INFIBAGUÉ

INSTITUTO DE FINANCIAMIENTO, PROMOCION Y DESARROLLO DE IBAGUE - INFIBAGUE
NIT: 890.700.755-5

ENTRADA ALMACEN

NUMERO
2026 - 0032

FECHA: 16-04-2026

PROVEEDOR	902005398 - UT RUEDA INTELIGENTE IBAGUE
CONTRATO:	**CONT - 386 de 2025**
OBJETO CONTRATO:	CONT - 386 de 2025
DOCUMENTO SOPORTE:	FDV. N° UT-6
DESCRIPCION:	ENTRADA DE BICICLETAS SEGÚN EL CONTRATO 386 DEL 11/11/2025 CON LA EMPRESA UT RUEDA INTELIGENTE IBAGUE
DOCUMENTO CONTABLE:	ALENT - 32 DE 2026

ARTICULOS

CODIGO	NOMBRE	CAN	UNIDAD	VALOR	IVA	SUBTOTAL	TOTAL
012130037	SUMINISTRO DE BICICLETAS CONTRATO 386 DE 2025	5	UND	12.142.857	5	12.750.000	63.750.000
012130037	SUMINISTRO DE BICICLETAS CONTRATO 386 DE 2025	9	UND	7.047.619	5	7.400.000	66.600.000
						TOTAL:	**130.350.000**

ARIZA LOAIZA VICTOR JULIO
ALMACENISTA GENERAL

Elaborado por:
RODRIGUEZ MONCADA JORGE ALBERTO
TECNICO ADMINISTRATIVO

ACTA DE ENTREGA DE COMPONENTES TECNOLÓGICOS
LLAVES DE BATERÍAS – BICICLETAS ASISTIDAS

En la ciudad de Ibagué, a los 10 días del mes de abril del año 2026, se realiza la entrega de las llaves de baterías para las bicicletas de pedaleo asistido por parte de la UNIÓN TEMPORAL RUEDA INTELIGENTE IBAGUÉ, en calidad de Contratista, a favor del INSTITUTO DE FINANCIAMIENTO, PROMOCIÓN Y DESARROLLO DE IBAGUÉ – INFIBAGUÉ, en el marco de la ejecución del Contrato No. 386 del 10 de noviembre de 2025, cuyo objeto es:

> **"Contratar el suministro de bicicletas mecánicas y asistidas inteligentes, junto con la provisión del servicio de acceso y uso de plataformas digitales en la modalidad de software como servicio en la nube (SaaS), para la gestión tecnológica integral del programa 'Rueda por Ibagué', con el fin de promover la movilidad sostenible y amigable con el medio ambiente en el municipio de Ibagué."**

En cumplimiento de dicho contrato, el Contratista hace entrega de los bienes que se describen a continuación, los cuales fueron verificados en cantidad, estado físico, ensamblaje y funcionamiento básico, conforme a las especificaciones técnicas contractuales.

Componente tecnológico	Cantidad
Llaves correspondientes a las baterías de bicicletas asistidas	5

Con la suscripción de la presente acta, INFIBAGUÉ recibe a satisfacción los bienes relacionados, dejando constancia de que el Contratista ha cumplido con la entrega total y conforme de las bicicletas mecánicas y asistidas objeto de esta acta, de acuerdo con lo establecido en el contrato. En constancia de lo anterior, se firma la presente acta

POR EL CONTRATISTA

LILI TATIANA CESPEDES GARCIA
UT Rueda Inteligente Ibagué
Representante legal

POR LA ENTIDAD CONTRATANTE

CARLOS JAVIER CERÓN CALDERÓN
Director de proyectos y servicios financieros
Supervisor del contrato 386 del 2025

JUAN ESTEBAN TAPIAS BAENA
Jefe gestión tecnológica y transformación digital.
Supervisor del contrato 386 del 2025



ACTA DE ENTREGA DE ACCESOS AL SISTEMA
PLATAFORMA "RUEDA POR IBAGUÉ"

En la ciudad de Ibagué, a los 11 días del mes de marzo del año 2026, se realiza la entrega de los "Rueda por Ibagué" por parte de la **UNIÓN TEMPORAL RUEDA INTELIGENTE IBAGUÉ**, en calidad de Contratista, a favor del **INSTITUTO DE FINANCIAMIENTO, PROMOCIÓN Y DESARROLLO DE IBAGUÉ – INFIBAGUÉ**, en el marco de la ejecución del Contrato No. 386 del 10 de noviembre de 2025, cuyo objeto es:

