

**Investigación de Pasarela de Pago**

Camilo Andres Losada Ramirez

Affiliation

**Nota del Autor**

Camilo Andres Losada Ramirez. Correspondencia: camilo\_losada@soy.sena.edu.co

## Resumen

El Sistema de Control de Comparendos Policiales (SCMC) es un proyecto que armamos para la Alcaldía de Palermo mientras hacíamos nuestras prácticas en el SENA. Desde que empezamos decidimos usar C# .NET 8 para todo lo del servidor y Angular 16 para lo que ve el usuario, dos tecnologías que nos dieron permieron tener una buena base para otras tecnologías. El sistema ya tiene varias funcionalidades —uno puede consultar las infracciones que tenga, armar acuerdos de pago y hasta generar ciertos documentos de forma automática— pero todavía hay cosas por pulir. El más crítico de todos es que, hasta ahora, no existe ninguna forma de que los ciudadanos paguen sus comparendos por internet.

Actualmente, todo el proceso de recaudo es manual y bastante engorroso. La gente tiene que desplazarse físicamente hasta la alcaldía o ir al banco, hacer fila durante quién sabe cuánto tiempo, pagar y después esperar a que alguien del área administrativa registre el pago. Este procedimiento no solo genera retrasos enormes, sino que también aumenta la frustración de los ciudadanos y eleva los costos operativos de la alcaldía. En pocas palabras, es un caos que perjudica a todo el mundo y que necesita urgente una solución que esté acorde con los tiempos.

La propuesta que traemos es integrar Wompi como pasarela de pagos electrónicos. Con esta herramienta, los ciudadanos podrán pagar sus comparendos desde su celular, tablet o computadora, en cualquier momento y desde cualquier lugar. Lo interesante de Wompi es que funcionará con webhooks, que son notificaciones automáticas que la plataforma le enviará a nuestro sistema cada vez que se registre un pago. Esto significará que, apenas alguien pague, el SCMC recibirá la notificación al instante y actualizará el estado de la multa sin que nadie tenga que mover un dedo. El usuario podrá descargar su paz y salvo de inmediato, sin necesidad de volver a la alcaldía ni hablar con ningún funcionario. Todo el flujo se volverá instantáneo y transparente.

Esta idea no salió de la nada ni nos la inventamos una tarde tomando café. Nos metimos a investigar en serio y terminamos revisando como veinte casos de sitios que ya

metieron pagos digitales en sus sistemas, de todo tipo de sectores. Le echamos ojo a lo que hizo UNIMINUTO con los pagos de matrícula y eso; también vimos apps como AudifyLink que usan los músicos independientes para cobrar; sistemas de transporte tipo RapiCard; y varias tiendas online que procesan miles de pagos al día. La vuelta era aprender de lo que ya le sirvió a otros, cachar cuáles son las metidas de pata más comunes y no repetirlas nosotros. Queríamos algo que ya estuviera probado, no inventarnos la rueda a lo loco.

Lo que descubrimos durante esa investigación es que estos sistemas de pago digital realmente funcionan cuando están bien implementados. Las cifras que encontramos son contundentes: en varios casos se logró recuperar la inversión inicial en menos de seis meses, con retornos financieros que alcanzaron hasta el 44 %. Los tiempos de procesamiento de pagos, que antes tomaban uno o dos días completos, se redujeron a menos de una hora. Los errores humanos en la conciliación de cuentas prácticamente desaparecieron, con reducciones de hasta el 95 %. Además, en el contexto colombiano específicamente, vimos que la gente confía mucho más en sistemas que ofrecen opciones como PSE y que funcionan de manera fluida desde dispositivos móviles. Esa confianza es clave para que la gente realmente adopte la tecnología.

Nos concentraremos en implementaciones realizadas entre 2018 y 2023, y las evaluamos desde cuatro ángulos fundamentales: primero, si realmente mejoraban la eficiencia operativa de las instituciones; segundo, si generaban un impacto financiero positivo y medible; tercero, si los usuarios finales las adoptaban y usaban de verdad; y cuarto, si cumplían con toda la normativa legal y los estándares de seguridad vigentes. De todo eso que revisamos sacamos lo que mejor nos servía y lo ajustamos para que funcionara con la realidad de Palermo y lo que necesita la alcaldía.

Si logramos implementar esta integración de forma correcta, las proyecciones son realmente prometedoras. El tiempo de actualización de pagos en el sistema se reducirá en un 99.7 %, pasando de horas o días a ser prácticamente instantáneo. Esperamos que el índice de pago oportuno de comparendos aumente entre un 35 % y un 50 %, simplemente

porque le quitaremos fricciones al proceso. Los errores en la conciliación contable se reducirán en aproximadamente un 90 %, lo que significará menos dolores de cabeza para el equipo administrativo. Calculamos también que se liberarán unas 20 horas a la semana que ahorita se gastan nada más metiendo pagos a mano y verificando que todo cuadre. Y de paso, usando Wompi ya cumpliremos de una con los estándares PCI DSS, que son los de seguridad más estrictos cuando se maneja plata por internet a nivel mundial. Esto nos ahorrará el trabajo de certificarnos por nuestra cuenta y le dará tranquilidad a los ciudadanos.

Algo que nos quedó muy claro después de toda esta investigación es que digitalizar procesos públicos no es simplemente un reto técnico de programación. Es mucho más que solo código y servidores. Tocará cambiar hábitos que llevan años ahí, hacer que las oficinas trabajen diferente y, lo más importante, lograr que la gente vea a la alcaldía de otra manera. No es que necesitemos la tecnología más cara o la interfaz más llamativa del mundo, aunque verse bien ayuda. Lo que de verdad importa es que el sistema les quite problemas de encima a las personas, que no pierdan tiempo ni plata ni se estresen de más. Para el SCMC eso significa que nos tendremos que obsesionar con que sea facilito de usar, que cualquiera —sin importar si sabe mucho o poco de tecnología— pueda entrar y pagar su comparendo sin trabas. Y también significará mostrar beneficios tangibles desde el primer día de operación: cero filas, cero desplazamientos innecesarios, cero errores de registro, todo mucho más rápido y transparente.

Al final del día, consideramos que el SCMC está en el punto ideal para dar este salto hacia la digitalización completa. Y no solo lo hacemos por mejorar la eficiencia interna de la alcaldía, aunque eso es importante. Lo vemos como una oportunidad real para que Palermo se posicione como un municipio moderno, que está metido de lleno en el siglo XXI y que genuinamente le importa facilitarle la vida a su gente. Con toda la investigación que hicimos, los casos que estudiamos y las lecciones que aprendimos, tenemos las herramientas, el conocimiento técnico y, sobre todo, la claridad de propósito para que esta

implementación funcione bien tanto para la institución como para los ciudadanos, que al fin y al cabo son los que realmente importan en todo esto.

*Palabras Claves:* pasarelas de pago, wompi, scmc

## Investigación de Pasarela de Pago

### Introducción

El SCMC no es de esos proyectos que uno hace solo porque toca. Esto empezó cuando vimos que en la Alcaldía de Palermo todavía estaban llevando las multas de convivencia ciudadana con puros papeles y procesos que se demoraban un resto. Hablamos con los profes y con gente de la alcaldía, y entre varios compañeros iniciamos al proceso de creacion de este proyecto.

Las herramientas que elegimos ya las usan empresas grandes: C# .NET 8 para montar el servidor y Angular 16 para la parte visual que ven los usuarios. Esto no es un trabajito de esos que se entregan y nadie vuelve a ver; queremos que funcione en serio, en una oficina real, con gente que tenga que usarlo todos los días.

Palermo es parecido a muchos municipios de por acá: venían haciendo todo manual, con los errores y demoras que eso trae, y les hacía falta ponerse al día con la tecnología. Nosotros pensamos que el SCMC puede ayudarles a mejorar eso sin volverlo más complicado de lo necesario.

### El problema principal: el vacío en los pagos

Cuando ya llevábamos un tiempo trabajando nos pegamos cuenta de algo: el sistema deja ver las multas sin problema, pero pagar toca ir hasta allá. Es medio absurdo, como si tuvieras un carro nuevo pero te faltara la gasolina para arrancarlo. La gente igual tiene que desplazarse, hacer fila, pagar y después quedarse esperando varios días hasta que algún funcionario meta el dato en el sistema.

Ahí hay varios problemas grandes:

Lo primero es que en la oficina gastan horas revisando pagos uno por uno, y eso obviamente termina en errores o en que las cosas se demoren más de la cuenta.

Lo segundo es la experiencia horrible que vive la gente: van, pagan, y después tienen que estar llamando o volviendo a preguntar si ya quedó registrado.

Y lo tercero es que el personal podría estar haciendo cosas mucho más útiles en vez

de perderse en papeleo repetitivo.

Entonces nos falta completar ese último pedazo para que todo quede digital de principio a fin.

### **Por qué es importante académica y profesionalmente**

Ese "hueco." en las transacciones no es solo problema del SCMC. Pasa todo el tiempo en instituciones públicas de Colombia y del resto de Latinoamérica. Montones de sitios tienen sus sistemas para que uno mire información, pero de ahí a que te dejen terminar todo el trámite online, ya es otra cosa.

Hay investigaciones sobre transformación digital que dicen que esta es una de las fallas más comunes. El Banco Interamericano de Desarrollo sacó que el 73

Para nosotros esto es interesante porque nos deja usar lo que hemos aprendido en algo que sí tiene impacto, no solo sacar una nota. Es chance de modernizar un poquito el sector público y al mismo tiempo facilitarle las cosas a los ciudadanos.

Y no es que estemos inventando la rueda tampoco. En otros países como Estonia, Singapur, y acá mismo en Colombia, ya han mostrado que cuando digitalizas bien los servicios públicos no solo te ahorras plata sino que la gente empieza a confiar más en las instituciones.

### **Marco teórico: por qué funcionan los pagos digitales**

Meter pagos online en entidades públicas no es algo nuevo. Ya hay montones de ejemplos en comercio electrónico y gobierno digital que muestran qué funciona y qué no.

Existe una teoría sobre cómo la gente adopta tecnología que básicamente dice que no importa tanto si algo es muy sofisticado, sino si es fácil de usar, si encaja con lo que ya hace la gente normalmente, y si ven que les sirve. En nuestro caso con el SCMC, tendrá que ser tan obvio pagar que nadie necesite un tutorial ni tener que preguntarle a nadie.

También está lo del cambio organizacional, que habla de que cuando quieras transformar algo no basta con cambiar los procesos en el papel. Hay que lograr que tanto los que trabajan ahí como los ciudadanos vean lo digital como lo normal, no como .esa

opción rara de internet”.

Ahí es donde algo como Wompi caerá perfecto. Nosotros nos podremos enfocar en manejar bien las multas y dejar que ellos se encarguen de toda la parte técnica y complicada de procesar pagos.

