales

Los costes materiales, a diferencia del resto de costes mencionados en este capítulo, son los únicos que se pagan al contado. En la *Tabla 10* de esta sección se desglosan los costes asociados a los elementos físicos que se necesitan adquirir para montar la arquitectura interna de las máquinas expendedoras.

Además, se indica el coste que supone la compra de los diez ordenadores portátiles que se van a repartir a los diez trabajadores contratados para que puedan desarrollar sus respectivas funciones.

Finalmente, la suma de los costes de fabricación de las 1.000 máquinas expendedoras con los costes de adquisición de los 10 ordenadores portátiles para los trabajadores supone un total de **5.061.103,30 €**.

Costes materiales - máquinas expendedoras	Precio sin IVA	Precio con IVA
Máquina expendedora (1 ud.)	3.900,00 €	4.719,00 €
Baliza Bluetooth	5,99 €	7,25 €
Arduino Mega 2560 Rev 3	59,90 €	72,48 €
Arduino Ethernet Shield 2	21,50 €	26,02 €
Motor de máquina expendedora	2,34 €	2,83 €
Interfaz MDB	180,00 €	217,80 €
<b>TOTAL</b>	<b>4.169,73 €</b>	<b>5.045,37 €</b>

Costes materiales - Material de oficina	Precio sin IVA	Precio con IVA
Ordenadores (1 ud. por cada trabajador)	13.000,00 €	<b>15.730,00 €</b>

<b>Costes materiales - TOTAL</b>	<b>5.061.103,30 €</b>
----------------------------------	-----------------------

Tabla 10. Costes materiales del proyecto

### 3. Costes de suscripción

Además de los costes de personal, mensualmente hay que cubrir los costes asociados a los servicios que son ofrecidos por terceros. Éstos son los que se citan a continuación:

- Oferta del *Plan Professional* de uQR.me para crear 1.000 códigos QR dinámicos y hacerles un seguimiento.
- Tarifa Móvil ilimitada Maxi de Vodafone, que incluye llamadas, datos y SMS ilimitados.
- Suscripción mensual de Amazon Web Services por sus servicios: Amazon Athena y Amazon Aurora compatible con MySQL (ver desglose en el *Anexo I* de esta Memoria).
- Coste del TPV virtual ofrecido por la Pasarela de Pagos, con un coste fijo de 0,10 € por cada transacción realizada + 1% sobre el coste de dicha transacción.
- Servicio de *Xeerpa Connect*.
- Conexión de 600 Mb por Fibra Óptica de Vodafone.

El desglose de los costes asociados a cada uno de los servicios anteriormente mencionado se muestra en la *Tabla 11*, donde puede verse cómo el importe total de los costes de suscripción es de **391.460,26 € mensuales**.

Costes de suscripción	Precio mensual	Precio mensual con IVA
Códigos QR dinámicos	24,79 €	30,00 €
Tarjeta SIM Vodafone	14,87 €	17,99 €
PCE (AWS)	5.043,48 €	6.102,61 €
TPV virtual (PSP)	318.181,82 €	385.000,00 €
Xeerpa Connect	220,39 €	266,67 €
Conexión Fibra 600Mb Vodafone	35,53	42,99 €

<b>TOTAL</b>	<b>323.520,88 €</b>	<b>391.460,26 €</b>
--------------	---------------------	---------------------

Tabla 11. Costes de suscripción

Para calcular el coste del TPV virtual, se ha estimado una media de 3.500 transacciones mensuales por cada máquina expendedora, con un precio medio de 1 € cada una. Multiplicando el número de transacciones que se llevan a cabo en un mes por los 0,10 € de comisión fija del TPV y sumándole el 1% del importe medio de venta, se espera que el coste promedio del TPV por cada máquina expendedora sea de 385 € al mes, como puede apreciarse en la *Tabla 12*.

Costes del TPV virtual		
Número medio de transacciones al mes	3.500	
Precio de venta medio por consumición	1,00 €	
Importe sobre la transacción	0,10 €	1%
<b>Coste promedio del TPV por máquina</b>	<b>385,00 €</b>	

Tabla 12. Coste asociado al TPV virtual

Aprovechando este último cálculo, podemos percatarnos que los ingresos generados por todas las máquinas son de:

$$3.500 \text{ ventas} \times 1 \text{ €} \times 1.000 \text{ máquinas} = 3.500.000 \text{ € al mes}$$

$$3.500.000 \text{ €} \times 12 \text{ meses} = \mathbf{42.000.000 \text{ € al año}}$$

Con la hipótesis planteada al principio de este capítulo acerca de la estimación del 2% de crecimiento inter-anual en el sector de operación de la empresa (el de las máquinas expendedoras), los ingresos mensuales esperados en un plazo de 5 años son los que se enumeran a continuación, en la *Tabla 13*.

Ingresos anuales estimados				
Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
42.000.000,00 €	42.840.000,00 €	43.696.800,00 €	44.570.736,00 €	45.462.150,72 €

Tabla 13. Ingresos anuales estimados

## 4. Otros costes

A partir de los ingresos, se han definido otra serie de costes a cubrir. Estos son: marketing y ventas (13-11%), cánones y tasas (6%), impagos (3%), generales (7%) y proveedores (60%). Es necesario señalar, no obstante, que a pesar de que el porcentaje habitual destinado a marketing será del 11% a partir del Año 2, se ha decidido aumentar esta cantidad hasta el 13% solo en el primer año para facilitar la expansión de la empresa de máquinas expendedoras en el mercado. Los resultados anuales asociados a esta clase de costes se desglosan en la *Tabla 14*.

Otros costes						
	Concepto	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
13-11%	Marketing y ventas	5.460.000 €	4.712.400 €	4.806.648 €	4.902.781 €	5.000.837 €
6%	Cánones y tasas	2.520.000 €	2.570.400 €	2.621.808 €	2.674.244 €	2.727.729 €
3%	Impagos	1.260.000 €	1.285.200 €	1.310.904 €	1.337.122 €	1.363.865 €
7%	Generales	2.940.000 €	2.998.800 €	3.058.776 €	3.119.952 €	3.182.351 €
60%	Proveedores	25.200.000 €	25.704.000 €	26.218.080 €	26.742.442 €	27.277.290 €
<b>TOTAL</b>		<b>37.380.000 €</b>	<b>37.270.800 €</b>	<b>38.016.216 €</b>	<b>38.776.540 €</b>	<b>39.552.071 €</b>

*Tabla 14. Otros costes: Marketing y ventas, Cánones y tasas, Impagos, Generales y Proveedores*

## 5. Costes operativos

Hasta ahora se han estado definiendo los costes vinculados a alguna parte de la actividad que se va a desarrollar. En esta sección se han reagrupado todos esos costes para tener una visión general de los mismos (ver *Tabla 15*).

Costes operativos					
	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Costes de Personal	299.916 €	299.916 €	299.916 €	299.916 €	299.916 €
Costes Variables	4.697.523 €	4.697.523 €	4.697.523 €	4.697.523 €	4.697.523 €
Otros Costes	37.380.000 €	37.270.800 €	38.016.216 €	38.776.540 €	39.552.071 €
<b>TOTAL</b>	<b>42.377.439 €</b>	<b>42.268.239 €</b>	<b>43.013.655 €</b>	<b>43.773.979 €</b>	<b>44.549.510 €</b>

Costes Materiales	35.061.103 €
-------------------	--------------

*Tabla 15. Costes operativos*

Recordemos que los costes materiales suman el coste asociado a las máquinas expendedoras y el de los ordenadores portátiles de los trabajadores. Aunque se verá reflejado en el plan de negocio, el coste de las máquinas expendedoras se amortizará al 6,66% anual durante 15 años, mientras que el coste de los ordenadores lo hará al 33,33% anual durante 3 años.

## 6. Plan de negocio

Una vez se han detallado las inversiones, las amortizaciones y los gastos que se han de cubrir, esta sección se va a analizar la cuenta de resultados del proyecto en un plazo de cinco años, así como rentabilidad del plan de negocio.

Comenzaremos con la cuenta de resultados de la *Tabla 16* que, a su vez, puede visualizarse en el *Gráfico 8*.

CUENTA DE RESULTADOS	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	
Ingresos operativos	42.000.000 €	42.840.000 €	43.696.800 €	44.570.736 €	45.462.150 €	
Gastos operativos	42.377.439 €	42.268.239 €	43.013.655 €	43.773.979 €	44.549.510 €	
<b>EBITDA</b>	<b>- 377.439 €</b>	<b>571.760 €</b>	<b>683.145 €</b>	<b>796.757 €</b>	<b>912.640 €</b>	
Amortización máquinas expendedoras	336.358 €	336.358 €	336.358 €	336.358 €	336.358 €	
Amortización ordenadores	5.243 €	5.243 €	5.243 €	- €	- €	
<b>Amortización</b>	<b>341.602 €</b>	<b>341.602 €</b>	<b>341.602 €</b>	<b>336.358 €</b>	<b>336.358 €</b>	
<b>Resultado antes de impuestos</b>	<b>- 719.040 €</b>	<b>230.159 €</b>	<b>341.543 €</b>	<b>460.398 €</b>	<b>576.282 €</b>	
Resultado acumulado	- 719.041 €	- 488.881 €	- 147.338 €	313.060 €	889.342 €	
Impuesto sobre Sociedades	25%	- €	- €	- €	78.265 €	144.071 €
<b>Resultado del ejercicio</b>	<b>- 719.041 €</b>	<b>230.159 €</b>	<b>341.543 €</b>	<b>382.133 €</b>	<b>432.212 €</b>	
<b>Beneficio acumulado</b>	<b>- 719.041 €</b>	<b>- 488.881 €</b>	<b>- 147.338 €</b>	<b>234.795 €</b>	<b>667.006 €</b>	