> *"Contratar el suministro de bicicletas mecánicas y asistidas inteligentes, junto con la provisión del servicio de acceso y uso de plataformas digitales en la modalidad de software como servicio en la nube (SaaS), para la gestión tecnológica integral del programa 'Rueda por Ibagué', con el fin de promover la movilidad sostenible y amigable con el medio ambiente en el municipio de Ibagué."*

En cumplimiento de dicho contrato, el Contratista hace entrega formal de los accesos al sistema, el cual se encuentra disponible mediante una URL pública habilitada para operación y validación funcional. El acceso se realiza a través de un panel de control web, al cual ingresan los usuarios autorizados mediante credenciales previamente configuradas y asociadas a roles específicos dentro del sistema.

A continuación, se relaciona la información general de acceso entregada:

Información general de acceso

- **URL del sistema:** https://dev.app.rueda.itmakers.com.co/
- **Tipo de acceso:** Web (panel de control)
- **Estado:** Disponible

Así mismo, se evidencia la creación, configuración y asignación de usuarios dentro del sistema, cada uno asociado a un rol específico que define su nivel de acceso y responsabilidades operativas, permitiendo a INFIBAGUÉ realizar actividades de administración, operación técnica y soporte desde el panel de control web.

Usuarios y roles entregados

- **usuario_admin** – Rol: admin_sistema – Estado: Activo
- **usuario_operador** – Rol: operador_tecnico – Estado: Activo
- **usuario_soporte** – Rol: soporte_mesa_ayuda – Estado: Activo

Las credenciales de acceso se registran como parte del control de entrega, quedando bajo responsabilidad de custodia y uso adecuado por parte de la entidad receptora.

Los accesos han sido configurados conforme a la estructura de roles definida para el sistema, permitiendo una adecuada segregación de funciones entre administración, operación técnica y soporte. Cada rol cuenta con permisos diferenciados que habilitan el uso del sistema de acuerdo con sus responsabilidades.

Se deja constancia de que la administración de usuarios, modificación de credenciales y gestión de permisos podrá ser realizada por los perfiles autorizados, según las necesidades operativas de

INFIBAGUÉ. Así mismo, se recomienda gestionar las credenciales bajo buenas prácticas de seguridad, incluyendo su actualización periódica y control de acceso.

Como evidencia de la entrega, se cuenta con registros visuales del sistema que permiten verificar:

- Acceso al panel de control web mediante la URL habilitada
- Visualización del dashboard principal del sistema
- Listado de usuarios configurados
- Detalle de configuración de usuarios con roles asignados y estado activo

Con la suscripción de la presente acta, INFIBAGUÉ recibe a satisfacción los accesos al sistema relacionados, dejando constancia de que el Contratista ha cumplido con la entrega y configuración conforme a lo establecido en el contrato.

ACTA DE ENTREGA DE COMPONENTES TECNOLÓGICOS
ESTACIÓN INTELIGENTE (IoT)

En la ciudad de Ibagué, a los 17 días del mes de abril del año 2026, se realiza la entrega de infraestructura tecnológica y física asociada al sistema de bicicletas públicas, por parte de la UNIÓN TEMPORAL RUEDA INTELIGENTE IBAGUÉ, en calidad de Contratista, a favor del INSTITUTO DE FINANCIAMIENTO, PROMOCIÓN Y DESARROLLO DE IBAGUÉ – INFIBAGUÉ, en el marco de la ejecución del Contrato No. 386 del 10 de noviembre de 2025, cuyo objeto es:

> **"Contratar el suministro de bicicletas mecánicas y asistidas inteligentes, junto con la provisión del servicio de acceso y uso de plataformas digitales en la modalidad de software como servicio en la nube (SaaS), para la gestión tecnológica integral del programa 'Rueda por Ibagué', con el fin de promover la movilidad sostenible y amigable con el medio ambiente en el municipio de Ibagué."**

En cumplimiento de dicho contrato, el Contratista hace entrega de los bienes que se describen a continuación, los cuales fueron verificados en cantidad, estado físico, ensamblaje y funcionamiento básico, conforme a las especificaciones técnicas contractuales.