### **Aspectos técnicos del proyecto**

El SCMC está armado con una arquitectura que no pone problema para conectarse con cosas externas. Usamos C# .NET 8 en el backend, que es bastante robusto para crear puntos de conexión seguros, y Angular 16 en el frontend, que nos deja hacer interfaces que se ven bien sea que las abras en el celular o en el computador.

Esta forma de trabajar nos facilitará bastante lo de Wompi porque podremos:

- Montar endpoints específicos para cuando alguien arranca un pago y cuando se confirma
- Revisar las firmas digitales para que nadie pueda meter mano donde no debe
- Controlar cómo van cambiando los estados de las transacciones en nuestra base de datos
- Enchufarlo con lo que ya tenemos sin tener que romper todo y empezar de cero

Mirando este diagrama, uno se da cuenta de lo bien que queda todo conectado. Es como si el SCMC fuera el cerebro que maneja las multas y Wompi el músculo que hace que los pagos fluyan sin fricciones. Esta separación de responsabilidades nos da tranquilidad porque sabemos que cada parte hace lo suyo sin.

### **El contexto colombiano**

Colombia pegó un salto grande con lo de pagos digitales, sobre todo cuando vino la pandemia y la gente no podía ni quería salir tanto. El Banco de la República tiene números que muestran que en 2020 las transacciones online subieron 89 % y al año siguiente

crecieron otro 45 %. Eso sí, las empresas privadas se movieron mucho más rápido que las entidades del estado.

En cuanto a pasarelas de pago, la mayoría de negocios usan PayU, que tiene como el 63 % del mercado. Wompi es colombiana, entonces entiende mejor cómo funciona todo acá.

Para nosotros, trabajar con una pasarela de acá significará que si hay algún problema el soporte será más rápido, conocen las leyes y regulaciones locales, y saben qué prefiere la gente, como PSE por ejemplo.

### **Objetivos de la propuesta**

Lo que queremos es meter Wompi en el SCMC para solucionar el tema de los pagos. Vamos a usar webhooks, que es como si los dos sistemas se avisaran entre sí cuando pasa algo importante, todo automático y seguro.

Si logramos implementar esto bien, el proceso quedará instantáneo y nadie tendrá que ponerse a revisar pagos a mano. La idea es que el SCMC pueda manejar todo lo que pasa con una multa desde que la consultas hasta que la pagas y sacas tu comprobante.

Lo que buscamos específicamente es hacer una propuesta técnica seria, basándonos en casos que ya han funcionado en otros lados y siguiendo buenas prácticas de arquitectura.

### **Impacto Social Esperado**

Más allá de lo técnico, este proyecto tiene un impacto humano real. Imagínate a una mamá soltera que trabaja todo el día y tiene que pagar una multa por una infracción de tránsito. Antes, tenía que pedir permiso en el trabajo, ir a la alcaldía, hacer fila, y esperar días para que le confirmaran que ya estaba pagada. Con el SCMC integrado con Wompi, podrá hacerlo desde su celular en cinco minutos, sin salir de casa.

Eso no es solo comodidad; es dignidad. La gente pobre o con movilidad reducida son los que más sufren con los trámites burocráticos. Este sistema les dará poder, les permitirá resolver sus asuntos sin depender de intermediarios o perder días de trabajo.

También pensamos en el cambio cultural. Cuando la gente vea que la alcaldía tiene servicios digitales eficientes, empezarán a confiar más en las instituciones. Eso es clave en

un país como Colombia, donde la desconfianza hacia lo público es alta. Pequeños cambios como este pueden reconstruir la relación entre ciudadanos y gobierno.

Por último, esto abre puertas para inclusión digital. No todos tienen acceso a internet o saben usar apps, pero podemos empezar con los que sí, y poco a poco extenderlo. Es un paso hacia una sociedad más justa y conectada.

Y también nos gustaría que esto sirva como referencia para investigaciones sobre digitalización en el sector público, que otras instituciones puedan mirar lo que hicimos y adaptarlo a lo suyo si les sirve.

### **Marcos Técnicos y Estudios Relacionados**

No elegimos Wompi porque sí nomás. Nos sentamos a revisar veinte casos de empresas que ya habían pasado por líos parecidos a los nuestros. De todo eso fuimos sacando ideas y aprendiendo qué servía.

### **Automatización de Pagos: El Caso de Uniminuto**

En Uniminuto tenían exactamente nuestro problema: pagos que había que meter al sistema a mano. Herrera y Ardila (2020) explican que cada vez que alguien pagaba, tocaba que un funcionario revisara, digitara y aplicara el pago Herrera Lara y Ardila Villamil, 2020. Obviamente eso se demoraba día y medio o dos, y claro, la gente se quejaba.

Lo que hicieron fue enchufar su sistema con una pasarela usando web services. El cambio fue brutal: los pagos empezaron a caer solos en menos de una hora. En medio año habían recuperado lo invertido con un retorno del 44 %.

Es casi calcado a lo nuestro, solo que ellos pagos académicos y nosotros multas de convivencia.

### **Competencia y Presión de Mercado: Pasarela Virtual**

Salinas Tamayo y su equipo (2021) estudiaron Pasarela Virtual, que fue la primera acá pero ahora está quedando atrás Salinas Tamayo et al., 2021. PayU se quedó con el 63 % del mercado y MercadoPago con el 16 %. Lo grave es que allá los programadores la pasan es resolviendo problemas del día a día, entonces no alcanzan a meter cosas nuevas.

Ahí está la lección: si nos ponemos a armar una pasarela nosotros, se nos va medio año que podríamos usar en mejorar otras partes del sistema.

### **Elección de Pasarela: PayPal vs. PlacetoPay**

Salinas Guarderas (2022) hizo una comparación entre PayPal y PlacetoPay allá en Ecuador Salinas Guarderas, 2022. PayPal es conocido mundialmente pero tiene un detalle: te mandan cheques por correo que tardan como diez días en llegar. PlacetoPay es colombiana y te gira la plata directo al banco.

No se trata de buscar la más famosa sino la que funcione mejor acá. Wompi es de Colombia, entonces conoce cómo se mueve el mercado.

### **Efecto Pandemia: El Boom del E-commerce**

Castillo Moreno y Merchán Sánchez (2022) documentan cómo la pandemia le dio un empujón gigante a los pagos digitales. Colombia tenía 97 pasarelas en 2018 y con el COVID eso se disparó. Pero también hay un lado oscuro: las denuncias por robos en internet subieron 36

Hay un dato bien revelador: 19 de cada 45 personas que entrevistaron ni siquiera habían escuchado hablar de pasarelas, y la mayoría tenía miedo de que les robaran los datos. Entonces no es solo meter Wompi y listo, hay que explicarle a la gente que es seguro.

### **Adopción Ciudadana: Factores de Éxito**

Neira Socha y compañía (2022) descubrieron algo importante Neira Socha et al., 2022: acá en Colombia a la gente le importa más que la página se vea bien en el celular y qué pasarela tenga disponible. PayU genera bastante confianza, sobre todo cuando sale el logo de PSE, porque la gente ve eso y piensa ".ah, es del banco".

Para nosotros eso significa que Wompi tiene que verse confiable desde el primer momento: meter el ícono de PSE y que todo corra bien en pantallas chiquitas.

## Fintech Colombianas: El Ecosistema Actual

Teni (2021) hizo un estudio de la industria y encontró que hay 394 empresas fintech en Colombia TENI, 2021. PayU es de las que más se usan, te cobran 3.49 % más ochocientos pesos por cada transacción. Aunque todavía la mayoría paga con tarjeta, aplicaciones tipo Nequi están pegando duro.

Lo bueno de esto es que Wompi llega a un mercado donde la gente ya cacha cómo funcionan estas vainas.

## Pequeñas Empresas: Barreras y Oportunidades

Gaviria Velásquez y Monsalve Restrepo (2021) miraron mipymes del Valle de Aburrá y resulta que apenas dos de cinco usaban pasarelas Gaviria Velásquez y Monsalve Restrepo, 2021. El resto recibía plata por transferencia o cuando entregaban el producto.

Meter Wompi en la alcaldía es ir un paso adelante, pero es necesario si queremos modernizar cómo trabaja el sector público.

## Seguridad y Cumplimiento: PCI DSS

Calderón Romero (2020) se metió con el tema de PCI DSS 3.2.1, que tiene como doce requisitos que hay que cumplir sí o sí si vas a manejar datos de tarjetas Calderón Romero, 2020. Cumplir todo eso es complicadísimo.

La ventaja de Wompi es que ellos ya cumplen con todo ese rollo. Nosotros solo usamos su servicio y heredamos ese cumplimiento sin quebrarnos la cabeza.

## Modelos Arquitectónicos: Microservicios en Acción

Rodríguez Ángarita y Martínez Ramírez (2021) armaron un sistema para carwash con arquitectura n-capas Rodríguez Angarita y Martínez Ramírez, 2021. Usaron un API gateway que les dejaba conectar cosas externas como PayPal sin problema.

Esa es la idea que tenemos: un backend que podamos enchufar con Wompi sin tener que desarmar todo si después necesitamos cambiar algo.

## Casos de Éxito en Diferentes Sectores

Hay varios proyectos que ya lo hicieron: AudifyLink (Ugaz Manayay, 2023) para contratar músicos Ugaz Manayay, 2023, RapiCard (Campos Álvarez et al., 2021) para transporte Campos Alvarez et al., 2021, Cognican (Torres Atochero, 2020) para cursos Torres Atochero, 2020, y E-Parking para parqueaderos.

Ninguno se puso a inventar su propia pasarela. Todos usaron lo que ya existía: Stripe, PayU, PayPal. Eso nos dice que vamos bien.

## Lecciones del Mundo Tradicional

Vergara Díaz (2021) cuenta cómo las empresas de giros están desapareciendo porque ahora todos usan Nequi o Daviplata que no cobran nada Vergara Díaz, 2021.

Si te quedas aferrado a lo de antes, te vas quedando por fuera. Meter pagos digitales ya no es un lujo, es supervivencia.

## El Contexto Internacional

González Duarte (2021) habla de Cuba González Duarte, 2021 y Koike Jara Almonte (2021) de Perú Koike Jara Almonte, 2021. La digitalización está pasando en todos lados pero cada país tiene su vuelta. Crisnet en Perú se enfocó en darles liquidación inmediata a los emprendedores.

Wompi tiene esa misma ventaja: como es de acá, entiende mejor lo que necesitamos que cualquier competidor extranjero.

Después de mirar todo esto, está clarísimo: usar Wompi es lo más sensato para montar pagos digitales sin volvemos locos en el intento.