Tabla 16. Cuenta de resultados provisionales

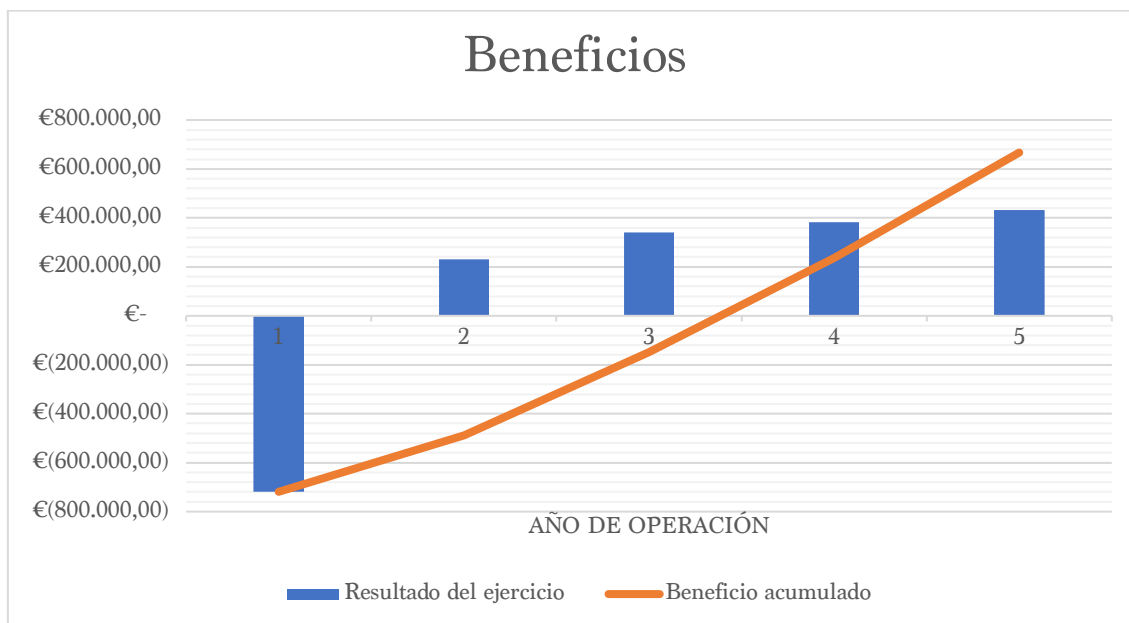


Gráfico 8. Beneficios estimados a 5 años vista

Si observamos el gráfico que se ha obtenido a partir de la cuenta de resultados provisionales, vemos cómo el primer año obtenemos un resultado negativo a causa del mayor gasto que se ha realizado en marketing (13%). Esto no supone ningún problema, ya que a partir del segundo año se regulariza en el 11%. Tanto es así que, precisamente a partir del segundo año, siempre conseguimos beneficios.

El tercer año se termina de amortizar el coste de los ordenadores portátiles. Por eso, las cuentas se ven menos castigadas en el cuarto año con unas ganancias que superan las pérdidas acumuladas del primer año, pero manteniendo la amortización de las máquinas expendedoras durante nueve años más.

Al realizar este análisis, conseguimos obtener una visión de la evolución del negocio a cinco años vista, aunque sin determinar la rentabilidad que va a acabar generando el proyecto a quienes decidan invertir en él. Dicha rentabilidad vendrá dada por la relación entre el dinero exigido (con el que se realizarán las inversiones y los gastos que permitirán poner en marcha la actividad operativa) y el dinero que devolverá el proyecto como fruto de los ingresos que genera esta actividad. De este modo, podemos obtener el flujo de caja (cobros y pagos) como la diferencia entre el dinero exigido y el dinero reportado en un mismo año, y es distinto al beneficio (que cuenta ingresos y gastos).

El flujo de caja nos permitirá comprobar la viabilidad del proyecto, a través del análisis de los valores obtenidos del VAN<sup>77</sup> de la inversión en un plazo de cinco años, así como el TIR<sup>78</sup>. Para ello, se han tenido en cuenta los ingresos, gastos y amortizaciones, además de la variación del capital circulante (ver *Tabla 17*).

<sup>77</sup> Valor Actual Neto. Es la ganancia mínima que se espera que genere un proyecto en el que se ha invertido, una vez se hayan actualizado todas las entradas y salidas de fondos.

<sup>78</sup> Tasa Interna de Retorno. Indica la rentabilidad que ofrece una operación financiera en cierto período de tiempo.

RENTABILIDAD DEL PROYECTO		Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ingresos (€)		42.000.000 €	42.840.000 €	43.696.800 €	44.570.736 €	45.462.151 €
Gastos (menos amortización)		42.377.439 €	42.268.239 €	43.013.655 €	43.773.979 €	44.549.510 €
Impuesto sobre Sociedades	25%	- €	- €	- €	78.265 €	144.071 €
Flujos de caja		- 377.439 €	571.761 €	683.145 €	718.491 €	768.570 €
Inversiones		5.061.103 €				
Capital circulante						
Ingresos	0	- €	- €	- €	- €	- €
Gastos	30	3.483.077 €	3.474.102 €	3.535.369 €	3.597.861 €	3.661.604 €
Inversiones	0	- €	- €	- €	- €	- €
		3.483.077 €	3.474.103 €	3.535.369 €	3.597.861 €	3.661.604 €
Variación del circulante		3.483.077 €	- 8.975 €	61.267 €	62.492 €	63.742 €
Flujos de caja libres		- 1.955.465 €	562.786 €	744.412 €	780.984 €	832.312 €
FCF acumulados		- 1.955.465 €	- 1.392.680 €	- 648.268 €	132.716 €	965.028 €
FCF con VR		- 1.955.465 €	562.786 €	744.412 €	780.984 €	9.910.681 €
FCF con VR descontados		- 1.786.776 €	469.876 €	567.902 €	544.405 €	6.312.527 €
Coste de la deuda		3%				
Obligaciones 10 años		0,441%				
Premium del mercado		6%				
Beta desapalancada		1,1				
Tipo impositivo		25%				
Apalancamiento		0,0%				
Beta		1,50				
Coste recursos propios		9,4%				
WACC		9,4%				
Tasa de descuento					9,4%	
Valor residual en el año 5						9.078.369 €
Tasa de crecimiento perpetuo					0,25%	
VAN						6.107.933 €
TIR						69,4%

Tabla 17. Cuenta de resultados

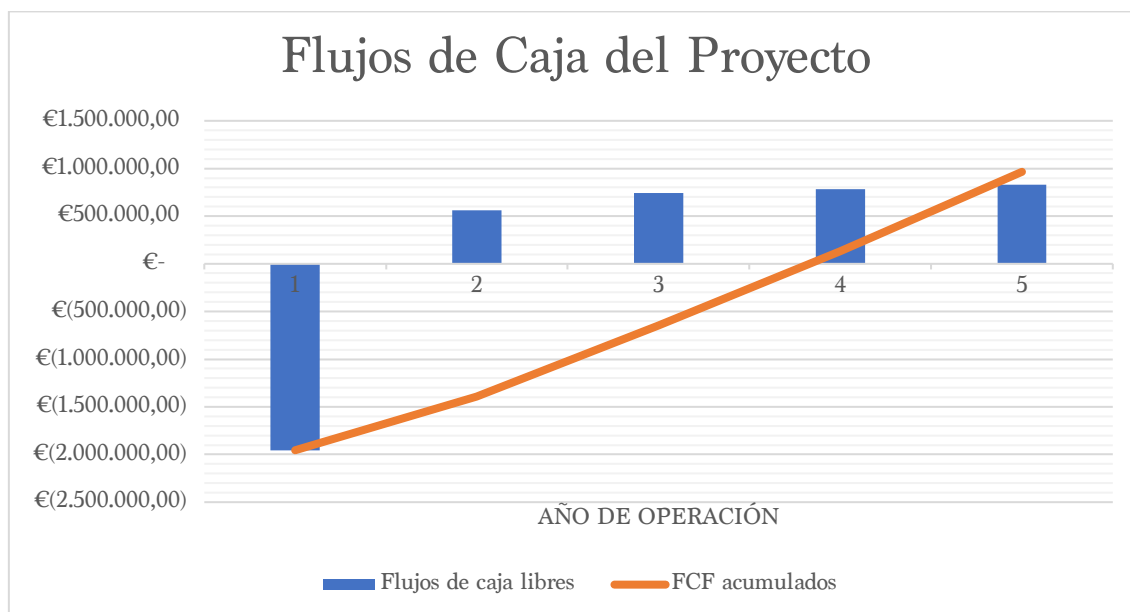


Con una tasa de descuento (WACC)<sup>79</sup> del 9,4%, una tasa de crecimiento perpetuo del 0,25%, un valor residual de 9.078.369,33 € en el Año 5 y los ingresos e inversiones llevadas al contado, se han obtenido los siguientes valores:

**VAN = 6.107.933,21 €**

**TIR = 69,4 %**

Con el VAN y el TIR calculados, además del *Gráfico 9*, que permite visualizar la progresión de los flujos de caja del proyecto en un plazo de cinco años, podemos proceder a realizar un análisis de resultados.



*Gráfico 9. Flujos de Caja del proyecto estimados a cinco años vista*

El Valor Actual Neto (VAN) del proyecto se corresponde con el importe que recibirían los inversores una vez hayan recuperado su inversión inicial. Si el VAN es positivo ( $VAN > 0$ ), garantiza que el proyecto es capaz de generar fondos suficientes para devolver a los inversores (accionistas y bancos) las cantidades iniciales que aportaron aumentándolas, además, con una rentabilidad anual igual a la tasa de descuento. A su vez, también tendríamos capacidad para proporcionar un excedente, que se corresponde precisamente con el VAN del proyecto. Dicho excedente deberá distribuirse con posterioridad entre los accionistas de acuerdo al grado de participación que hayan tenido en el proyecto. En el caso, el VAN obtenido nos indica que, con las proyecciones estimadas, el proyecto podría valer más de seis millones de euros.