Descripción	Cantidad
Estación inteligente (IoT) con capacidad para diez (10) bicicletas	1

La verificación de los bienes entregados se efectuó mediante los documentos técnicos de verificación anexos, en los cuales se constató el cumplimiento de las especificaciones y requisitos contractuales. Dichos documentos hacen parte integral de la presente acta.

Con la suscripción de la presente acta, INFIBAGUÉ recibe a satisfacción los bienes relacionados, dejando constancia de que el Contratista ha cumplido con la entrega total y conforme de las bicicletas mecánicas y asistidas objeto de esta acta, de acuerdo con lo establecido en el contrato. En constancia de lo anterior, se firma la presente acta en dos (2) ejemplares del mismo tenor.

POR EL CONTRATISTA

LILI TATIANA CESPEDES GARCIA
UT Rueda Inteligente Ibagué
Representante legal

POR LA ENTIDAD CONTRATANTE

CARLOS JAVIER CERÓN CALDERÓN
Director de proyectos y servicios financieros
Supervisor del contrato 386 del 2025

JUAN ESTEBAN TAPIAS BAENA
Jefe gestión tecnológica y transformación digital.
Supervisor del contrato 386 del 2025

Reporte técnico resumido de configuración de seguridad

1. Objetivo

El presente documento tiene como propósito describir de manera general la configuración básica de seguridad implementada en la plataforma web del sistema "Rueda por Ibagué". Se enfoca en evidenciar la existencia de controles esenciales orientados a la protección del acceso, la información y la operación del sistema, en coherencia con los lineamientos contractuales definidos para la solución tecnológica.

Se presenta una visión resumida de los mecanismos implementados, sin abordar validaciones exhaustivas frente a estándares específicos, sino destacando la disponibilidad de capacidades fundamentales de seguridad para la operación del sistema.

2. Descripción general de la seguridad

La seguridad de la plataforma se estructura sobre un conjunto de mecanismos que permiten controlar el acceso, proteger la información y mantener la operación bajo condiciones seguras. Se observa el uso de un proveedor de identidad centralizado (Keycloak) para la gestión de autenticación y autorización, lo que permite desacoplar la seguridad de las aplicaciones y facilitar su administración.

Adicionalmente, la plataforma opera sobre infraestructura en la nube (AWS), donde se dispone de servicios gestionados que incorporan prácticas básicas de protección de la información. La comunicación entre los componentes se realiza mediante protocolos seguros (HTTPS), mientras que la gestión de sesiones, tokens y accesos se realiza a través de mecanismos estándar provistos por Keycloak.

Se evidencia también la existencia de registros de auditoría y monitoreo mediante herramientas como AWS CloudWatch y campos de trazabilidad en base de datos, lo que permite contar con visibilidad básica sobre eventos relevantes del sistema.

3. Controles de seguridad implementados

Esta sección presenta los controles principales implementados en la plataforma, organizados en formato de lista de verificación para facilitar su validación. Cada control describe de forma breve su propósito dentro de la arquitectura de seguridad.

Tabla 1. Controles de seguridad implementados

Control de seguridad	Descripción	Estado
Autenticación de usuarios	Validación de identidad mediante Keycloak utilizando credenciales (usuario y contraseña).	Habilitado
Autorización basada en roles	Asignación de permisos y accesos según roles definidos (administrador, operador, usuario).	Habilitado
Cifrado de datos en tránsito (HTTPS)	Protección de la comunicación entre cliente y servidor mediante HTTPS con certificado SSL vigente.	Habilitado
Protección de datos en almacenamiento	Uso de servicios gestionados en AWS con configuración básica de almacenamiento seguro.	Habilitado
Gestión básica de accesos	Administración de usuarios, sesiones y control de acceso centralizado desde Keycloak.	Habilitado

De forma complementaria, se observan los siguientes controles operativos:

- Gestión de sesiones mediante tokens (access y refresh tokens) administrados por Keycloak.
- Expiración de sesiones configurada para reducir riesgos de uso indebido.
- Registro de eventos y monitoreo mediante AWS CloudWatch.
- Inclusión de campos de auditoría en base de datos (creación, modificación, usuario asociado).
- Controles básicos de protección ante accesos no autorizados, gestionados por la configuración estándar de Keycloak.

Estos controles permiten mantener una base funcional de seguridad para la operación del sistema.