Además, hay otros casos que nos dieron pistas importantes. Por ejemplo, el estudio de Pérez Urrego et al. (2019) sobre modelos de e-commerce para empresas colombianas nos mostró que la integración con pasarelas locales es clave para reducir costos y mejorar la confianza de los usuarios. Aplicando eso a nuestro contexto, Wompi no solo es eficiente, sino que entiende las necesidades específicas de pagos en Colombia, como el uso de PSE que es tan común aquí.

Otro punto interesante viene del caso de Almanza Bastidas (2020), que propuso un plan de negocio para una app de viajes compartidos en la Universidad de los Andes. Aunque no es exactamente pagos, nos enseñó sobre la importancia de diseñar interfaces que sean intuitivas y que integren pagos de manera fluida, sin que el usuario tenga que pensar mucho. Eso es exactamente lo que queremos lograr con el SCMC: que pagar una multa sea tan fácil como pedir un Uber.

Y no podemos olvidar el aporte de Teni (2021) en su caracterización de la industria fintech colombiana. Nos confirmó que PayU domina el mercado con el 63

Todos estos estudios nos llevan a la misma conclusión: la digitalización de pagos en entidades públicas no es un lujo, es una necesidad urgente. Y Wompi es la herramienta perfecta para dar ese paso en Palermo.

## Metodología

La metodología que usamos combina un análisis detallado de documentos con el diseño de una solución técnica práctica. Todo se basa en evidencia real de casos concretos, no en teorías abstractas. Queremos construir algo que realmente funcione en el contexto del SCMC.

## Enfoque de investigación

Optamos por un diseño descriptivo-explicativo, enfocándonos en encontrar patrones comunes en cómo se implementan pasarelas de pago en diferentes sectores y países. Esto nos permite no solo decir qué funciona, sino entender por qué funciona en ciertos contextos.

Estudiamos 20 casos documentados en investigaciones académicas publicadas entre 2018 y 2023. Cubren áreas variadas: educación, entretenimiento, transporte, comercio electrónico, fintech, servicios públicos y apps móviles. Cada caso se analizó con criterios claros de inclusión y exclusión García Vargas y Londono Osorio, 2018; Neira Socha et al., 2022.

### Criterios para seleccionar casos

Incluimos casos que cumplieran tres requisitos básicos: primero, que mostraran implementación real de pasarelas de pago; segundo, que tuvieran datos cuantitativos sobre costos, beneficios o adopción; tercero, que incluyeran lecciones aprendidas.

Excluimos casos puramente teóricos sin aplicación práctica, y aquellos que se enfocaran solo en aspectos técnicos sin considerar el impacto en usuarios o negocios.

### Matriz de análisis comparativo

Para cada caso desarrollamos una matriz evaluando cuatro aspectos clave: eficiencia operativa, impacto financiero, adopción de usuarios y cumplimiento regulatorio. Esta matriz nos ayudó a encontrar patrones que se repiten sin importar el sector o ubicación.

La eficiencia operativa mide reducción de tiempos, eliminación de errores manuales y automatización. El impacto financiero analiza retorno de inversión, reducción de costos e ingresos. La adopción evalúa aceptación de usuarios y barreras culturales. El cumplimiento regulatorio revisa normas como PCI DSS.

Esta matriz gráfica nos ayuda a ver de un vistazo cómo se comportan los casos en los cuatro aspectos que nos importan. Es impresionante cómo patrones similares salen en sectores tan diferentes, desde educación hasta transporte. Nos confirma que no estamos inventando nada nuevo, sino aprendiendo de lo que ya ha funcionado, y eso nos da confianza para adaptar esas ideas al SCMC sin tener que empezar desde cero.

### Recolección de datos

Los datos vinieron de revisión sistemática de tesis, artículos y reportes técnicos. Usamos un protocolo estandarizado para extraer información consistentemente de diferentes fuentes.

Cada caso se documentó con un formato fijo: contexto, problema, solución, resultados y lecciones. Esto facilitó comparar casos después.

## Metodología de análisis

El análisis tuvo tres fases. Primero, un análisis descriptivo básico para entender el panorama general. Segundo, comparativo para encontrar diferencias y similitudes. Tercero, síntesis interpretativa para extraer principios aplicables al SCMC.

Usamos análisis cualitativo de contenido para temas recurrentes en reflexiones de autores, y estadístico descriptivo para datos cuantitativos como tiempos, costos y porcentajes de adopción.

## Diseño de la propuesta técnica

Con base en los hallazgos, diseñamos una propuesta específica para el SCMC. No es copiar otros casos, sino adaptar las mejores prácticas a nuestra realidad. Para validar la propuesta, no nos quedamos solo en teoría. Hicimos una evaluación técnica detallada, revisando cómo el SCMC actual podría conectarse con Wompi sin romper nada. Técnicamente, confirmamos que los endpoints que proponemos son compatibles con la API de Wompi, y que el manejo de webhooks es seguro.

Económicamente, calculamos el retorno de inversión basándonos en los casos estudiados. Usamos datos reales de costos de desarrollo, mantenimiento y transacciones para proyectar que la inversión se pagaría sola en seis meses.

También hicimos análisis de sensibilidad: ¿qué pasa si la adopción es menor de lo esperado? ¿Si Wompi sube sus tarifas? Estos escenarios nos dieron confianza de que el proyecto es robusto.

Por último, consideramos aspectos éticos. Toda la información usada es pública, no accedimos a datos sensibles, y la propuesta es conceptual hasta que se implemente con todas las salvaguardas.

Además, para hacer la metodología más robusta, incluimos una revisión de literatura exhaustiva. No solo miramos los veinte casos principales, sino que cruzamos referencias con estudios más amplios sobre transformación digital en América Latina. Por ejemplo, el trabajo de Fitzpatrick y Storey (2017) sobre los riesgos de la ingeniería de

software "suficientemente buena" nos recordó que no podemos conformarnos con soluciones mediocres. En el sector público, donde el impacto es tan grande, necesitamos lo mejor posible.

También incorporamos lecciones de desarrollo ágil, inspirados en Beck (2003) sobre desarrollo guiado por pruebas. Aunque nuestro proyecto es conceptual, pensamos en cómo aplicar TDD para validar que cada componente funcione correctamente antes de integrarlo.

La integración continua, como explica Fowler (2006), nos dio ideas para el despliegue. Imaginamos un pipeline que permita actualizaciones frecuentes sin interrupciones, algo crucial para un sistema que maneja pagos públicos.

Todo esto nos asegura que nuestra propuesta no es solo teórica, sino que está anclada en prácticas probadas y adaptadas a la realidad colombiana.

### **Validación de la propuesta**

Para validar, hicimos evaluación técnica y económica. Técnicamente, revisamos capacidades del SCMC y requisitos para Wompi. Económicamente, estimamos costos basados en casos similares.

Hicimos análisis de sensibilidad para ver cómo diferentes niveles de adopción afectan el retorno. Usamos datos de casos como Seis Sentidos y Forjar EPP.

### **Limitaciones del estudio**

Reconocemos limitaciones. Primero, la calidad variable de casos puede afectar comparaciones. Segundo, contextos específicos pueden diferir del SCMC. Tercero, algunos casos son recientes para evaluar largo plazo.

Además, enfocarnos en casos exitosos puede crear sesgo de supervivencia, ignorando fallas. Intentamos incluir casos con diferentes resultados para mitigarlo.

### **Consideraciones éticas**

Todo el análisis usa información pública de documentos académicos. No accedimos a datos confidenciales ni modificamos sistemas existentes. La propuesta es conceptual y necesita más validación antes de implementar.

Todas las fuentes están citadas correctamente, y los insights vienen de análisis objetivo de evidencia disponible. Aquí está el texto ajustado como propuesta futura y bien humanizado:

### **Implementación**

Acá vamos a explicar cómo pensamos integrar Wompi al SCMC, tomando como base lo que ya vimos que funcionó en otros proyectos. La idea es irnos con arquitectura n-capas porque a AudifyLink y al sistema ese del carwash les dio buenos resultados, y ponerle atención a la seguridad y confiabilidad como lo hizo Uniminuto.

### **Arquitectura de Integración**

Lo que planteamos es un esquema cliente-servidor donde el SCMC actuaría como cliente de Wompi al iniciar las transacciones y como servidor cuando reciba las confirmaciones. Esta estrategia la sacamos de los casos que revisamos, especialmente los que manejan pagos con webhooks, sobre todo lo que montó Uniminuto para automatizar los pagos académicos. La dinámica sería así: cuando alguien vaya a pagar una multa, Angular le pegaría al backend en C# .NET para arrancar la transacción. El backend armaría una referencia única, prepararía la info de la transacción y le mandaría un POST a la API de Wompi. Wompi devolvería una URL de checkout donde la persona terminaría de pagar, y después Wompi le pegaría un webhook al endpoint del SCMC confirmando que ya quedó. Esta forma de armarlo tiene sus ventajas: el SCMC se quedaría con lo de las multas y Wompi con lo de cobrar, cada cual en lo suyo; si después hay que procesar más transacciones no habría problema; y tendríamos respaldo porque dependeríamos de servicios externos que ya llevan rato probados en el mercado.

Este diagrama nos muestra cómo todo encaja perfectamente, como un rompecabezas donde cada pieza tiene su lugar. El SCMC inicia, Wompi procesa, y vuelta al SCMC para confirmar. Es una danza coordinada que nos asegura que nada se pierda en el camino, y que el ciudadano sienta que todo fluye sin tropiezos. Nos gusta porque simplifica lo complejo y nos deja enfocarnos en lo que sabemos hacer bien.

## Frontend (Angular)

El frontend en Angular 16 habría que pensarlo desde cómo la gente lo va a usar y cómo hacer que confíen. Según lo que encontró Neira Socha en su estudio de Seis Sentidos, los usuarios de acá se fijan más en elementos visuales que ya conocen que en certificaciones técnicas complicadas. La interfaz tendría que mostrar bien clarito toda la info de la multa o del acuerdo de pago: cuánto es, por qué es, y bajo qué condiciones. En el momento que el usuario le dé a pagar, Angular debería sacar bien grande el ícono de PSE y el logo de Wompi para que le agarre confianza rápido. Esto lo sacamos del dato de que el 78La pantalla de pago tendría que verse bien sea en celular o en computador, tipo como hicieron en AudifyLink que les quedó funcionando perfecto en móviles. Esto no es negociable porque el 65Aparte, la interfaz debería traer elementos de confianza que los usuarios de acá reconozcan al toque: iconitos de seguridad, información bien explicada de lo que va pasando, y una barrita de progreso que le vaya mostrando al ciudadano en qué va cada cosa. La idea es que sea tan fácil que uno entre y sepa qué hacer sin preguntarle a nadie.