En el caso de la Tasa Interna de Retorno (TIR), ésta mide lo que por término medio renta la inversión cada año y por cada unidad monetaria invertida. Para que un proyecto sea rentable, la TIR debería ser mayor la tasa de descuento empleada para calcular el VAN; es decir,  $TIR > WACC$ . Dado que en los resultados obtenidos se ha conseguido un TIR del 69,4% con un WACC del 9,4%, podemos confirmar que la inversión en este proyecto sería acometible.

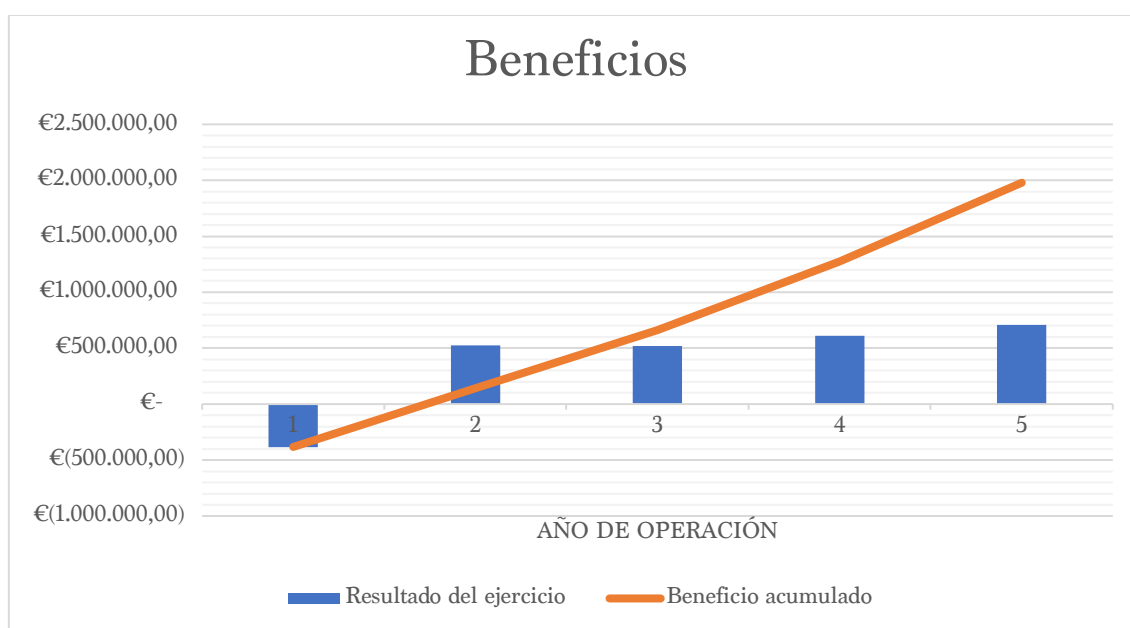
<sup>79</sup> *Weighted Average Cost of Capital*, Costo Medio Ponderado de Capital. Es la rentabilidad mínima requerida que permite recuperar el valor del dinero.

Por ello, no debemos preocuparnos al encontrarnos con resultados muy negativos en el Año 1, como se puede apreciar en el *Gráfico 10*. Esto se debe a que la política de cobros y pagos fomenta que el primer año se tarde más en pagar que en cobrar. Sin embargo, en el resto de años, se genera caja por la diferencia entre los cobros y los pagos. Tanto es así que la línea naranja que representa los Flujos de Caja Libres acumulados marca que se ha recuperado la inversión a principios del Año 4 con el cruce del eje de abscisas del gráfico.

## 7. Análisis de sensibilidad

Además de estudiar la rentabilidad del proyecto, se ha realizado dos análisis de sensibilidad sobre éste para ver cómo variarán los resultados suponiendo aumento de ingresos del 0,8% y una disminución de los mismos del 0,4%, respectivamente. Ambos casos se considerarán escenarios límite, a partir de los cuales los cambios en el modelo de negocio se verán notablemente alterados, tanto positivamente, como de manera negativa.

El escenario que considera un aumento del 0,8% en los ingresos puede verse resumido en los *Gráficos 10 y 11*, aunque está más detallado en el *Anexo II*.



*Gráfico 10. Beneficios estimados a 5 años vista (con un aumento del 0,8% en los ingresos)*

En este favorable caso, se ha conseguido obtener beneficios (acumulados) a principios del Año 2, al contrario que en el plan de negocio original en el que empezaba a generarlos a finales del Año 3. Además, casi duplica el volumen de beneficios en el Año 5, con un resultado de 704.984,57 €. Esto, a su vez, se puede ver reflejado en el beneficio acumulado del último año, que resulta muy satisfactorio al triplicar el del ejercicio original con hasta 1.978.424,93 €.

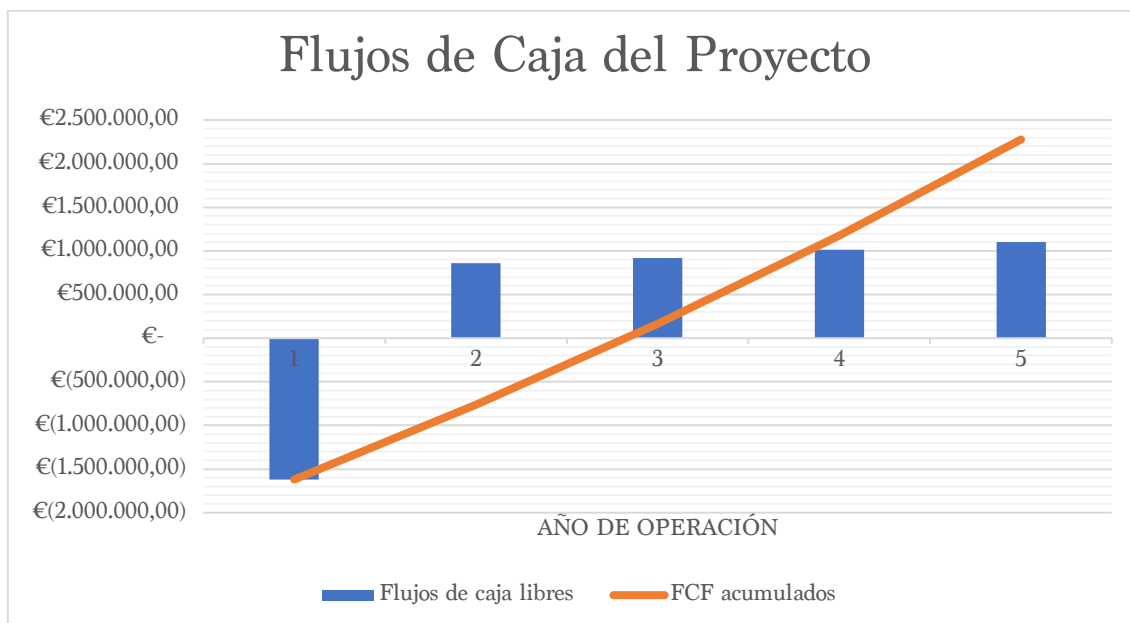


Gráfico 11. Flujos de Caja del proyecto estimados a cinco años vista (con un aumento del 0,8% en los ingresos)

Por otro lado, los flujos de caja en este primer escenario se ven reducidos hasta alcanzar 1.955.465,26 € en negativo en el Año 1, lo que supone una diferencia de 336.000 € respecto al plan de negocio original. Además, difiere también en que se consigue adelantar al Año 3 la recuperación de la inversión que, en el primer caso, se conseguía a principios del Año 4. En el Año 5, el flujo de caja pasa de valer 832.312,14 € a ser de 1.105.085,05 €. El VAN se ve incrementado en casi 3 millones de euros más hasta alcanzar los 9.025.875,70 € y el TIR asciende hasta el 99,5%. Estos últimos elementos, aunque algo inusuales, acometerían la intención de inversión en el proyecto.

Para finalizar, el escenario que considera un descenso del 0,4% en los ingresos se muestra resumido a continuación, en los Gráficos 12 y 13.

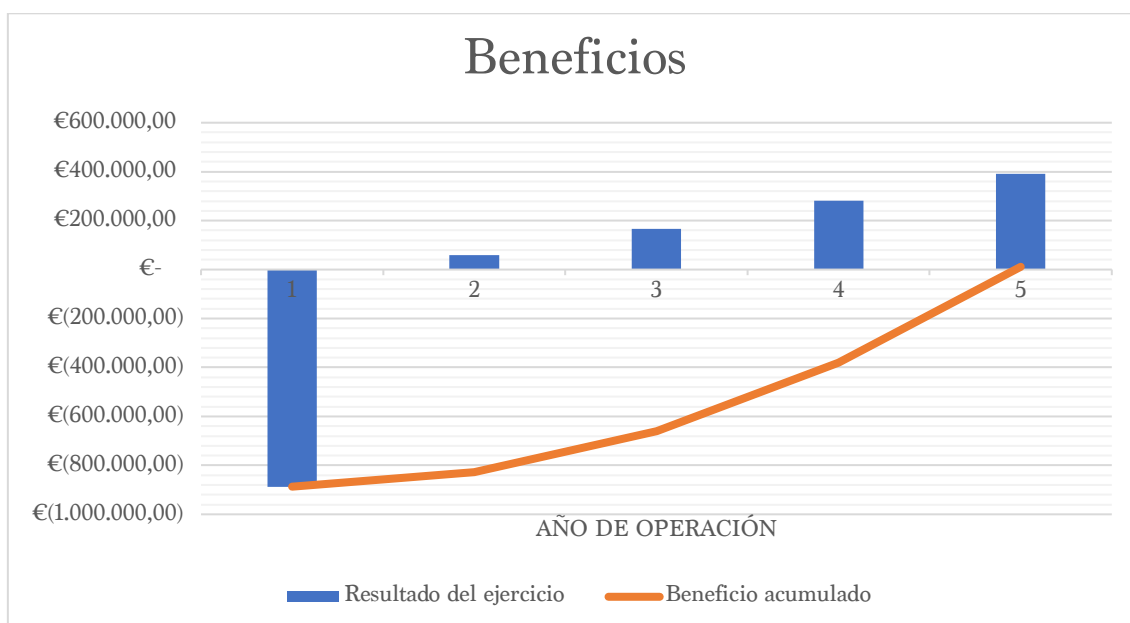


Gráfico 12. Beneficios estimados a 5 años vista (con un descenso del 0,4% en los ingresos)

En este caso perjudicial, que puede analizarse con más detalle en el *Anexo III*, se ha alargado la obtención beneficios (acumulados) dos años, desde el Año 3 hasta mediados del Año 5. No obstante, el crecimiento del resultado del ejercicio es casi lineal a partir del Año 2, consiguiendo una cifra de 394.433,62 € en el último año, algo inferior a la del plan de negocio original.