4. Consideraciones de seguridad

Los controles implementados corresponden a una configuración base de seguridad, orientada a proteger el acceso a la plataforma y la información gestionada durante su operación diaria. Se evidencia el uso de herramientas especializadas para la gestión de identidades y accesos, así como el soporte de infraestructura cloud que facilita la operación segura del sistema.

No obstante, estos controles pueden ser fortalecidos mediante la incorporación de mecanismos adicionales como autenticación multifactor, políticas avanzadas de contraseñas, análisis de vulnerabilidades o esquemas más robustos de monitoreo y

respuesta a incidentes, en función de la evolución del sistema o requerimientos futuros.

La configuración actual se considera adecuada para una fase inicial de operación, permitiendo una gestión controlada de usuarios, protección básica de datos y trazabilidad de eventos relevantes.

5. Evidencias de configuración

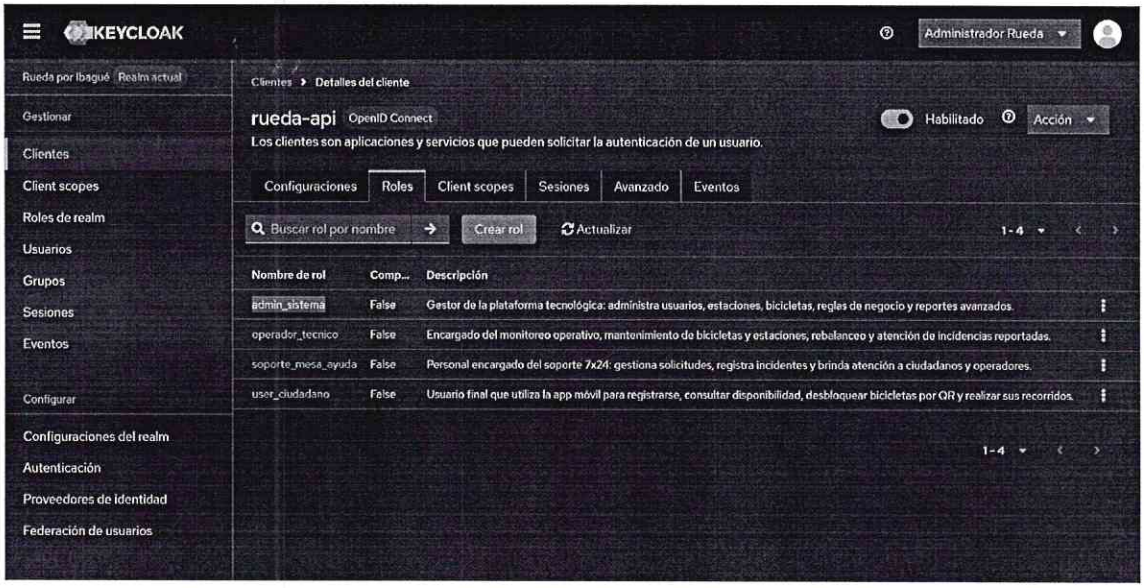
En esta sección se incluyen evidencias visuales que permiten validar la implementación de los controles descritos. Las capturas corresponden a configuraciones reales del sistema y reflejan la operación básica de los mecanismos de seguridad.