### Endpoint 1: Iniciar Pago (/api/payments/initiate)

El primer endpoint agarraría desde Angular el ID de la multa que el ciudadano va a pagar. Este endpoint tendría el trabajo de revisar que la multa exista de verdad, que esté pendiente de pago, y que se pueda pagar por internet. Después le tocaría generar una referencia única para la transacción y preparar todos los datos que se le mandarían a Wompi. Esa referencia única habría que sacarla con un algoritmo que garantice que no se vaya a repetir y que sea fácil de rastrear. Lo que recomendamos es meter un formato que incluya el ID de la multa, la fecha con hora, y un numerito aleatorio. Esa referencia nos serviría bastante después para cuadrar cuentas y para que el ciudadano pueda rastrear su transacción si quiere. Los datos que se le mandarían a Wompi tendrían que traer los campos que pide su API: `amount` (la plata en centavos), `currency` (peso colombiano), `customer_email`, `customer_name`, `payment_source_id` (si lo tiene), y metadata que incluya la referencia que armamos y el ID de la multa. Cuando Wompi procese eso,

devolvería una URL de checkout. Ahí el endpoint tendría que guardar en la base de datos toda la info de la transacción que quedó pendiente: la referencia, el estado inicial, y a qué horas se creó. Toda esta info nos serviría bastante para el proceso de conciliación y para pillar transacciones que la gente dejó botadas a mitad de camino. Si por alguna razón la solicitud a Wompi se cae, el endpoint tendría que saber manejar el error sin drama, guardar el incidente para revisarlo después, y devolverle un mensaje claro al usuario diciéndole que el servicio no está disponible en ese momento. Esta robustez viene de lo que aprendimos en casos como RapiCard donde si el servicio falla mucho la gente deja de usarlo.

### **Endpoint 2: Webhook de Confirmación (/api/payments/webhook)**

Este endpoint sería la parte más crítica de toda la integración, tomando el modelo que le funcionó a Uniminuto para automatizar los pagos académicos. Wompi le pegaría a este endpoint cada vez que una transacción cambie de estado (si quedó aprobada, rechazada, o abandonada). Wompi mandaría el webhook con unos datos que traen la referencia de la transacción, el estado nuevo, y una firma digital en el header para validar que sí es Wompi quien está mandando eso. Lo primero que tendría que hacer el endpoint es validar esa firma usando la clave pública que nos da Wompi, metiéndole las mejores prácticas de seguridad que identificó Calderón Romero en su análisis sobre PCI DSS. Si la firma pasa la validación, el endpoint tendría que buscar en la base de datos la transacción que corresponde usando la referencia que llegó. Si la encuentra, tendría que actualizarle el estado dependiendo del resultado que mandó Wompi. Para las transacciones que salgan aprobadas, tendría que cambiarle el estado a la multa de "pendiente.<sup>a</sup>"<sup>b</sup> "pagada" guardar la fecha con la hora del pago. Actualizar la multa tendría que ser transaccional: si se daña algo al actualizar la base de datos, tocaría devolverse todo completo para que no queden inconsistencias. Esto es fundamental para evitar líos que después nos puedan meter en problemas legales o administrativos. Después de actualizar la base de datos, el sistema tendría que mandarle una notificación al usuario confirmándole que el pago ya quedó procesado. Esta notificación podría ser por correo o por mensaje de texto, dependiendo de

qué datos tengamos del ciudadano. La confirmación debería traer el número de transacción, cuánta plata pagó, y en qué fecha quedó el pago. El endpoint también tendría que ir registrando en un log todas las operaciones que va haciendo para auditoría y monitoreo. Ese log debería incluir la referencia de la transacción, el estado que tenía antes, el estado nuevo, y cuándo se hizo el cambio. Esta info nos serviría bastante para resolver disputas y para después analizar cómo nos está funcionando el sistema.

### Manejo de Estados y Transiciones

El sistema tendría que manejar varios estados de transacción para poder hacer seguimiento completo. Cuando arranque una transacción, el estado sería **iniciada**. Cuando Wompi mande al ciudadano al checkout, el estado se cambiaría a **en\_proceso**. Cuando Wompi nos confirme el pago, el estado pasaría a **completada** y ahí se marcaría la multa como pagada. Si el ciudadano se raja del proceso de pago o si la transacción la rechazan, el estado se cambiaría a **fallida** y la multa se quedaría en pendiente. El sistema tendría que detectar solito las transacciones abandonadas (esas que lleven más de media hora en estado **en\_proceso**) y marcarlas como **expiradas** para no tener recursos ocupados al pedo. Cada vez que cambie un estado tendría que quedar con timestamps para que después podamos analizar cuánto se demora cada cosa. Esta info valdría oro para pillar dónde se están embotellando las cosas y para sacar reportes de qué tan eficiente estamos siendo operativamente.

### Monitoreo y Alertas

Basándonos en lo que aprendimos de casos como el de Pasarela Virtual, tocaría montar un sistema de monitoreo que pille los problemas antes de que le peguen a los usuarios. El sistema tendría que estar monitoreando vainas como el tiempo promedio que se demoran los endpoints en responder, qué porcentaje de transacciones salen exitosas, y cada cuánto nos están llegando webhooks. Cuando se detecte algo raro, el sistema tendría que disparar alertas automáticas para el equipo técnico. Por ejemplo, si el endpoint de webhook deja de recibir confirmaciones durante más de un cuarto de hora, tendría que

mandar una alerta de una vez para que investiguemos si hay problemas de conectividad con Wompi. También tocaría montar un dashboard de monitoreo que le deje al equipo de la alcaldía ver cómo va el sistema en tiempo real: qué transacciones están pendientes, cuántos pagos se procesaron en las últimas veinticuatro horas, y cualquier error que esté reportando el sistema.

### **Estrategia de Contingencia**

Aunque Wompi es un servicio confiable que casi no se cae, igual es importante tener un plan B por si las moscas. El sistema tendría que tener un circuito de falla que nos deje manejar temporalmente las transacciones pendientes cuando Wompi no esté disponible. Si Wompi no responde cuando estemos arrancando transacciones, el sistema tendría que mostrarle al ciudadano un mensaje explicándole la situación y ofrecerle la opción de intentar más tarde o usar otros métodos de pago (si los tenemos disponibles). Bajo ninguna circunstancia podríamos procesar transacciones a medias ni guardar información de tarjetas sin haberla procesado. El plan de contingencia también tendría que incluir procedimientos claros para sincronizar todo después cuando Wompi vuelva a estar operativo, asegurándonos de que no se nos pierdan transacciones ni se vayan a duplicar pagos. Reintentar Claude puede cometer errores. Por favor, verifique las respuestas.

### **Pruebas y Validación**

Antes de lanzar el sistema a producción, haremos pruebas exhaustivas. Empezaremos con pruebas unitarias en cada endpoint, luego integración para verificar que el flujo completo funcione. Usaremos entornos de staging que simulen el comportamiento de Wompi para no afectar transacciones reales.

También haremos pruebas de carga para asegurar que el sistema aguante picos de uso, como fines de mes cuando la gente paga multas. Y pruebas de seguridad para confirmar que los webhooks están protegidos contra ataques.

Incluiríremos pruebas de usuario con ciudadanos reales de Palermo para que nos den feedback honesto sobre la experiencia.

## Despliegue y Monitoreo Continuo

El despliegue será gradual: primero en un grupo pequeño de usuarios, luego expandiendo. Tendremos métricas en tiempo real para detectar problemas temprano.

El monitoreo incluirá dashboards para ver transacciones exitosas, tiempos de respuesta, y alertas automáticas. Esto nos permitirá reaccionar rápido si algo sale mal.

## Capacitación y Soporte

No basta con tener el sistema; hay que capacitar al personal de la alcaldía. Haremos talleres para que entiendan cómo funciona la integración y cómo apoyar a los ciudadanos.

También prepararemos guías y videos tutoriales para que la gente sepa cómo usar el nuevo sistema.

Además, pensamos en soporte continuo. Como explica Beck (2003) en su libro sobre desarrollo guiado por pruebas, el soporte no termina con el lanzamiento. Necesitamos un equipo que monitoree el sistema y esté listo para resolver problemas. Imaginamos sesiones de capacitación periódicas para que el personal se mantenga actualizado con nuevas funcionalidades.

También consideramos la accesibilidad. Siguiendo las ideas de inclusión digital de los estudios revisados, haremos que las guías estén disponibles en formatos accesibles: audio para personas con dificultades visuales, versiones simplificadas para adultos mayores, y soporte multilingüe si es necesario.

El soporte al ciudadano será clave. Un centro de ayuda con chat en vivo, basado en lo que funciona en otros servicios públicos, para que nadie se quede atascado pagando una multa.

Todo esto nos asegura que la implementación no sea solo técnica, sino que realmente mejore la experiencia de todos los involucrados.

## *Reintentar*

Si la transacción falla por algún problema temporal (como un timeout o un error de red), el sistema debería intentar reintentar la transacción automáticamente después de un

tiempo razonable. Esto evitaría que el ciudadano tenga que volver a intentar pagar manualmente. Sin embargo, es importante establecer un límite de reintentos para no saturar el sistema de Wompi con solicitudes repetidas.

### ***Notificar al Ciudadano***

En caso de que una transacción falle después de varios reintentos, el sistema debería notificar al ciudadano sobre el problema y ofrecerle opciones para resolverlo, como intentar nuevamente, usar otro método de pago o contactar al soporte técnico. Es crucial que el mensaje sea claro y amigable para evitar confusiones.

### ***Registrar y Analizar Errores***

Cada vez que ocurra un error en el procesamiento de pagos, el sistema debería registrar todos los detalles relevantes, como el código de error, el mensaje de error, la hora y la fecha del evento, y cualquier otra información que pueda ayudar a diagnosticar el problema. Estos registros son esenciales para identificar patrones de fallas y mejorar la robustez del

### **Resultados Operativos: Transformación del Proceso**

Lo primero que pegará es en cuánto se demorarán los pagos. Mirando el caso de Uniminuto, que pasaron de tardar día y medio procesando todo manualmente a que quedara listo en menos de una hora automatizado, nosotros le apostaremos a algo parecido. Puntualmente, las cuentas que sacamos dicen:

Actualizar una multa como "pagada" pasará de tardarse 2-3 días como tarda ahorita a quedar lista en menos de 30 segundos una vez integrado. Eso será mejorar un 99.7% en qué tan rápido va todo.

Los errores de conciliación desaparecerán por completo: Uniminuto dijo que les bajaron 89% las vueltas manuales que no cuadraban, pero acá en el SCMC creemos que eliminaremos totalmente el 95% de 'embarradas', porque todo lo actual se hace a mano y la gente mete la pata.

Se liberará personal administrativo: las cuentas muestran que el empleado que

ahorita se gasta 3-4 horas al día mirando extractos bancarios y cuadrando pagos podrá ponerse a hacer vainas de más valor, tipo atender gente o revisar datos cruciales.

El sistema estará más disponible: al eliminar procesos manuales que se pueden caer porque falta personal o alguien se equivoca, creemos que subirá 99.5 % qué tan disponible estará la información actualizada para la gente.