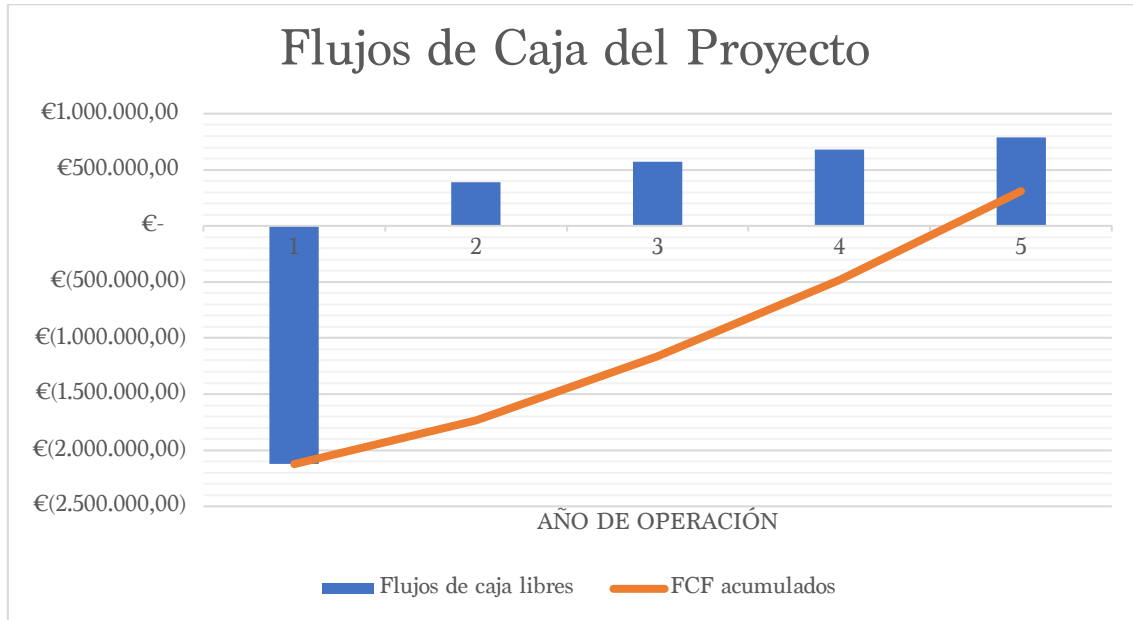


Gráfico 13. Flujos de Caja del proyecto estimados a cinco años vista (con un aumento del 0,8% en los ingresos)

Al observar los flujos de caja en este segundo caso, comprobamos cómo el primer año se obtiene un resultado muy similar al del plan de negocio original, aunque en los sucesivos períodos puede apreciarse un ligero descenso en los cobros. Ésta es la causa principal de que se tarde más tiempo en recuperar la inversión; aunque finalmente se consigue en el Año 5, con un flujo de caja acumulado de 790.768,18 €. De manera parecida a lo que ocurría en el caso optimista de este análisis de sensibilidad, tanto el VAN como el TIR son positivos e instan a invertir en el proyecto. Sin embargo, éstos últimos valores se han visto reducidos a 5.293.209,81 € y al 58,8%, respectivamente.



# 7 Conclusiones

---

Para finalizar el desarrollo del Trabajo Fin de Grado con título “Desarrollo de un modelo telemático de gestión de compras en máquinas expendedoras”, a continuación, se van a exponer las conclusiones obtenidas a partir del trabajo realizado. En una primera sección, se hará un breve resumen sobre el contenido de los capítulos que conforman este proyecto. Seguidamente, se especificarán las ventajas que supone la implementación de este proyecto. Para acabar, en la *Sección 3* se señalarán los aspectos fundamentales de mejora a considerar para un futuro trabajo de desarrollo.

## 1. Conclusión del trabajo realizado

En este Trabajo se ha descrito una propuesta de diseño de máquinas expendedoras con productos comerciales desde las que se puede realizar cualquier compra telemáticamente, sin necesidad de tocarlas, a través de una Plataforma de Comercio Electrónico. A su vez, se espera aprovechar las nuevas oportunidades que ofrecen las tecnologías de la información y de las comunicaciones (TIC) para gestionarlas de la manera más eficiente posible y centralizada.

Con la solución descrita, se pretende que la práctica totalidad de las funciones y control de un conjunto de máquinas expendedoras de una empresa puedan ser gestionadas telemáticamente de forma centralizada desde un Centro de Control Remoto.

La presente memoria se ha organizado como se indica a continuación.

Después del capítulo de *Introducción*, se ha incluido un capítulo en el que se ha descrito el negocio de las máquinas expendedoras en España (*Capítulo 2*).

A continuación, dado que una de las innovaciones que se han propuesto es la realización del pago de forma electrónica, se han detallado los aspectos fundamentales de esta modalidad a la hora de realizar intercambios comerciales (*Capítulo 3*).

Posteriormente, en el *Capítulo 4*, se ha analizado la funcionalidad y las ventajas de uso de la utilización de etiquetas QR. Se ha considerado de interés realizar este análisis debido a que el inicio de la compra en la plataforma que se ha propuesto se realiza accediendo al sistema de venta a través de un código QR.

La descripción y detalles de la solución propuesta se han incluido en el *Capítulo 5*.

En el *Capítulo 6* se ha realizado una estimación de costes en el diseño e implementación del sistema, así como un análisis de rentabilidad del proyecto; y en el *Capítulo 7* se ha hecho un resumen del trabajo realizado, además de sugerirse una serie de mejoras en el sistema a modo de un posible trabajo a realizar en un futuro.

La Memoria concluye con un listado de las referencias bibliográficas consultadas.

## 2. Ventajas de la solución propuesta

Entre las ventajas de la solución propuesta se encuentran:

### **Clientes:**

1. Realizarán todas las funciones con su teléfono móvil, sin tener que actuar físicamente con la máquina expendedora, salvo para recoger los productos adquiridos.
2. Recibirán en su móvil de manera cómoda un menú con los productos existentes en ese momento en la máquina.
3. Caso de que les interesase algún producto no disponible en ese instante, podrían recibir información desde la Plataforma de Comercio Electrónico sobre la ubicación de la máquina más cercana que dispone de él. Esta peculiaridad es especialmente útil en instalaciones como estaciones o aeropuertos.
4. Pueden consultar información detallada sobre los artículos de la máquina como su aportación calórica, ingredientes, fecha de reposición y de caducidad, así como del estado ambiental (temperatura y humedad) al que se encuentran expuestos.
5. Los potenciales clientes recibirán notificaciones instantáneas en sus móviles sobre ofertas personalizadas y cupones descuento al pasar cerca de una máquina expendedora con baliza Bluetooth.
6. La forma de pago se realizará de forma muy sencilla, sin necesitar dinero en metálico, recoger cambios, etc., y sin necesidad de tocar la máquina.
7. No necesitarán tener instalada una aplicación específica en el teléfono, ya que el enlace codificado en la etiqueta QR le lleva directamente a la web de la Plataforma de Comercio Electrónico.



**Propietarios de la máquina expendedora:**

8. Dispondrán en la PCE, en tiempo real, de información sobre el estado en el que se encuentren cada una de sus máquinas, así como el inventario y caducidad de sus productos. De esta forma se gestionará muy eficientemente, con la reducción de costes correspondiente, la reparación de averías, y la reposición de productos en cada una de las máquinas.
9. Tendrán un nivel superior de seguridad ya que, al hacer todos los pagos por Internet, las máquinas no almacenarán monedas ni billetes. También esto conllevará la reducción de costes debido a que no se necesitará personal de seguridad para recolectar el dinero de las máquinas.
10. Se sientan las bases para mejorar el volumen de las ventas debido a que:
  - a. Se captará la atención de los viandantes con las ofertas emergentes.
  - b. Caso de no existir en un momento dado un producto deseado por el cliente, se le informa de la máquina más próxima donde se dispone de él.
  - c. En la PCE se podrá disponer de un perfil de los hábitos y costumbres de cada uno de los usuarios, pudiendo, con técnicas de Ciencia de Datos, personalizar las ofertas, establecer los productos a ofertar en cada una de las máquinas, etc.
  - d. Podrán establecerse en tiempo real desde la PCE precios dinámicos, variables en función del cliente, hora del día, etc.
  - e. Indudablemente los usuarios encontrarán ventajoso darse de alta en la PCE, lo que les permitiría acceder en cualquier momento y lugar a las máquinas de la PCE estuviesen donde estuviesen. Con ello, se mejorará notablemente la fidelización de los clientes.

### 3. Mejoras a futuro

Muchos de los conceptos propuestos pueden ser adaptados e implementados, con menor o mayor dificultad, en máquinas actualmente en funcionamiento y en el mercado. A la hora de definir los objetivos del presente proyecto, se ha optado por proponer un diseño totalmente novedoso, frente a la adaptación de las máquinas actuales y de generaciones precedentes, dado que no existe un prototipo de máquina expendedora universalmente aceptada al que aplicar las ideas expuestas.