Figura 1. Pantalla de autenticación en la plataforma



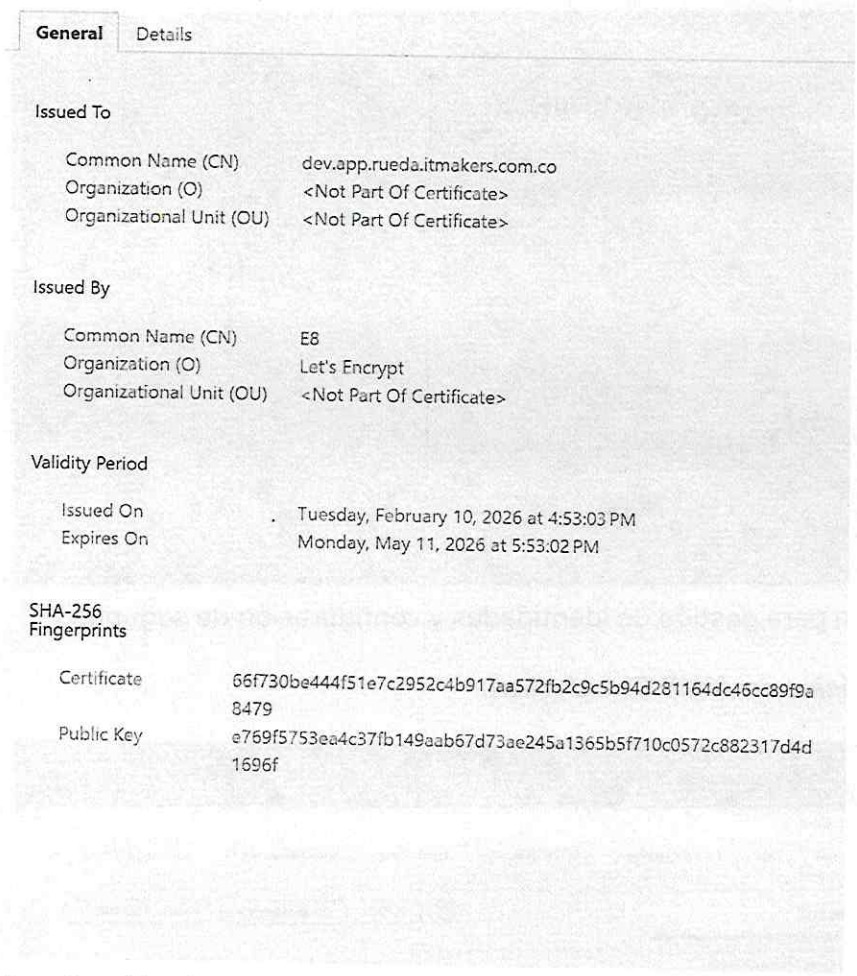
Vista del formulario de inicio de sesión gestionado por Keycloak

Figura 2. Gestión de usuarios y roles



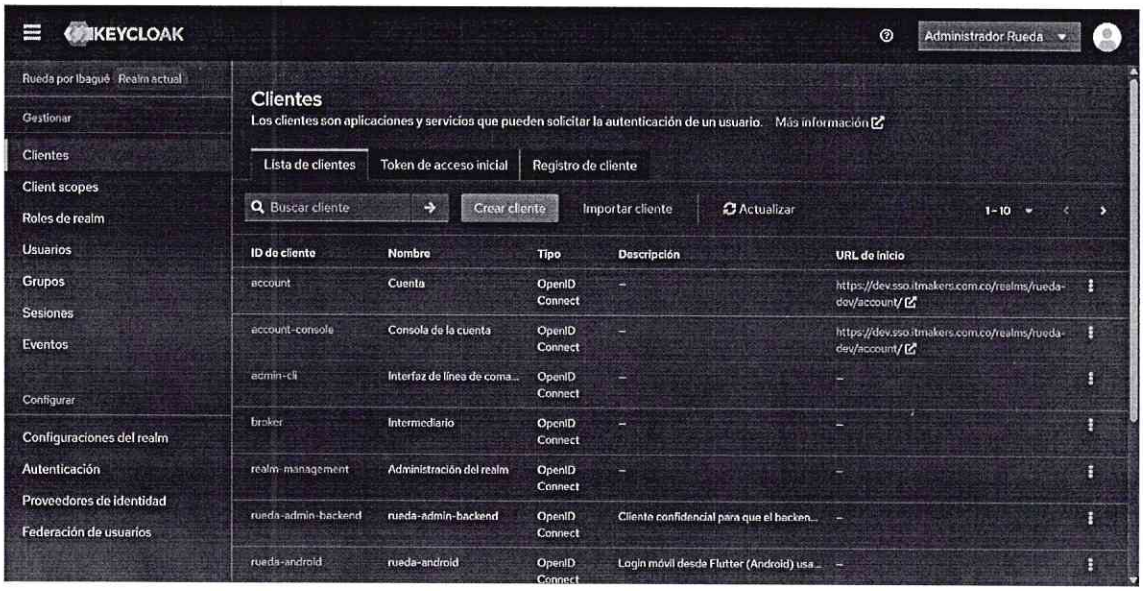
Configuración de roles y asignación de permisos en Keycloak