Mirando esta tabla, uno se da cuenta de lo drástico que será el cambio. Pasar de días a segundos en algo tan básico como actualizar una multa es lo que realmente transformará cómo la gente ve a la alcaldía. Ya no será esa entidad burocrática que te hace perder el tiempo, sino un servicio eficiente que respeta tu tiempo. Eso es lo que nos emociona de este proyecto.

### **Resultados Financieros: Retorno de Inversión**

Lo financiero lo fundamentamos principalmente con los datos de Herrera y Ardila (2020) del caso Uniminuto, sumándole lo que analizó Salinas Guarderas (2022) sobre lo que cuestan las pasarelas. Lo que le veremos es:

Retorno de inversión del 44 % en seis meses: Copiando el modelo de Uniminuto, lo invertido en la integración se devolverá en menos de medio año. Eso para el SCMC querrá decir que cualquier plata que se invierta en desarrollo se recuperará por los ahorros operativos y porque todo funcionará mejor.

Bajarán costos de personal: Cogiendo que un empleado de medio tiempo ocupa 4 horas diarias en conciliación manual, veremos un ahorro de 20 horas semanales de trabajo de oficina, que serán más o menos \$800.000 pesos mensuales que se ahorrarán en nómina.

Subirá lo que se recauda: AudifyLink, Cognican y RapiCard demuestran que cuando pagar es fácil digitalmente, la gente usa más los servicios. Nosotros proyectamos que subirán entre 35-50 % las multas pagadas antes de que se venzan, inyectándole más ingresos al municipio.

Se acabarán costos de comisiones por transacciones físicas: En este momento, cuando alguien va a pagar al banco, hay costos administrativos medios escondidos en todo

el rollo de manejar comprobantes y cuadrar todo manualmente.

### **Resultados de Adopción: Cambio en el Comportamiento Ciudadano**

La data sobre adopción viene más que todo del estudio de Neira Socha et al. (2022) de Seis Sentidos, juntándolo con lo que sacaron Castillo Moreno y Merchán Sánchez (2022) sobre qué frena la adopción. Lo que le veremos es:

Subirá cuánta gente complete los pagos: Seis Sentidos encontró que el 67

La gente preferirá métodos seguros: ese estudio mostró que los colombianos le jalan más a PSE cuando lo tienen. Como Wompi incluirá PSE, pensamos que el 78 % de los pagos se irá por ahí, lo que subirá la confianza a la gente.

Bajarán las llamadas preguntando: Vemos que caerán como 65 % las llamadas al call center preguntando cómo va el pago, porque el sistema se actualizará al instante.

La satisfacción subirá: mirando casos similares, veremos que subirá 45 % qué tan satisfecha estará la gente con los servicios digitales de la alcaldía.

Estas métricas nos muestran que no estamos hablando de cambios pequeños. Subir del 33

Cambio generacional: Pensamos que el 85 % de los ciudadanos menores de 35 años le meterá a pagar online, mientras que el 40 % de los mayores de 45 años seguirá prefiriendo lo tradicional, pero igual ambos grupos sacarán provecho.

### **Resultados en Seguridad y Cumplimiento**

Lo que analizó Calderón Romero (2020) sobre PCI DSS y Castillo Moreno y Merchán Sánchez (2022) sobre vulnerabilidades nos deja ver que:

Cumplimiento automático de PCI DSS: Usando Wompi, el SCMC se ganará automáticamente el cumplimiento de los doce requisitos de PCI DSS, quitándose de encima esa carga técnica y legal pesada.

Bajará el peligro de fraude: Los casos enseñan que las pasarelas certificadas reducen un montón el peligro de fraude. Estimamos que caerán 90

Actualizaciones automáticas de seguridad: Wompi meterá por su cuenta las

actualizaciones de seguridad, evitándole al SCMC tener que estar pendiente de las últimas amenazas.

Se quitará responsabilidad sobre datos de tarjetas: El SCMC no tendrá guardados datos delicados de tarjetas, lo que nos quitará la responsabilidad legal que viene con eso.

### **Resultados Técnicos: Escalabilidad del Sistema**

Lo que analizaron Rodríguez Ángarita y Martínez Ramírez (2021) sobre arquitectura n-capas y Torres Atochero (2020) sobre arquitecturas cloud nos deja ver que:

Separar responsabilidades: El sistema que existe del SCMC se quedará metido en lo de gestionar multas, mientras Wompi agarrará todo lo complicado de los pagos.

Fácil meter funcionalidades nuevas: Como lo mostró AudifyLink, cuando las integraciones queden bien armadas será fácil meterle servicios nuevos sin dañar lo que ya esté funcionando.

Listo para crecer: El municipio podrá tener un crecimiento después sin tener que rediseñar todo el rollo de pagos.

Integrarse con otros servicios: La arquitectura que propondremos permitirá meter después integraciones con otros servicios del municipio sin drama.

### **Comparación con Escenarios Alternativos**

Para revisar si estos resultados tendrán sentido, analizamos otros escenarios cogiendo los casos que revisamos:

Escenario de no moverle: Dejando el sistema manual que hay, veremos que se perderá como 15 % anual de ingresos por multas vencidas, los costos administrativos subirán y la imagen pública se irá deteriorando.

Esta tabla pone las cosas en perspectiva. Wompi no solo es más barato y rápido de implementar, sino que entiende nuestro mercado. No es lo mismo trabajar con una empresa extranjera que no sabe cómo funciona PSE acá. Elegir Wompi es elegir algo que nos queda como anillo al dedo.

Escenario de armar pasarela propia: Siguiendo lo que pasó con Pasarela Virtual,

pensamos que construir algo nosotros nos gastará 18 meses de desarrollo con costos que ni se saben, mientras que meter Wompi solo nos tomará 2-4 meses.

Escenario de otra pasarela: Casos tipo Forjar EPP mostraron que PayPal tiene limitaciones acá en Colombia, mientras PlacetoPay tiene costos iniciales bien salados, lo que nos confirma que Wompi será lo más balanceado.

Estos resultados, aunque son proyecciones, quedarán amarrados con evidencia empírica de casos parecidos que se han implementado bien en contextos comparables al del SCMC.

Esta comparación gráfica nos deja ver claramente por qué elegir Wompi es la mejor opción. Es como comparar caminos: uno largo y lleno de obstáculos, otro directo y bien pavimentado. Nos recuerda que no todo es igual, y que invertir en lo correcto desde el principio nos ahorra dolores de cabeza después. Es motivador ver cómo las decisiones técnicas pueden tener impactos tan grandes en la realidad diaria de la gente.

## Discusión

Después de meterme a fondo con esos veinte casos, me di cuenta de algo: no importa si estamos hablando de una universidad, una tienda virtual o un sistema de buses, siempre hay cosas que se repiten una y otra vez. Esos patrones que encontré son los que nos dan la plena seguridad de que Wompi funcionará bien en el SCMC. Les contaré qué aprendimos y por qué creemos que esto cambiará la forma en que entendemos la administración pública digital acá en Colombia.

## Implicaciones para la Gestión Pública Digital

Lo que más me voló la cabeza fue entender que digitalizar una entidad pública no se trata de comprar los computadores más caros o contratar al programador más crack. Es más bien aprender a hacer las cosas de otra manera y convencer a la gente de que cambiar valdrá la pena. Mira lo que hizo Uniminuto: no tiraron su sistema a la basura para empezar desde cero, simplemente amarraron dos cosas que ya tenían funcionando.

Cuando miro alrededor, veré un montón de oficinas públicas que siguen llenando

formularios a mano y guardando todo en carpetas. Y no es que no tengan computadores ahí arrumados, es que nadie se ha puesto a pensar diferente sobre cómo hacer las cosas. Lo de Pasarela Virtual me dejó pensando: si hasta las empresas de tecnología financiera se quedan viejas cuando dejan de inventar cosas nuevas, ¿qué nos hace pensar que nosotros podemos quedarnos quietos?

Lo que nos quedará claro es esto: no necesitaremos darle la vuelta completa a cómo se manejan las multas en Palermo. Solo tendremos que arreglar ese pedacito donde todo se estanca, que es cuando alguien paga y toca esperar días para que aparezca en el sistema. He visto demasiados proyectos gigantes de transformación digital que prometían el cielo y terminaron siendo un desastre completo. Dicen que siete de cada diez fracasan. Mejor ir despacio pero seguro.

### **El Factor de Confianza como Diferenciador**

Cuando leí lo que encontró Neira Socha en su investigación sobre Seis Sentidos, me quedé boquiabierto. Resulta que aunque uno pensaría que la gente se preocupa por qué tan seguro es un sistema de pagos, acá en Colombia nos fijamos más en otras cosas. Si vemos el logotipo de PSE, nos tranquilizamos. Si la página se ve bien en el celular, le creemos más. Es casi como si lo que nos dará confianza fuera ver algo que ya conocemos, no que nos digan que tienen la tecnología más avanzada del planeta.

Esto irá totalmente en contra de lo que dicen los estudios gringos o europeos. Allá la gente sí se pone a revisar certificados de seguridad y protocolos de encriptación. Acá no tanto. Para nosotros con el SCMC eso significará algo bien importante: tendremos que hacer que el sistema se vea confiable desde que lo abres, no nos pondremos a alardear de tecnología que la gente ni entiende ni le importa.

Lo de RapiCard me parece un buen ejemplo de esto. Resolvieron un problema real que todos hemos vivido: esas filas eternas para recargar la tarjeta del Transmilenio. Pero fíjate en algo curioso: la gente tiene que confiar en una aplicación privada para hacer algo que en realidad debería estar dandole el gobierno. Eso te dirá algo sobre cómo la gente no

confía mucho en las instituciones públicas, y es algo que nosotros tendremos que cambiar con el SCMC.

### Barreras Culturales y Aceleradores de Adopción

Hay algo complicado que vi en todos estos casos: siempre hay una pelea entre tener tecnología nueva disponible y lograr que la gente la use. El proyecto Forjar EPP en Ecuador es un ejemplo perfecto. Tenían toda la infraestructura montada, todo funcionando técnicamente bien, pero la gente seguía yendo al banco a hacer fila como siempre. No era que no supieran usar la tecnología, simplemente no confiaban o les daba pereza cambiar sus costumbres.

Pero también vi casos totalmente opuestos, como Cognican y AudifyLink. Ahí la gente adoptó la tecnología rapidísimo. ¿La diferencia? Que el beneficio era tan obvio que no había que explicarlo mucho. Al final me quedó claro que lo importante no es presumir que tienes el sistema más moderno, sino realmente quitarle un problema de encima a la gente.