Por otra parte, para evidenciar la viabilidad del proyecto se ha optado por utilizar componentes convencionales existentes en el mercado; pero en un diseño más efectivo se podrían realizar grandes mejoras que reducirían notablemente los costes en una fabricación en serie de este tipo de máquinas. Un ejemplo de ello podría verse reflejado en que, habiéndose propuesto la utilización de dos placas Arduino con cometidos claramente diferenciados: la implementación del controlador de la máquina, y el sistema de gestión de comunicaciones; en una

solución optimizada estas dos misiones se podrían desarrollar en una única placa Arduino diseñada a medida para la aplicación propuesta.

Además, como se venía indicando al principio de esta sección, cada operador de máquinas expendedoras dispone de sistemas distintos entre sí para llevar a cabo la gestión de dichas máquinas. Caso de llevar este proyecto a un nivel más comercial, habría que tener varias tomas de contacto con las empresas interesadas, firmar un Acuerdo de Confidencialidad para asegurar el intercambio de información técnica entre las partes involucradas y poder conocer el funcionamiento técnico de sus sistemas. Finalmente, habría que alcanzar una convergencia entre la propuesta desarrollada en este proyecto y los sistemas que componen la infraestructura comercial de las operadoras de máquinas expendedoras.

Una de las dificultades que surgirán en algunos casos será la existencia de un elemento de las máquinas expendedoras conocido como “máster”. En el mercado, son abundantes las máquinas expendedoras que disponen de un máster entre la CPU y la botonera. Dicho elemento contiene la información relativa a los precios<sup>80</sup> de los artículos disponibles en la máquina. Se encarga de verificar que un producto seleccionado en la botonera está disponible y puede ser expedido a un precio determinado después de que el usuario haya realizado el ingreso correspondiente, mandando una orden a la CPU para que ejecute dicha acción. Para tal fin, habría que conocer la manera en que la empresa de máquinas expendedoras tiene configurado el máster y estudiar la manera en que éste se podría adaptar para gestionarlo telemáticamente, de igual modo en que se ha llevado a cabo en este proyecto.

---

<sup>80</sup> El máster incluye una “lista de precios” en la que se encuentran codificados las posiciones de los artículos colados en la máquina, así como su coste asociado.

# 8 Bibliografía

---

- [1] I. Garcia Mendez, «Emprendedores,» 2015 Julio 2017. [En línea]. Available: [www.emprendedores.es/crear-una-empresa/a62067/introduccion-en-el-negocio-del-vending](http://www.emprendedores.es/crear-una-empresa/a62067/introduccion-en-el-negocio-del-vending). [Último acceso: 27 Diciembre 2019].
- [2] A. Jimenez, «Zaplo.es,» 1 Abril 2019. [En línea]. Available: <https://www.zaplo.es/blog/negocio-de-maquinas-de-vending/>. [Último acceso: 27 Diciembre 2019].
- [3] ANEDA, *Memoria Anual 2018-2019*, 2018.
- [4] Minsait Payments, *Informe Tendencias en Medios de Pago*, vol. IX, p. 208, 2020.
- [5] Hostel Vending, *Especial Facturación Operadores*, nº 116, p. 80, 2019.
- [6] Banco de España, «Principales Estadísticas sobre los Sistemas de Pago - Tarjetas bancarias de pago,» 2019. [En línea]. Available: <https://www.bde.es/f/webbde/SPA/sispago/ficheros/es/estadisticas.pdf>. [Último acceso: 23 Febrero 2020].
- [7] Statista Research Department, «Distribución porcentual del mercado de tarjetas de crédito en España en 2018, por proveedor,» 29 Enero 2020. [En línea]. Available: <https://es.statista.com/estadisticas/1072567/cuota-de-mercado-de-los-proveedores-de-tarjetas-de-credito-espana/>. [Último acceso: 23 Febrero 2020].
- [8] A. Batuecas Caletrio, «Universidad de Salamanca,» 2005. [En línea]. Available: <http://campus.usal.es/~derinfo/Material/2004-05/Alfredo/Tema%20Pago%20electr%F3nico.pdf>. [Último acceso: 10 Febrero 2020].
- [9] Comisión de las Comunidades Europeas, «87/598/CEE: Recomendación de la Comisión de 8 de diciembre de 1987 sobre un Código europeo de buena conducta en materia de pago electrónico (Relaciones entre organismos financieros, comerciantes-prestadores de servicios y consumidores),» 24 Diciembre 1987. [En línea]. Available: <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31987H0598:ES:HTML>. [Último acceso: 25 Febrero 2020].
- [10] Comisión de las Comunidades Europeas, «97/489/CE: Recomendación de la Comisión de 30 de julio de 1997 relativa a las transacciones efectuadas mediante instrumentos electrónicos de pago, en particular, las relaciones entre emisores y titulares de tales instrumentos (Texto pertinente a los fines,» 2 Agosto 1997. [En línea]. Available: <https://eur-lex.europa.eu/legal->

- content/ES/TXT/HTML/?uri=CELEX:31997H0489&from=ES. [Último acceso: 25 Febrero 2020].
- [11] Universal Pay, «¿Qué partes están involucradas en los pagos con tarjeta?,» 6 Marzo 2018. [En línea]. Available: <https://www.universalpay.es/partes-estan-involucradas-los-pagos-tarjeta/>. [Último acceso: 26 Febrero 2020].
- [12] K. K. «Procesamiento de pagos 101: ¿Cuál es la diferencia entre un procesador de pagos, una pasarela de pago y una cuenta mercantil?,» 21 Agosto 2019. [En línea]. Available: <https://ecommerce-platforms.com/es/ecommerce-selling-advice/what-is-difference-between-a-payment-gateway-payment-processor-and-a-merchant-account#processor>. [Último acceso: 28 Febrero 2020].
- [13] Sistema de Tarjetas y Medios de Pago, S.A., «Sistema de Tarjetas y Medios de Pago: Presentación,» 2020. [En línea]. Available: <https://www.sistemapay.com/presentacion/>. [Último acceso: 28 Febrero 2020].
- [14] S. Abellan, «Cuentas corrientes: ¿qué son y para qué sirven?,» 28 Enero 2020. [En línea]. Available: <https://www.helpmycash.com/cuentas/cuentas-corrientes/>. [Último acceso: 16 Marzo 2020].
- [15] P. L. Nuñez Lozano, La tarjeta de crédito, Sevilla: Universidad de Sevilla, 1996.
- [16] BBVA, «El nuevo chip EMV de nuestras tarjetas,» 7 Febrero 2015. [En línea]. Available: <https://www.bbva.com/es/nuevo-chip-emv-nuestras-tarjetas/>. [Último acceso: 14 Marzo 2020].
- [17] Fábrica Nacional de Moneda y Timbre, «Tipos de tarjeta,» 2020. [En línea]. Available: <http://www.fnmt.es/productos-y-servicios/tarjetas/informacion-general/tipos-de-tarjeta>. [Último acceso: 2 Marzo 2020].
- [18] I. O. f. Standardization, «Identification cards -- Integrated circuit cards -- Part 2: Cards with contacts -- Dimensions and location of the contacts». Suiza Patente ISO/IEC 7816-2:2007, 11 Octubre 2007.
- [19] I. O. f. Standardization, «Identification cards -- Integrated circuit cards -- Part 3: Cards with contacts -- Electrical interface and transmission protocols». Suiza Patente ISO/IEC 7816-3:2006, 30 Octubre 2006.
- [20] D. Arroyo Guardado, J. Diaz Vico y L. Hernandez Encinas, Blockchain, Granada (España): CSIC - Consejo Superior de Investigaciones Científicas, 2019.
- [21] L. Fernandez Espinosa, «Qué son los 'smart contracts' o contratos inteligentes,» 16 Noviembre 2016. [En línea]. Available: <https://www.bbva.com/es/smart-contracts-los-contratos-basados-blockchain-no-necesitan-abogados/>. [Último acceso: 16 Marzo 2020].
- [22] PricewaterhouseCoopers, IE Business School, «Los medios de pago, un paisaje en movimiento,» Madrid, 2015.
- [23] A. Prieto Espinosa, Dirección, *¿Qué es la blockchain del sistema bitcoin?*. [Película]. España: Dto. de Arquitectura y Tecnología de Computadores de la Universidad de Granada, 2018.
- [24] M. Mueller, «¿Qué es el dinero fiat?,» 20 Septiembre 2012. [En línea]. Available: <https://www.royfinanzas.com/2012/09/dinero-fiat/>. [Último acceso: 14 Marzo 2020].
- [25] Clínica Universidad de Navarra, «Síndrome del túnel carpiano,» 2020. [En línea]. Available: <https://www.cun.es/enfermedades-tratamientos/enfermedades/sindrome-tunel-carpiano>. [Último acceso: 19 Marzo 2020].
- [26] Denso Wave, «QR Code development story,» 2020. [En línea]. Available: <https://www.denso-wave.com/en/technology/vol1.html>. [Último acceso: 19 Marzo 2020].