Figura 3. Conexión segura HTTPS



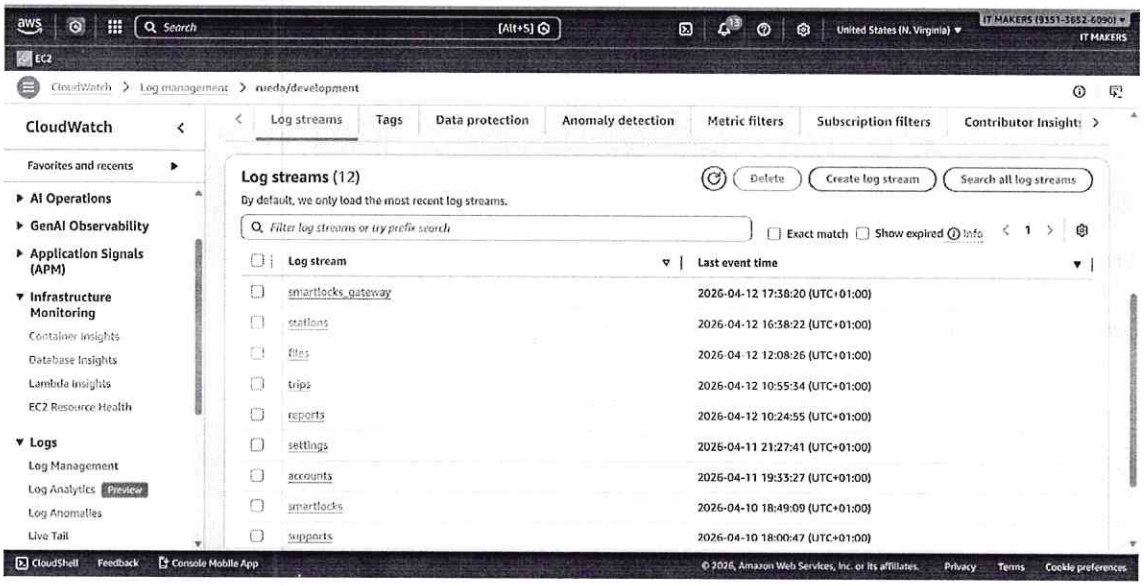
Visualización de certificado SSL activo

Figura 4. Consola de administración de Keycloak



Panel de administración para gestión de identidades y configuración de seguridad

Figura 5. Monitoreo básico en AWS CloudWatch



Registro de eventos y métricas del sistema para seguimiento operativo

Reporte de evaluación de accesibilidad del sitio web (wcag 2.1 aa)

1. Objetivo

El presente documento tiene como propósito presentar los resultados de la evaluación de accesibilidad del sitio web del sistema "Rueda por Ibagué", tomando como referencia los lineamientos de las WCAG 2.0 y 2.1 en nivel AA. La evaluación se orienta a evidenciar una validación general del comportamiento accesible del sitio, con base en pruebas realizadas mediante herramientas estándar y revisiones funcionales básicas.

2. Metodología de evaluación

La evaluación de accesibilidad del sitio web se llevó a cabo combinando herramientas automáticas de análisis con validaciones manuales orientadas a identificar el comportamiento real del sitio frente a criterios de uso accesible. Este enfoque permite observar tanto resultados técnicos como condiciones de interacción desde la perspectiva del usuario.

En el componente automático, se utilizaron herramientas estándar como Lighthouse (integrado en Chrome DevTools) y Tabnav, las cuales permiten analizar aspectos relacionados con estructura del contenido, contraste, uso de etiquetas, roles ARIA y navegación. Estas herramientas generan métricas y alertas que sirven como base para una validación inicial del cumplimiento de buenas prácticas.

De manera complementaria, se realizaron pruebas manuales básicas enfocadas en la navegación únicamente con teclado, validando el orden lógico de tabulación, la visibilidad del foco en elementos interactivos y la coherencia en la interacción. También se revisó la estructura semántica del HTML, la correcta implementación de encabezados, la presencia de textos alternativos en imágenes y condiciones generales de legibilidad del contenido.

La combinación de estas técnicas permitió contar con una visión general del estado de accesibilidad del sitio, identificando tanto fortalezas como posibles ajustes menores sin requerir un análisis técnico especializado de mayor profundidad.

3. Resultados de la evaluación

Esta sección presenta un resumen consolidado de los principales criterios de accesibilidad evaluados sobre el sitio web, a partir de los resultados obtenidos con

herramientas automáticas y validaciones manuales. Los criterios seleccionados corresponden a aspectos clave de accesibilidad definidos en las WCAG, tales como estructura del contenido, navegación, uso de etiquetas, contraste y comportamiento general del sitio.