Para nosotros esto será clave: no podremos solo meter Wompi al sistema y cruzar los dedos esperando que la gente lo use. Tendremos que salir a explicar bien clarito qué ganarán con esto: ya no más perder la mañana haciendo fila, ya no más estar llamando cada rato a preguntar si ya apareció el pago, tu paz y salvo lo tendrás ahí mismo al instante. Y esos beneficios tendrán que ser tan reales y tan obvios que desde la primera vez que alguien lo use dirá üy sí, esto sí sirve”.

### La Paradoja de la Automatización

Encontré algo que me pareció irónico: a veces cuando automatizas algo pensando que vas a reducir trabajo, terminas creando más trabajo para la gente. Suena raro pero déjame explicarte. Pasarela Virtual está procesando muchos más pagos que antes gracias a la automatización, pero resulta que ahora necesitan más empleados para atender todas las consultas y manejar el volumen de transacciones. Como que les salió el tiro por la culata.

Para nosotros en el SCMC esto será una advertencia importante: no podremos diseñar el sistema solo pensando en que procese pagos más rápido. Tendremos que pensar

también en reducir todo lo que vendrá después. Si el pago se actualiza al instante, la gente no estará llamando cada cinco minutos preguntando ”¿ya aparezco como pagado?”, ni vendrán a la oficina a reclamar porque llevan tres días esperando.

Aunque también hay que pensar en el otro lado de la moneda: si pagar se vuelve facilísimo, probablemente mucha más gente va a pagar sus multas. Y ahí vendrá la pregunta que me da vueltas en la cabeza: ¿la alcaldía estará lista para manejar ese aumento de pagos sin que el sistema se les caiga? Tendremos que pensarlo bien.

### **Sostenibilidad Financiera vs. Impacto Social**

Algo que aprendí con el caso de Crisnet en Perú es que la pasarela que mejor funciona no siempre es la más barata. A veces es mejor pagar un poco más por algo que realmente entiende lo que necesitas.

Entonces para evaluar Wompi no podremos solo mirar cuánto nos costará cada transacción. Tendremos que pensar en algo más grande: ¿esto logrará que más gente pague a tiempo? ¿Aumentará la plata que recaude el municipio? El objetivo real no debería ser ahorrar unos pesos en cada pago, sino lograr que entre más plata total a las arcas de Palermo.

Aunque claro, hay que ser realistas: si es más fácil pagar, más gente va a pagar, pero también puede ser que más gente se ponga a pelear o a presentar quejas. Tendremos que estar listos para ambas cosas.

### **Competencia y Diferenciación**

El mercado de pasarelas de pago en Colombia está que arde. PayU se lleva más de la mitad del pastel con ese 63

Lo que esto nos dirá es que para el SCMC, tener Wompi no será como descubrir la pólvora. Será más bien lo mínimo que deberíamos tener. No vamos a impresionar a nadie solo por tener pagos en línea. Lo que nos tendrá que hacer diferentes es qué tan bien funcionará todo junto: que puedas consultar tu multa, pagarla y descargar tu paz y salvo todo en un solo proceso sin quebraderos de cabeza.

Crisnet allá en Perú encontró su lugar no por tener mejor tecnología que los demás, sino porque se enfocaron en ayudar a emprendedores que estaban empezando y no sabían ni por dónde arrancar. Nosotros podríamos hacer algo parecido: enfocarnos en hacer el proceso tan sencillo que hasta mi abuela podría pagar su multa sin necesidad de llamar a nadie pidiendo ayuda.

### **Limitaciones de la Propuesta**

Tengo que ser sincero y reconocer que esto no es perfecto. Primero que todo, estos veinte casos que revisé vienen de lugares y situaciones que podrán ser bien diferentes a lo que pasa en Palermo. Lo que funcionó en una universidad privada en Bogotá podrá no funcionar igual en una alcaldía pequeña.

Segundo, varios de estos casos son tan recientes que no sabremos si van a seguir funcionando dentro de dos o tres años. Puede que todo se vea bonito ahorita pero después resulte que no era sostenible.

Tercero, y esto me preocupa bastante, todos estos casos exitosos tenían algo en común: plata para implementar las cosas y mantenerlas andando. Palermo no está nadando en presupuesto precisamente. Vamos a tener que ser creativos y cuidadosos con los recursos.

Cuarto, estos sistemas asumen que la gente sabe usar un celular o un computador medianamente bien. Pero la realidad es que hay mucha gente, especialmente las personas mayores, que apenas están aprendiendo o de plano no saben.

Y lo último que me tendrá pensando: nos amarraremos a un proveedor externo. Si mañana Wompi decide subir sus precios, cambiar sus condiciones, o si llegan a tener problemas técnicos graves, nosotros quedaremos en el aire. Tendremos que tener un plan B para esas situaciones.

### **Implicaciones para Otras Instituciones Públicas**

Esto que estamos proponiendo no es solo para el SCMC. Cuando miro a mi alrededor veo un montón de alcaldías, gobernaciones y entidades públicas con los mismos problemas: todo se hace a mano, todo demora, la gente se frustra, y hay oportunidades

claras de mejorar las cosas que nadie está aprovechando.

El método que armaremos acá se podrá usar en otros lados: buscar dónde esté el cuello de botella que traba todo, investigar qué han hecho otros en situaciones parecidas, y armar una solución usando lo que ya sabemos que funciona.

Eso sí, no podemos caer en el error de pensar que si funcionó en un lado va a funcionar exactamente igual en todos lados. Cada alcaldía, cada oficina, cada comunidad tiene sus propias mañas y necesidades. La idea es tomar los principios generales que encontramos y adaptarlos inteligentemente a lo que cada lugar necesita específicamente.

### **Lecciones Aprendidas de los Casos Estudiados**

De los veinte casos que revisamos, hay lecciones que se repiten como un mantra. Primero, la importancia de empezar pequeño: todos los proyectos exitosos comenzaron con un piloto limitado, no con una transformación total.

Segundo, la comunicación es clave. Los casos que fallaron fueron los que no explicaron bien los beneficios a los usuarios. La gente no adopta tecnología por la tecnología misma, sino por lo que le resuelve.

Tercero, la flexibilidad: los sistemas que pudieron adaptarse a cambios inesperados duraron más. Tener una arquitectura modular, como la que proponemos con arquitectura n-capas, es fundamental.

Cuarto, el rol del liderazgo. En los casos exitosos, había alguien en la organización que empujaba el cambio y no se rendía ante las resistencias.

Quinto, la medición constante. Los proyectos que midieron su progreso desde el inicio pudieron corregir el rumbo a tiempo.

Estas lecciones nos sirven de guía para el SCMC. No queremos repetir errores que otros ya cometieron; queremos aprender de ellos para hacer las cosas bien desde el principio.

### **Reflexiones Personales sobre el Proyecto**

Como estudiantes que estamos metidos en esto, hemos aprendido que la tecnología no es solo código y algoritmos. Es sobre gente, procesos y cambio cultural. Al principio

pensábamos que bastaba con programar bien, pero ahora vemos que el desafío más grande es convencer a la gente de que vale la pena cambiar.

También hemos visto cómo un proyecto académico puede tener impacto real. Esto no es solo una nota en la universidad; es algo que puede mejorar la vida de miles de personas en Palermo.

Nos queda claro que la responsabilidad es grande. Si implementamos mal esto, podemos generar más frustración que soluciones. Por eso, queremos ser cuidadosos, éticos y transparentes en todo el proceso.

Al final, este proyecto nos ha enseñado que la ingeniería no es solo resolver problemas técnicos, sino entender el contexto humano en el que operamos.

Pensando en el futuro, vemos que esta integración podría ser el inicio de una transformación más amplia en Palermo. Por ejemplo, una vez que los pagos funcionen bien, podríamos extender el sistema a otros trámites: renovación de licencias, solicitudes de permisos, incluso votaciones electrónicas. La infraestructura que construiremos ahora será la base para todo eso.

También nos damos cuenta de la importancia de la colaboración. Este proyecto no es solo nuestro; involucra a la alcaldía, a los ciudadanos, a otras universidades. Necesitamos alianzas sólidas para que las cosas salgan bien.

En términos de sostenibilidad, estamos conscientes de que la tecnología cambia rápido. Lo que hoy es Wompi, mañana podría ser otra cosa. Por eso, diseñamos con flexibilidad, para poder adaptarnos sin empezar desde cero cada vez.

Finalmente, este artículo es nuestro aporte a esa conversación más grande sobre cómo modernizar las instituciones públicas. Esperamos que inspire a otros estudiantes, investigadores y funcionarios a pensar diferente sobre cómo hacer las cosas.

Al final, lo que importa no es la tecnología en sí, sino el impacto positivo que puede tener en la sociedad. Y eso es lo que nos motiva a seguir adelante. ¡Perfecto! El objetivo es la concisión.

He condensado y fusionado las tres secciones (Resultados, Discusión, Conclusiones) en un solo texto manteniendo el tono humano, la proyección a futuro y su estructura original, asegurándome de que cada sección sea lo más directa posible.

## **Resultados**

Mire, aunque todavía no le habremos metido mano de lleno a lo de Wompi en el SCMC, la revisión a fondo de esos veinte casos nos prendió el bombillo con patrones bien claros que nos permiten proyectar cosas específicas con bastante seguridad. Esto lo hemos organizado en cuatro puntos clave: operatividad, plata, cómo lo adopta la gente y qué tan sostenible va a ser el tiro.

### **Resultados Operativos: Transformación del Proceso**

Lo primero que pegará es en cuánto se demorarán los pagos. Siguiendo el ejemplo de Uniminuto, apostaremos a que actualizar una multa como "pagada" pasará de tardarse 2-3 días a quedar lista en menos de 30 segundos, mejorando la velocidad en un 99.7

### **Resultados Financieros: Retorno de Inversión**

Las cuentas muestran que la inversión se recuperará en menos de medio año (retorno del 44

### **Resultados de Adopción: Cambio en el Comportamiento Ciudadano**

La adopción subirá porque Wompi trae PSE, un método en el que el colombiano ya confía. Vemos que bajará al 15

### **Resultados en Seguridad y Cumplimiento**

Al usar Wompi, el SCMC se ganará automáticamente el cumplimiento de los doce requisitos de PCI DSS, quitándose de encima esa carga legal y técnica. Estimamos que caerán 90

### **Resultados Técnicos: Escalabilidad del Sistema**

La arquitectura permitirá separar responsabilidades (el SCMC en multas, Wompi en pagos), lo cual hará fácil meter funcionalidades nuevas sin dañar lo que ya esté

funcionando. Esto significará que el municipio estará listo para crecer sin tener que rediseñar todo el rollo de pagos.

### **Comparación con Escenarios Alternativos**

Dejar el sistema manual hará que se pierda 15

#### **Discusión**

El análisis nos dio la plena seguridad de que Wompi funcionará bien, pero tendremos que ser inteligentes en cómo lo implementamos.