- [27] I. O. f. Standardization, «Information technology -- Automatic identification and data capture techniques -- QR Code bar code symbology specification». Suiza Patente ISO/IEC 18004:2015, 1 Febrero 2015.
- [28] QR9.ME, «¿Qué es un código QR?,» 2020. [En línea]. Available: <https://qr9.me/free-qr-code-generator.php?lang=es>. [Último acceso: 27 Marzo 2020].
- [29] Unitag, «Unitag,» 2020. [En línea]. Available: <https://www.unitag.io/es/welcome>. [Último acceso: 30 Marzo 2020].
- [30] Egoeditor, «QR Code Generator,» 2020. [En línea]. Available: <https://www.qr-code-generator.com/>. [Último acceso: 30 Marzo 2020].
- [31] Wikipedia, «Valores separados por comas,» 2020. [En línea]. Available: [https://es.wikipedia.org/wiki/Valores\\_separados\\_por\\_comas](https://es.wikipedia.org/wiki/Valores_separados_por_comas). [Último acceso: 30 Marzo 2020].
- [32] uQR.me, «uQR.me,» 2020. [En línea]. Available: <https://uqr.me/es/qr-code-generator/>. [Último acceso: 30 Marzo 2020].
- [33] Bizum, «Bizum,» Sociedad de Procedimientos de Pago, S.L., [En línea]. Available: <https://bizum.es>. [Último acceso: 12 Mayo 2020].
- [34] W. Zhang y X. L. Zhang, «Design and Implementation of automatic vending machine Based on the short message payment,» de *2010 6th International Conference on Wireless Communications Networking and Mobile Computing (WiCOM)*, Chengdu, China, 2010.
- [35] G. Macia y e. a. , *Sistemas y Servicios Telemáticos*, Granada, España: Avicam, 2013.
- [36] R. Ligeró, «8 cosas que deberías saber sobre los beacons,» Accent-Systems, 10 Enero 2018. [En línea]. Available: <https://accent-systems.com/es/blog/8-cosas-que-deberias-saber-sobre-los-beacons/>. [Último acceso: 23 Abril 2020].
- [37] A. J. Machin Fernandez, «Trabajo de Fin de Máster del Máster en Internet de las Cosas: "Uso de redes sub-GHz para la gestión de remota de beacons",» Junio 2018. [En línea]. Available: <https://eprints.ucm.es/48685/1/Uso%20de%20redes%20sub-GHz%20para%20la%20gestión%20remota%20de%20beacons.pdf>. [Último acceso: 21 Mayo 2020].
- [38] K. Navarro, «¿Cómo funciona el protocolo SPI?,» 15 Octubre 2014. [En línea]. Available: <http://panamahitek.com/como-funciona-el-protocolo-spi/>. [Último acceso: 17 Mayo 2020].
- [39] ARDUINO, «Arduino MRK GSM 1400,» [En línea]. Available: <https://store.arduino.cc/arduino-mkr-gsm-1400-1415>. [Último acceso: 17 Mayo 2020].
- [40] ARDUINO, «Arduino Ethernet Shield 2,» [En línea]. Available: <https://store.arduino.cc/arduino-ethernet-shield-2>. [Último acceso: 17 Mayo 2020].
- [41] ARDUINO, «Arduino Mega 2560 Rev3,» [En línea]. Available: <https://store.arduino.cc/arduino-mega-2560-rev3>. [Último acceso: 17 Mayo 2020].
- [42] EcuRed, «Socket,» 3 Septiembre 2019. [En línea]. Available: <https://www.ecured.cu/Socket>. [Último acceso: 18 Mayo 2020].
- [43] Qi-Bixx, «¿Qué es un MDB y cómo se integra en las máquinas?,» 4 Julio 2017. [En línea]. Available: <https://www.qibixx.com/es/compania/blogs/news/que-es-un-mdb-y-como-se-integra-en-las-maquinas/>. [Último acceso: 12 Mayo 2020].
- [44] Qi-Bixx, «MDB-USB Interface,» [En línea]. Available: <https://www.qibixx.com/es/productos/interfaz-mdb-usb/?gclid=CjwKCAjwqpP2BRBTEiwAfpID->

- w4Ok44qUw7b7f3zxJlITzD72vv6ABzd-jcRjYulMMtgfLjAw2MF-BoCrXcQAvD\_BwE. [Último acceso: 20 Mayo 2020].
- [45] Amazon Web Services, «Tipos de informática en la nube,» [En línea]. Available: <https://aws.amazon.com/es/types-of-cloud-computing/>. [Último acceso: 19 Mayo 2020].
- [46] R. Bala, B. Gill, D. Smith y D. Wrigth, «Magic Quadrant for Cloud Infrastructure as a Service, Worldwide,» Gartner, 16 Julio 2019. [En línea]. Available: <https://www.gartner.com/doc/reprints?id=1-1CMAPXNO&ct=190709&st=sb>. [Último acceso: 19 Mayo 2020].
- [47] E.-M. «IaaS, PaaS, SaaS - What do they mean?,» CloudonMove, 1 Agosto 2017. [En línea]. Available: <http://cloudonmove.com/iaas-paas-saas-what-do-they-mean/>. [Último acceso: 19 Mayo 2020].
- [48] BBVA, «TPV Virtual,» [En línea]. Available: <https://www.bbva.es/empresas/productos/tpv/tpv-virtual.html>. [Último acceso: 20 Mayo 2020].
- [49] BBVA, «Servicio de Pago en Divisas DCC,» [En línea]. Available: <https://www.bbva.es/finanzas-vistazo/ef/empresas/servicio-de-pago-en-divisas-dcc.html>. [Último acceso: 20 Mayo 2020].
- [50] Bizum, «Bizum - Entidades,» [En línea]. Available: <https://bizum.es/entidades/>. [Último acceso: 20 Mayo 2020].
- [51] IM Payment Suite, «IM Payment Suite,» [En línea]. Available: <https://www.im-payment-suite.es/>. [Último acceso: 20 Mayo 2020].
- [52] HarmoniousTech Limited, «Short Message Service / SMS Tutorial,» [En línea]. Available: <https://www.developershome.com/sms/>. [Último acceso: 27 Mayo 2020].
- [53] Nokia, «AT Commands: SMS commands (3GPP TS 27.005),» 2009. [En línea]. Available: <https://doc.qt.io/archives/qttextended4.4/atcommands.html>. [Último acceso: 27 Mayo 2020].
- [54] Xeerpa, «Xeerpa,» [En línea]. Available: <https://xeerpa.com/inicio/>. [Último acceso: 22 Junio 2020].
- [55] Ministerio de Inclusión, Seguridad Social y Migraciones del Gobierno de España, «Bases y tipos de cotización 2019,» 2020. [En línea]. Available: <http://www.seg-social.es/wps/portal/wss/internet/Trabajadores/CotizacionRecaudacionTrabajadores/36537>. [Último acceso: 29 Junio 2020].
- [56] Ministerio de Inclusión, Seguridad Social y Migraciones del Gobierno de España, «Tipos de Cotización,» 2020. [En línea]. Available: <http://www.seg-social.es/wps/portal/wss/internet/Trabajadores/CotizacionRecaudacionTrabajadores/10721/10957/9932/4315>. [Último acceso: 29 Junio 2020].
- [57] CNAE-2009, «Lista de Actividades Económicas del Grupo G,» 2020. [En línea]. Available: <https://www.cnae.com.es/actividades.php?grupo=G>. [Último acceso: 29 Junio 2020].



## Anexo I. Cálculo de los costes de AWS

---

AWS (Amazon Web Services) es una plataforma de Amazon que proporciona servicios de almacenamiento y computación en la nube completamente escalables (desde pequeñas a empresas muy grandes), adaptándose a los niveles de demanda, y cuyo coste únicamente se obtiene a partir de los servicios y uso que realmente se haga de sus servicios.

Los ámbitos de aplicación de sus 44 servicios son los siguientes:

- Almacenamiento
- Bases de Datos
- Migración y transferencia
- Conexiones en red y entrega de contenidos
- Herramientas para desarrolladores
- Administración y gobierno
- Seguridad, identidad y conformidad
- Análisis de datos

En la página web <https://aws.amazon.com/es/pricing/> se detalla las funciones de cada uno de los 44 servicios, así como la manera de efectuar el cálculo de costos.

Para tener una estimación de los costes básicos, se van a considerar solamente dos servicios<sup>81</sup>:

- **Amazon Athena:** es un servicio de consulta interactivo que facilita el análisis de datos en Amazon S3 utilizando el estándar SQL. Athena no tiene servidor, de modo que solo se paga por las consultas que se ejecutan.
- **Amazon Aurora compatible con MySQL:** es una base de datos relacional creada para la nube, que combina el rendimiento y la disponibilidad de las bases de datos empresariales tradicionales con la simplicidad y la rentabilidad de las bases de datos de código abierto.

Para estimar el coste mensual de los servicios prestado por **Amazon Athena** al mes hay que considerar dos parámetros: el número total de consultas (*queries*) y el número medio de datos involucrados en cada consulta, medidos en Bytes.

Por otra parte, para estimar el coste mensual del servicio **Amazon Aurora Compatible MySQL** hay que considerar: el número de nodos, la cantidad de información almacenada en la nube (en GB) y el número de millones de operaciones de entrada/salida por mes.

Para obtener esos parámetros, hay que tener en cuenta las consideraciones que se realizan las siguientes secciones.

---

<sup>81</sup> <https://calculator.aws/#/addService>



## 1. Tablas de la base de datos relacional

Los datos implicados en la aplicación se van a estructurar bajo la forma de una base de datos relacional, con las siguientes tablas y campos.