Los resultados se expresan en términos cualitativos que permiten identificar el nivel de cumplimiento observado, destacando aquellos elementos que cumplen de manera adecuada, así como algunos que se consideran aceptables dentro de una validación básica. Este enfoque facilita una lectura rápida del estado general del sitio sin requerir un análisis técnico detallado.

Tabla 1. Resultados de evaluación de accesibilidad

Criterio evaluado	Resultado	Observación
Estructura del contenido	Adecuado	Se observa uso correcto de encabezados jerárquicos y estructura semántica HTML.
Contraste de colores	Adecuado	No se evidencian problemas relevantes de contraste en los componentes evaluados.
Uso de etiquetas (labels, alt text)	Adecuado	Las imágenes cuentan con texto alternativo y los formularios presentan asociación con labels.
Navegación básica	Adecuado	Navegación completa mediante teclado con orden lógico de tabulación y foco visible.
Uso de roles y atributos ARIA	Aceptable para validación	Se evidencia uso adecuado en la mayoría de componentes, con oportunidad de revisión puntual.
Formularios	Adecuado	Los campos se encuentran correctamente asociados y estructurados.
Accesibilidad general	Cumple de manera general	No se identifican barreras críticas que afecten la experiencia de usuarios.

4. Métricas obtenidas

En esta sección se presentan las métricas obtenidas a partir de herramientas automáticas de evaluación de accesibilidad, las cuales permiten contar con una referencia cuantitativa del comportamiento del sitio web frente a buenas prácticas.

Los resultados se expresan en rangos y descripciones generales, considerando que este tipo de herramientas pueden variar dependiendo del entorno de ejecución, configuración del navegador o condiciones de red. No obstante, proporcionan una base confiable para validar el estado general del sitio en términos de accesibilidad.

Estas métricas permiten identificar si existen errores críticos, advertencias o validaciones satisfactorias, y sirven como complemento a las pruebas manuales realizadas. Su interpretación se enfoca en evidenciar un nivel adecuado de cumplimiento sin profundizar en análisis técnicos detallados.

Tabla 2. Métricas de accesibilidad

Herramienta	Resultado	Observación
Lighthouse (Accesibilidad)	90 – 100	Puntaje alto de accesibilidad sin hallazgos críticos automáticos.
Tabnav	Cumple de manera general	Sin errores críticos ni bloqueantes en navegación por teclado y estructura.

5. Evidencias

Las evidencias corresponden a los resultados obtenidos directamente de las herramientas utilizadas durante la evaluación, las cuales permiten visualizar de forma clara el comportamiento del sitio frente a los criterios analizados.

En el caso de Lighthouse, las capturas muestran el puntaje de accesibilidad obtenido, junto con el detalle de los componentes evaluados, tales como contraste de colores, estructura del DOM, uso de etiquetas y validaciones automáticas relacionadas con buenas prácticas de accesibilidad. Estas evidencias permiten identificar de manera rápida si existen alertas, advertencias o validaciones satisfactorias.

Por su parte, las evidencias de Tabnav permiten observar el comportamiento del sitio en escenarios de navegación mediante teclado, incluyendo el recorrido de foco entre elementos interactivos, la visibilidad del mismo y la coherencia en el orden de

navegación. Estas capturas reflejan la validación práctica de interacción sin uso de mouse, aspecto clave para usuarios con tecnologías de asistencia.

En conjunto, las evidencias respaldan los resultados presentados en este informe, permitiendo su verificación visual y sirviendo como soporte de medición dentro del proceso de evaluación.