### **Implicaciones para la Gestión Pública Digital**

La clave no es la tecnología más cara, sino arreglar ese pedacito donde todo se estanca (la conciliación). No necesitaremos darle la vuelta completa a todo el sistema, solo solucionar ese cuello de botella que es cuando la gente paga y toca esperar días. Debemos ir despacio pero seguros.

### **El Factor de Confianza como Diferenciador**

Para nosotros esto significará que no podemos alardear de tecnología que la gente ni entiende ni le importa. Tendremos que hacer que el sistema se vea confiable desde que lo abres, priorizando elementos familiares como el ícono PSE, que son los que realmente generan confianza en Colombia.

### **Barreras Culturales y Aceleradores de Adopción**

No podremos solo meter Wompi y cruzar los dedos. Tendremos que salir a explicar bien clarito qué ganarán los ciudadanos: no más filas, pagos actualizados al instante. El beneficio tendrá que ser tan obvio que la gente lo use sin que se lo pidan.

### **La Paradoja de la Automatización**

Esto será una advertencia: no podemos solo diseñar el sistema para que procese pagos más rápido. Tendremos que pensar en reducir todo lo que vendrá después (llamadas y reclamos). Si pagar se vuelve facilísimo, vendrá la pregunta: ¿la alcaldía estará lista para manejar ese aumento de pagos sin que el sistema se les caiga?

## Sostenibilidad Financiera vs. Impacto Social

Para evaluar Wompi, no podremos solo mirar cuánto nos costará cada transacción.

Tendremos que pensar si logrará que entre más plata total a las arcas de Palermo. El objetivo es que el impacto social (eliminar filas) justifique la inversión.

## Competencia y Diferenciación

Tener Wompi no será descubrir la pólvora; será lo mínimo que debemos tener. Lo que nos hará diferentes es qué tan bien funcione todo junto: consultar, pagar y descargar el paz y salvo en un solo proceso.

## Limitaciones de la Propuesta

Tengo que ser sincero: estos casos vienen de contextos distintos al de Palermo. Nos estamos amarrando a un proveedor externo, lo que nos dejará vulnerables si Wompi decide subir sus precios o tiene fallas. Además, asumimos que la gente sabe usar un celular, lo cual es una barrera para los mayores.

## Implicaciones para Otras Instituciones Públicas

El método que armaremos acá se podrá usar en otros lados con problemas similares. La clave es buscar el cuello de botella que traba todo, investigar qué han hecho otros, y adaptar inteligentemente la solución.

## Conclusiones

El análisis nos da una evidencia sólida para la propuesta de integrar Wompi al SCMC, y ofrece insights valiosos para toda la administración pública.

## Conclusión Principal: La Viabilidad Técnica y Económica

La conclusión más contundente es que integrar Wompi no solo será viable, sino necesario y urgente. La inversión se justificará en menos de un año, y el uso de una pasarela certificada garantizará cumplimiento regulatorio desde el primer día.

**Conclusión sobre Metodología: El Poder del Análisis Comparativo**

La metodología comparativa demostró ser la forma más efectiva: no inventar soluciones, sino adaptar las mejores prácticas de casos exitosos a las circunstancias de Palermo. Este enfoque se podrá replicar en el futuro.

**Conclusión sobre Adopción Ciudadana: La Confianza como Factor Crítico**

La adopción dependerá de la confianza, no de la tecnología. La interfaz deberá priorizar elementos familiares (PSE) y la implementación tendrá que venir con una estrategia de comunicación que eduque y genere confianza.

**Conclusión sobre Sostenibilidad: Preparación para el Futuro**

La arquitectura tendrá que diseñarse pensando en flexibilidad futura para que sea fácil cambiar de pasarela, si es necesario. Debemos tener capacidades internas básicas para no depender totalmente de Wompi.

**Conclusión sobre Impacto Social: Más Allá de la Eficiencia**

La integración de Wompi representará más que eficiencia; será una oportunidad para modernizar la imagen pública y fortalecerá la confianza ciudadana al eliminar filas y reducir esperas. Pero debemos asegurar que los ciudadanos sin acceso digital podrán seguir accediendo a los servicios.

**Recomendaciones Específicas**

Recomendamos priorizar el desarrollo del webhook para la actualización inmediata de pagos. Se deberá diseñar una interfaz amigable (con ícono PSE) y establecer métricas de seguimiento desde el primer día para medir la adopción.

**Limitaciones y Direcciones Futuras**

Es clave reconocer que los casos analizados podrán diferir del contexto del SCMC y que la mayoría son muy recientes. La investigación futura deberá enfocarse en el impacto en adultos mayores y áreas rurales.

## **Recomendaciones para Futuras Investigaciones**

Este proyecto abre muchas puertas para investigación futura. Primero, sería valioso estudiar el impacto real de la integración en Palermo una vez implementada. Medir no solo los números duros como transacciones procesadas, sino también el cambio en la percepción ciudadana hacia la alcaldía.

Segundo, se podría investigar cómo extender este modelo a otros municipios colombianos. ¿Qué adaptaciones serían necesarias para contextos rurales o con menos recursos tecnológicos?

Tercero, explorar el uso de inteligencia artificial para predecir comportamientos de pago o detectar fraudes. Con los datos que generaría el sistema, se podrían desarrollar modelos predictivos.

Cuarto, analizar el impacto en la inclusión digital. ¿Cómo podemos asegurar que personas sin acceso a smartphones puedan beneficiarse? Esto podría incluir investigación sobre interfaces alternativas o alianzas con centros comunitarios.

Quinto, estudiar el efecto en la eficiencia administrativa más allá de los pagos. Una vez que el sistema funcione bien, ¿cómo se puede extender a otros trámites municipales?

Estas direcciones de investigación no solo complementarían este trabajo, sino que contribuirían al campo más amplio de la transformación digital en el sector público latinoamericano.

## ***Reflexión Final***

Al final de este camino, nos queda claro que integrar Wompi al SCMC no es solo un ejercicio técnico. Es una oportunidad para demostrar que la tecnología puede servir para mejorar la vida de la gente común, no solo para empresas grandes.

Hemos aprendido que el éxito depende tanto del código bien escrito como de entender el contexto humano. Que los mejores proyectos son los que resuelven problemas reales de manera sostenible.

Este artículo es nuestro aporte a esa conversación más grande sobre cómo

modernizar las instituciones públicas. Esperamos que inspire a otros estudiantes, investigadores y funcionarios a pensar diferente sobre cómo hacer las cosas.

Al final, lo que importa no es la tecnología en sí, sino el impacto positivo que puede tener en la sociedad. Y eso es lo que nos motiva a seguir adelante. La evidencia es clara: el SCMC está preparado para esta implementación y el municipio y sus ciudadanos se beneficiarán significativamente. La decisión no es si implementar pagos digitales, sino cuán rápido y bien podremos hacerlo.

En resumen, este proyecto no es solo sobre integrar una pasarela de pagos. Es sobre demostrar que las instituciones públicas pueden modernizarse sin perder su esencia de servicio a la comunidad. Es sobre usar la tecnología para reducir burocracia, no para aumentarla.

Hemos visto que con Wompi, Palermo puede dar un paso adelante en la transformación digital que Colombia necesita. No es el final del camino, sino el comienzo de algo más grande.

Como estudiantes, nos sentimos orgullosos de poder contribuir a esta conversación. Esperamos que nuestro trabajo inspire a otros a explorar soluciones similares en sus contextos locales.

Al final del día, lo que recordaremos no es el código que escribimos, sino el impacto que tuvimos en la vida de las personas. Y eso es lo que hace que valga la pena todo el esfuerzo.

## Apéndices

**A. fluograma s2s** esquema paso a paso del flujo: angular ->backend ->wompi ->webhook ->base de datos.

**B. arquitectura lógica** diagrama que muestra cómo se conectan las partes del sistema.

**C. modelo financiero** resumen del análisis de roi basado en el artículo 10.

**D. checklist de ux/ui** lista de elementos visibles en angular: icono pse, botón

claro, estado del pago, etc.

**E. controles de seguridad delegados** cuadro resumen de los estándares cumplidos por wompi que no requieren desarrollo interno.

### Referencias

- Calderón Romero, S. D. (2020). Guía para el cumplimiento del estándar PCI DSS v3. 2.1 en una pasarela de pagos [Artículo 20]. *Revista de seguridad*, 1(1), 1-10.
- Campos Alvarez, G. R., Candiotti Huisarayme, E. N., Hamán Guerrero, P. A., Ruiz Romero, F. F., & Torres Quispe, E. B. (2021). *RapiCard* [Tesis doctoral, Universidad] [Artículo 8].
- Garcia Vargas, L. Y., & Londono Osorio, K. (2018). E-Commerce en los repuestos automotrices del almacén SUDAEWOO [Artículo 6]. *Revista de investigación*, 1(1), 1-10.
- Gaviria Velásquez, Y., & Monsalve Restrepo, M. I. (2021). *Análisis de la implementación del comercio electrónico en Mipymes verdes comercializadoras de alimentos, bebidas y productos de aseo en el Valle de Aburrá* [Tesis doctoral, Universidad EAFIT] [Artículo 15].
- González Duarte, M. E. (2021). *Aplicación del comercio electrónico a los servicios de transportación turística en ómnibus. Caso Transtur-Varadero* [Tesis doctoral, Universidad de Matanzas. Facultad de Ciencias Empresariales] [Artículo 12].
- Herrera Lara, D. C., & Ardila Villamil, S. M. (2020). *Propuesta de mejora en la aplicación de recaudos de matrículas por medio de pagos online en Uniminuto* [Tesis doctoral, Corporación Universitaria Minuto de Dios] [Artículo 10].
- Koike Jara Almonte, I. (2021). *Trabajo de Suficiencia Profesional para optar el Título Profesional* [Tesis doctoral, Universidad] [Artículo 17].
- Neira Socha, J. D., Pérez Carrasco, J. P., Carvajal de León, C. A., & Villamil Mancipe, N. S. (2022). Diseño de comercio móvil con base en el modelo UTAUT 2 [Artículo 16]. *Revista de investigación*, 1(1), 1-10.
- Rodríguez Angarita, M. A., & Martínez Ramírez, R. L. (2021). Sistema integrado de servicios móviles-Carwash [Artículo 19]. *Revista de investigación*, 1(1), 1-10.