VARIABLES	CAPACIDAD (en bytes)	FORMATO	Nº DE MÁQUINAS EXPENDEDORAS	CAPACIDAD TOTAL (en Bytes)
Código de identificación de la máquina	10	Alfanumérico		
Modelo de la máquina	15	Alfanumérico		
Fecha instalación	2	Entero		
Periodicidad mantenimiento	2	Entero		
Fecha próximo mantenimiento	2	Entero		
Estado (activa / averiada / sin existencias, etc.)	1	Carácter		
Responsable mantenimiento	2	Carácter		
Lugar de ubicación (código)	2	Entero		
<b>TOTAL</b>	<b>36</b>		<b>1.000</b>	<b>36.000</b>

Tabla 18. Cálculo de la capacidad de las variables implicadas de las máquinas expendedoras

VARIABLES	CAPACIDAD (en bytes)	FORMATO	Nº DE MÁQUINAS EXPENDEDORAS	CAPACIDAD TOTAL (en Bytes)
(42 productos por máquina)				
Código de identificación de la máquina	10	Alfanumérico		
Código del producto	14	Alfanumérico		
Nº de unidades	2	Entero		
Fecha de reposición de productos en la máquina	2	Entero		
Fecha caducidad	2	Entero		
Tipo de producto	1	Entero		
<b>TOTAL</b>	<b>31</b>		<b>1.000</b>	<b>1.302.000</b>

Tabla 19. Cálculo de la capacidad de las variables implicadas en el inventario de una máquina

VARIABLES	CAPACIDAD (en bytes)	FORMATO	Nº DE MÁQUINAS EXPENDEDORAS	CAPACIDAD TOTAL (en Bytes)
Código de producto	14	Alfanumérico		
Denominación del producto	150	Alfanumérico		
Nº de unidades en almacén	2	Entero		
Fecha adquisición	2	Entero		
Fecha caducidad	2	Entero		
Código de proveedor	2	Entero		
Tipo de producto	1	Entero		
Foto del producto	2.097.252	Bytes		
Propiedades nutricionales	1500	Alfanumérico		
Precio de compra	4	Real		
Precio de venta A	4	Real		
Precio de venta B	4	Real		
Precio de venta C	4	Real		
<b>TOTAL</b>	<b>2.098.941</b>		<b>200</b>	<b>419.788.200</b>

Tabla 20. Cálculo de la capacidad de las variables implicadas en el inventario de productos

VARIABLES	CAPACIDAD (en bytes)	FORMATO	Nº DE MÁQUINAS EXPENDEDORAS	CAPACIDAD TOTAL (en Bytes)
DNI o NIF	9	Alfanumérico		
Nombre y apellidos	29	Alfanumérico		
Dirección	40	Alfanumérico		
Tipo de productos	1	Entero		
Volumen de compras	4	Real		
Tarjeta de crédito	16	Alfanumérico		
Caducidad tarjeta crédito	2	Entero		
<b>TOTAL</b>	<b>101</b>		<b>1.170.000</b>	<b>118.170.000</b>

Tabla 21. Cálculo de la capacidad de las variables implicadas en el registro de clientes de la PCE

VARIABLES	CAPACIDAD (en bytes)	FORMATO	Nº DE MÁQUINAS EXPENDEDORAS	CAPACIDAD TOTAL (en Bytes)
Código de proveedor	2	Entero		
Denominación empresa	25	Alfanumérico		
Dirección	30	Alfanumérico		
NIF	9	Alfanumérico		
Volumen de compras realizadas	4	Real		
Tipo productos	1	Entero		
Calidad	1	Entero		
<b>TOTAL</b>	<b>72</b>		<b>30</b>	<b>2.160</b>

Tabla 22. Cálculo de la capacidad de las variables implicadas en los proveedores

Sumando los Bytes totales de las tablas se obtiene que ocupan un total de:

$$539.298.360 \text{ Bytes} = 514,31 \text{ MBytes}$$

Hay que considerar que no se han tenido en cuenta otras tablas, que ocuparan un espacio muy inferior al anterior; entre las que se encuentran las siguientes:

1. Ubicaciones de las máquinas.
2. Personal de mantenimiento.

Se considera que con estas últimas tablas no detalladas el espacio total ocupado puede estimarse en unos 500 MBytes.

Tampoco se ha considerado el almacenamiento de datos históricos, ya que, al no requerir un uso en tiempo real, no necesariamente se han de almacenar en la nube.

## 2. Número de consultas diarias

El número de consultas diarias asociadas a ventas se puede estimar de la siguiente forma:

$$\text{NCD} = \text{N}^{\circ} \text{ de ventas diario por máquina} \times \text{N}^{\circ} \text{ de máquinas}$$

Dado que en un mes se llegan a realizar en torno a 3.500 operaciones de compra en una máquina expendedora, se estima que en un día se llevan a cabo 117 ventas por máquina, con lo que:

$$\text{NCD} = 117 \times 1.000 = 117.000 \text{ consultas}$$

También suponemos que 4 veces al día, como media, se consulta por la central el estado e inventario de cada máquina, con lo que a la cantidad anterior habría que sumar:

$$\begin{aligned} \text{NCD}' &= \text{N}^\circ \text{ de consultas diario del estado máquina} \times \text{N}^\circ \text{ de máquinas} \\ &= 4 \times 1.000 = 4.000. \end{aligned}$$

Es decir, el número total de consultas diarias sería:

$$\text{NTCD} = 121.000 \text{ consultas por día}$$

Por otra parte, se necesita obtener el número medio de datos (variables, medidas en Bytes) involucrados en cada consulta.

Por lo que respecta a las ventas el número de variables, en Bytes, transferidas en cada consulta es el que se muestra en la *Tabla 23*.

VARIABLES	CAPACIDAD (en bytes)	Nº de productos en la máquina	Nº de Bytes por compra
<b>Tráfico de ventas al día por máquina</b>			
Denominación del producto	150	42	6300
Fecha caducidad	2	42	84
Tipo de venta	1	42	42
Propiedades nutricionales	1500	42	63000
Precio de compra	4	42	168
Imagen del producto	2.097.252	42	88.084.584
<b>Tráfico de pagos</b>			
Tarjeta de crédito	16		16
Caducidad	2		2
PIN seguridad	3		3
Cantidad a abonar	4		4
<b>TOTAL</b>	<b>2098934</b>		<b>88.154.203</b>
MBytes	<b>2,00</b>		<b>84,07</b>

*Tabla 23. Cálculo de las variables involucradas en las consultas asociadas a las ventas*

Por lo que respecta a las 4 consultas realizadas por la central a cada máquina, hay que considerar que se transfieren todos los datos de la *Tabla 18* (36 Bytes) y los de la *Tabla 19* (31 Bytes). Éstos últimos se repiten (multiplican) 42 veces al haber considerado que cada máquina contiene por término medio 42 artículos; es decir, 1.338 Bytes de datos por consulta.

En definitiva, tenemos que diariamente se hacen 4.000 consultas de 1.338 Bytes de variables y 117.000 consultas de 88.154.203 Bytes. Entonces el número medio de datos involucrados en cada consulta resulta ser de:

$$\begin{aligned} \text{NMDC} &= ( (4.000 \times 1.338) + (117.000 \times 88.154.203) ) / (117.000 + 4.000) = \\ &= 85.240.059 \text{ Bytes} = 81,29 \text{ MBytes} \end{aligned}$$

En consecuencia, el número de consultas diarias se puede estimar en 121.000 y, por término medio en cada una de ellas se encuentran involucrados en torno a 85 MBytes de datos, acotando superiormente el valor obtenido en el cálculo anterior.

### 3. Estimación del número de operaciones de E/S

En cada operación de venta están involucradas las siguientes operaciones de Entrada/Salida en la nube que se indica en la *Tabla 24*.

	<b>Origen de la operación</b>	<b>Destino de la operación</b>	<b>Entrada en la Nube</b>	<b>Salida de la nube</b>
1.	Cliente	Nube	Solicitud de acceso	
2.	Nube	Cliente		Formulario de autenticación
3.	Cliente	Nube	Usuario /clave de acceso	
4.	Nube	Cliente		Validación
5.	Nube	Cliente		Visualización de los productos de la máquina
6.	Cliente	Nube	Selección de producto	
7.	Nube	Cliente		Visualización del detalle del producto
8.	Cliente	Nube	Incluir producto en el carrito de la compra	
9.	Nube	Cliente		Visualización del carrito de la compra
10.	Cliente	Nube	Solicitud de pago	
11.	Cliente	Nube	Selección del método de pago	
12.	Nube	Cliente		Inicialización del protocolo de pago
13.	Nube	Cliente		Conformidad del pago
14.	Nube	Máquina		Orden de expedición del producto
15.	Máquina	Nube	Confirmar operación realizada con éxito	
16.	Nube	Cliente		Cerrar sesión cliente
17.	Nube	Máquina		Cerrar sesión con máquina

*Tabla 24. Operaciones de entrada/salida involucradas en una venta*

Es decir, cada operación de venta lleva involucrada al menos 17 operaciones de entrada/salida. Como algunas pueden tener que repetirse, se van a considerar que el total son 20.

Por consiguiente, el número de operaciones de E/S mensuales se puede estimar en:

$NOM = n^{\circ} \text{ de máquinas} \times n^{\circ} \text{ de ventas al día} \times n^{\circ} \text{ de accesos por venta} \times n^{\circ} \text{ de días mes} = 1.000 \times 30 \times 20 \times 30 = 70.200.000 \text{ operaciones E/S al mes; redondeando superiormente, } 72 \text{ millones de operaciones de E/S al mes.}$

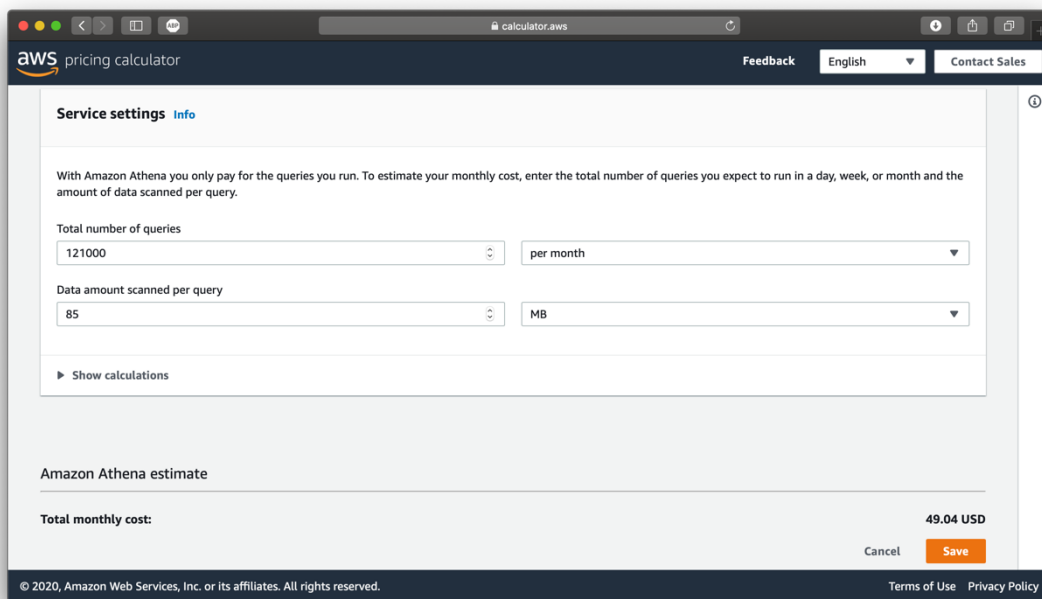
#### 4. Cálculo de costes en la plataforma AWS

En resumen, los parámetros que se van a utilizar son los que se muestran en la *Tabla 25*.

Nº total de consultas diarias	121.000
Nº medio de datos involucrados en cada consulta	85 MBytes
Nº de nodos	1
Cantidad de información almacenada en la nube	1 GBytes
Millones de operaciones de E/S al mes	72

*Tabla 25. Parámetros introducidos en la página web de cálculo de costes de AWS*

Accediendo a la página web de cálculo de costes de AWS, con los parámetros anteriores se obtienen los resultados que se muestran en las figuras:



*Figura 49. Coste asociado al servicio Amazon Athena*

The screenshot shows the AWS Pricing Calculator interface for Database Storage. The input fields are set to 1 GB and 72 million I/Os per month. The calculator shows a total storage cost of 15.95 USD. Below this, an Amazon Aurora MySQL-Compatible estimate is shown with a total monthly cost of 5,622.35 USD.

Item	Cost (monthly)
Amazon Aurora MySQL Compatible cost	5,606.40 USD
Total Storage Cost	15.95 USD
<b>Total monthly cost:</b>	<b>5,622.35 USD</b>

Figura 50. Coste asociado al servicio Aurora MySQL Compatible instances

Es decir, el coste total mensual de los dos servicios AWS resulta ser:

$$\text{CTAWS} = \$49,04 + \$5.622,35 = \$5.671,39 = 5.043,48 \text{ €}$$



## Anexo II. Plan de negocio (+0,8%)

<b>CUENTA DE RESULTADOS</b>	<b>Año 1</b>	<b>Año 2</b>	<b>Año 3</b>	<b>Año 4</b>	<b>Año 5</b>	
<b>Ingresos operativos</b>	42.336.000 €	43.182.720 €	44.046.374 €	44.927.301 €	45.825.847 €	
<b>Gastos operativos</b>	42.377.439 €	42.268.239 €	43.013.655 €	43.773.979 €	44.549.510 €	
<b>EBITDA</b>	<b>- 41.439 €</b>	<b>914.481 €</b>	<b>1.032.719 €</b>	<b>1.153.322 €</b>	<b>1.276.338 €</b>	
Amortización máquinas expendedoras	336.358€	336.358 €	336.358 €	336.358 €	336.358 €	
Amortización ordenadores	5.243 €	5.243 €	5.243 €	- €	- €	
<b>Amortización</b>	341.601€	341.601 €	341.601 €	336.358 €	336.358 €	
<b>Resultado antes de impuestos</b>	<b>- 383.041 €</b>	<b>572.879 €</b>	<b>691.118 €</b>	<b>816.964 €</b>	<b>939.979 €</b>	
Resultado acumulado	- 383.041 €	189.839 €	880.956 €	1.697.920 €	2.637.900 €	
Impuesto sobre Sociedades	25%	- €	47.460 €	172.779 €	204.241 €	234.995 €
<b>Resultado del ejercicio</b>	<b>- 383.041 €</b>	<b>525.420 €</b>	<b>518.338 €</b>	<b>612.723 €</b>	<b>704.985 €</b>	
<b>Beneficio acumulado</b>	<b>- 383.041 €</b>	<b>142.379 €</b>	<b>660.717 €</b>	<b>1.273.440 €</b>	<b>1.978.425 €</b>	

Tabla 26. Desglose de la cuenta de resultados para el análisis de sensibilidad (+0,8%)

RENTABILIDAD DEL PROYECTO		Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ingresos (€)		42.336.000 €	43.182.720 €	44.046.374 €	44.927.302 €	45.825.848 €
Gastos (menos amortización)		42.377.439 €	42.268.239 €	43.013.655 €	43.773.979 €	44.549.510 €
Impuesto sobre Sociedades	25%	- €	47.460 €	172.779 €	204.241 €	234.995 €
Flujos de caja		- 41.439 €	867.021 €	859.940 €	949.081 €	1.041.343 €
Inversiones		5.061.103 €				
Capital circulante						
Ingresos	0	- €	- €	- €	- €	- €
Gastos	30	3.483.077 €	3.474.102 €	3.535.369 €	3.597.861 €	3.661.604 €
Inversiones	0	- €	- €	- €	- €	- €
		3.483.077 €	3.474.103 €	3.535.369 €	3.597.861 €	3.661.604 €
Variación del circulante		3.483.077 €	- 8.975 €	61.267 €	62.492 €	63.742 €
Flujos de caja libres		- 1.619.465 €	858.046 €	921.207 €	1.011.574 €	1.105.085 €
FCF acumulados		- 1.619.465 €	- 761.419 €	159.787 €	1.171.361 €	2.276.446 €
FCF con VR		- 1.619.465 €	858.046 €	921.207 €	1.011.574 €	13.158.700 €
FCF con VR descontados		- 1.479.761 €	716.391 €	702.776 €	705.143 €	8.381.326 €
Coste de la deuda	3%	Tasa de descuento		9,4%		
Obligaciones 10 años	0,441%	Valor residual en el año 5		12.053.615 €		
Premium del mercado	6%	Tasa de crecimiento perpetuo		0,25%		
Beta desapalancada	1,1	VAN		9.025.876 €		
Tipo impositivo	25%	TIR		99,5%		
Apalancamiento	0,0%					
Beta	1,50					
Coste recursos propios	9,4%					
WACC	9,4%					

Tabla 27. Desglose de los flujos de caja para el análisis de sensibilidad (+0,8%)

## Anexo III. Plan de negocio (-0,4%)

CUENTA DE RESULTADOS	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ingresos operativos	41.832.000 €	42.668.640 €	43.522.013 €	44.392.453 €	45.280.302 €
Gastos operativos	42.377.439 €	42.268.239 €	43.013.655 €	43.773.979 €	44.549.510 €
<b>EBITDA</b>	<b>- 545.439 €</b>	<b>400.401 €</b>	<b>508.358 €</b>	<b>618.474 €</b>	<b>730.792 €</b>
Amortización máquinas expendedoras	336.358 €	336.358 €	336.358 €	336.358 €	336.358 €
Amortización ordenadores	5.243 €	5.243 €	5.243 €	- €	- €
<b>Amortización</b>	<b>341.602 €</b>	<b>341.602 €</b>	<b>341.602 €</b>	<b>336.358 €</b>	<b>336.358 €</b>
<b>Resultado antes de impuestos</b>	<b>- 887.041 €</b>	<b>58.799 €</b>	<b>166.756 €</b>	<b>282.115 €</b>	<b>394.434 €</b>
Resultado acumulado	- 887.041 €	- 828.241 €	- 661.485 €	- 379.370 €	15.064 €
Impuesto sobre Sociedades	25%	- €	- €	- €	3.766 €
<b>Resultado del ejercicio</b>	<b>- 887.041 €</b>	<b>58.799 €</b>	<b>166.756 €</b>	<b>282.115 €</b>	<b>390.668 €</b>
<b>Beneficio acumulado</b>	<b>- 887.041 €</b>	<b>- 828.241 €</b>	<b>- 661.485 €</b>	<b>- 379.370 €</b>	<b>11.298 €</b>

Tabla 28. Desglose de la cuenta de resultados para el análisis de sensibilidad (-0,4%)

RENTABILIDAD DEL PROYECTO		Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ingresos (€)		41.832.000 €	42.668.640 €	43.522.013 €	44.392.453 €	45.280.302 €
Gastos (menos amortización)		42.377.439 €	42.268.239 €	43.013.655 €	43.773.979 €	44.549.510 €
Impuesto sobre Sociedades	25%	- €	- €	- €	- €	3.766 €
Flujos de caja		- 545.439 €	400.401 €	508.358 €	618.474 €	727.026 €
Inversiones		5.061.103 €				
Capital circulante						
Ingresos	0	- €	- €	- €	- €	- €
Gastos	30	3.483.077 €	3.474.102 €	3.535.369 €	3.597.861 €	3.661.604 €
Inversiones	0	- €	- €	- €	- €	- €
		3.483.077 €	3.474.103 €	3.535.369 €	3.597.861 €	3.661.604 €
Variación del circulante		3.483.077 €	- 8.975 €	61.267 €	62.492 €	63.742 €
<b>Flujos de caja libres</b>		<b>- 2.123.465 €</b>	<b>391.426 €</b>	<b>569.625 €</b>	<b>680.966 €</b>	<b>790.768 €</b>
FCF acumulados		- 2.123.465 €	- 1.732.040 €	- 1.162.415 €	- 481.449 €	309.319 €
FCF con VR		- 2.123.465 €	391.426 €	569.625 €	680.966 €	9.416.000 €
FCF con VR descontados		- 1.940.283 €	326.805 €	434.559 €	474.685 €	5.997.444 €
Coste de la deuda		3%				
Obligaciones 10 años		0,441%				
Premium del mercado		6%				
Beta desapalancada		1,1				
Tipo impositivo		25%				
Apalancamiento		0,0%				
Beta		1,50				
Coste recursos propios		9,4%				
<b>WACC</b>		<b>9,4%</b>				
Tasa de descuento						9,4%
Valor residual en el año 5						8.625.232 €
Tasa de crecimiento perpetuo						0,25%
<b>VAN</b>						<b>5.293.210 €</b>
<b>TIR</b>						<b>58,8%</b>

Tabla 29. Desglose de los flujos de caja para el análisis de sensibilidad (-0,4%)