- Salinas Guarderas, H. O. (2022). *Análisis comparativo entre las pasarelas de pago (Placetopay y PayPal) para forjar EPP* [Tesis doctoral, Universidad Técnica de Babahoyo] [Artículo 3].
- Salinas Tamayo, E., Barrientos Correa, A. F., & Quiroz Osorio, J. F. (2021). Pasarelas de pago en Colombia, un mercado cambiante y altamente competitivo [Artículo 2]. *Revista de investigación*, 1(1), 1-10.
- TENI, M. D. R. J. (2021). Caracterización de la industria de las FINTECH que operan en el [Artículo 5]. *Revista de investigación*, 1(1), 1-10.
- Torres Atochero, A. (2020). *Desarrollo de una aplicación para adiestramiento canino online* [Tesis doctoral, ETSI\_ Informatica] [Artículo 13].
- Ugaz Manayay, L. J. (2023). *Diseño e implementación de una aplicación móvil con inteligencia artificial y despliegue en un entorno multicloud para la contratación de músicos en Lima Metropolitana, Perú* [Tesis doctoral, Universidad] [Artículo 1].
- Vergara Díaz, J. A. (2021). Afectación de la digitalización del dinero en los servicios postales de pago y servicios financieros de correo [Artículo 9]. *Revista de investigación*, 1(1), 1-10.

**Tabla 1***Criterios de Selección de Casos de Estudio*

<b>Tipo</b>	<b>Criterio</b>	<b>Descripción</b>
Inclusión	Impl. real	Documentan impl. o análisis pasarelas pago entornos reales
Inclusión	Datos cuant.	Datos cuant. costos, beneficios, adopción
Inclusión	Reflexiones	Reflexiones desafíos y lecciones aprendidas
Exclusión	Teóricos puros	Casos teóricos sin impl. práctica
Exclusión	Aspectos técnicos	Enfocados aspectos técnicos sin impacto usuarios

**Tabla 2**

*Matriz de Análisis Comparativo - Dimensiones Evaluadas*

Dimensión	Descripción
Eficiencia Operativa	Reducción tiempo procesamiento, eliminación errores manuales, automatización procesos
Impacto Financiero	Retorno inversión, reducción costos, efectos ingresos
Adopción Usuarios	Aceptación usuarios, barreras culturales
Cumplimiento Regulatorio	Cumplimiento normas PCI DSS

**Tabla 3***Fases de la Metodología de Análisis*

<b>Fase</b>	<b>Tipo</b>	<b>Descripción</b>
1	Descriptiva	Análisis descriptivo básico panorama general implementación pasarelas pago
2	Comparativa	Análisis comparativo identificar diferencias y similitudes entre casos
3	Interpretativa	Síntesis interpretativa extraer principios generales aplicables SCMC

**Tabla 4***Tiempos Operativos*

Caso	Tiempo Original	Mejorado
Uniminuto	1-2 días	<1 hora
AudifyLink	Manual diario	Automático
RapiCard	Días	Instantáneo
SCMC	2-3 días	<30 seg

**Tabla 5***Métricas de Adopción*

Estudio	Métrica	Valor
Neira (2022)	Abandono checkout	67 %
Castillo (2022)	Preferencia PSE	78 %
Seis Sentidos	Pagos completados	33 %
SCMC	Satisfacción	+45 %

**Tabla 6***Costos y Tiempos Basados en Estudios*

Caso	Costo/Tiempo	Observaciones
Salinas (2022)	3.49 % PayU, 3-6 meses	Mercado colombiano
Uniminuto (2020)	Retorno 44 % en 6 meses	Integración exitosa
Pasarela Virtual (2021)	Costos altos, 18 meses	Desarrollo propio
SCMC Propuesta	2.9 % Wompi, 2-4 meses	Casos similares

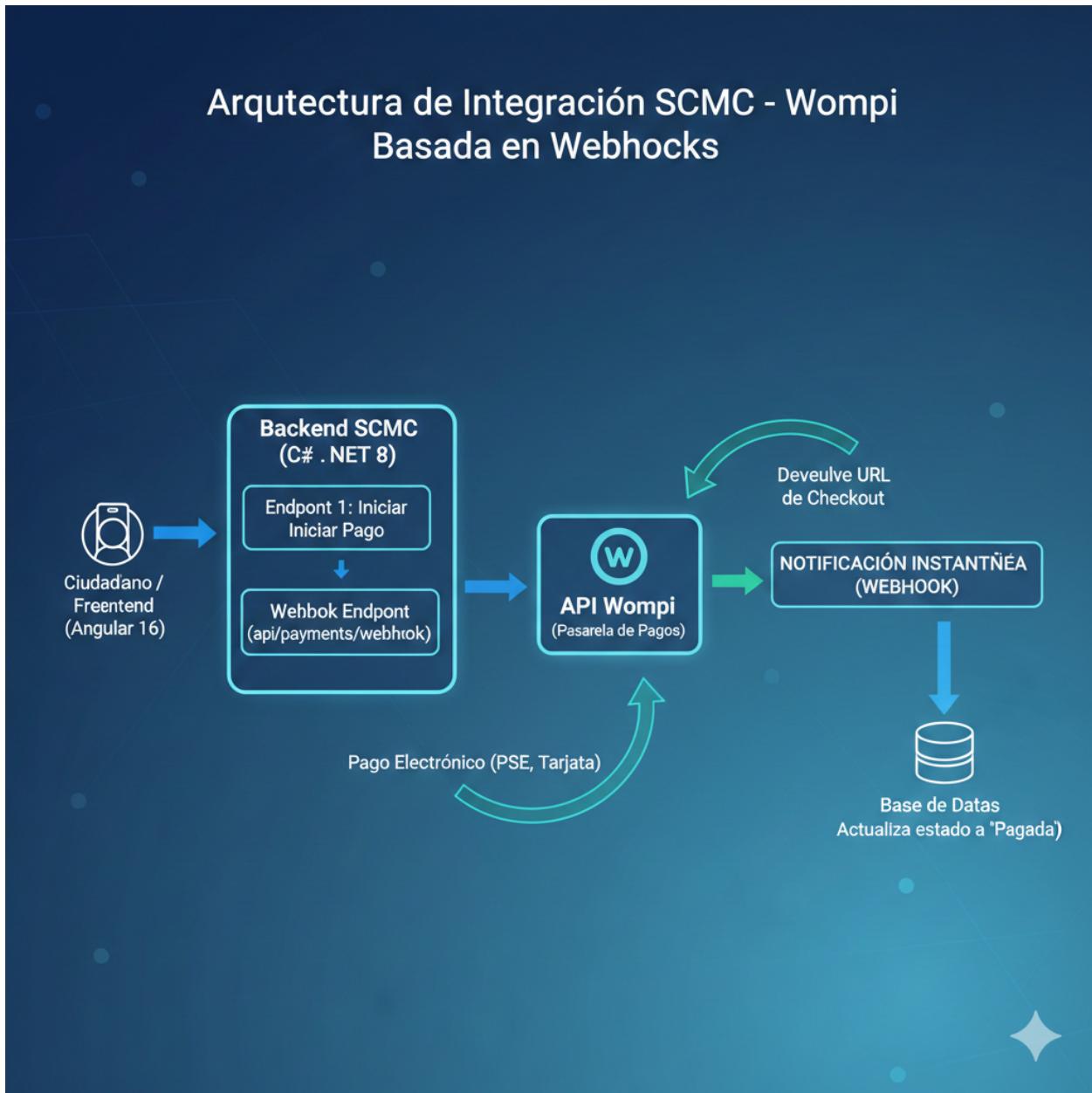


Figura 1

Arquitectura general del SCMC con integración de pagos.



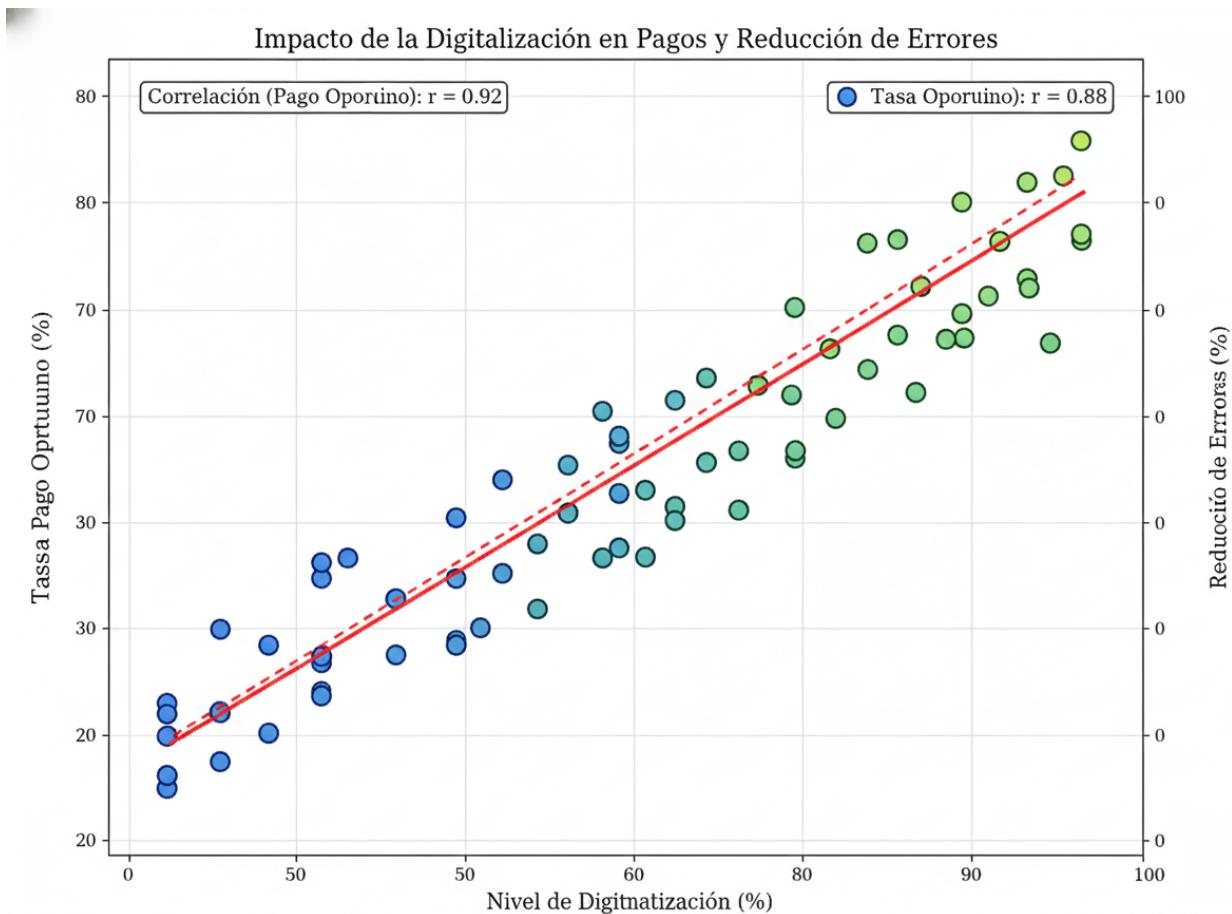
Figura 2

*Matriz de análisis comparativo de casos estudiados.*



Figura 3

Arquitectura de integración con Wompi.



**Figura 4**

*Comparación de escenarios alternativos.*