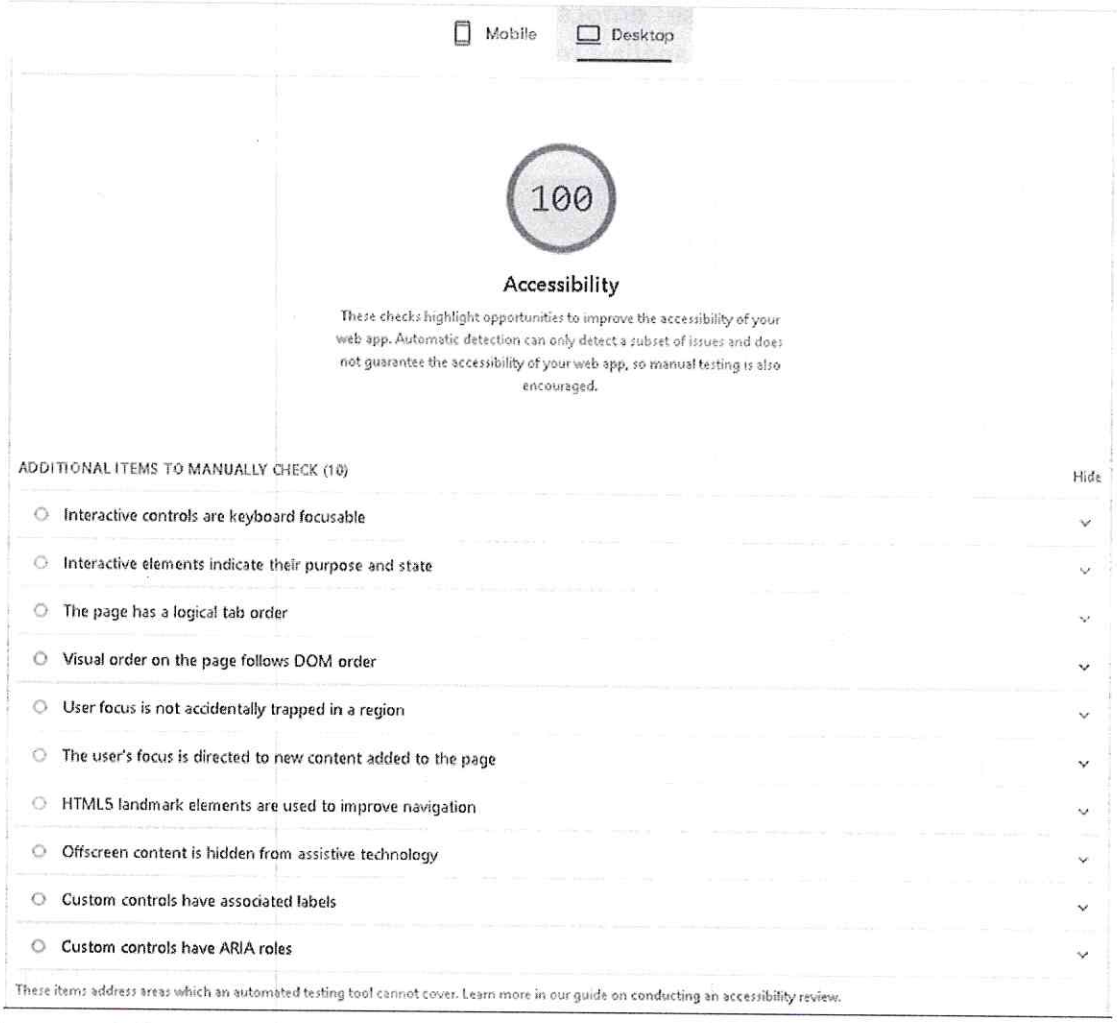


Imagen 1. Resultado pruebas de accesibilidad en lighthouse en desktop.



Imagen 3. Resultado de las pruebas de accesibilidad en Tabnav.

6. Consideraciones

La presente evaluación corresponde a una validación básica de accesibilidad del sitio web, realizada mediante herramientas automáticas y pruebas funcionales generales. Si bien los resultados evidencian un comportamiento adecuado frente a los criterios evaluados, pueden existir oportunidades de mejora para fortalecer el cumplimiento de accesibilidad en escenarios más específicos o en evaluaciones más exhaustivas.

7. Conclusión

Con base en la evaluación realizada, se observa un cumplimiento general de los criterios de accesibilidad del sitio web conforme a los lineamientos de WCAG 2.0 y 2.1 en nivel AA. Los resultados obtenidos mediante herramientas automáticas y validaciones manuales permiten evidenciar que el sitio presenta una estructura adecuada, navegación funcional mediante teclado y un uso consistente de buenas prácticas de accesibilidad.

No se identifican barreras críticas que limiten la interacción de los usuarios, lo que indica que el sitio se encuentra disponible para operación dentro del alcance del proyecto. Se reconoce que el nivel actual permite una experiencia accesible en términos generales, manteniendo la posibilidad de realizar ajustes progresivos que fortalezcan aún más la inclusión y usabilidad en futuras iteraciones.

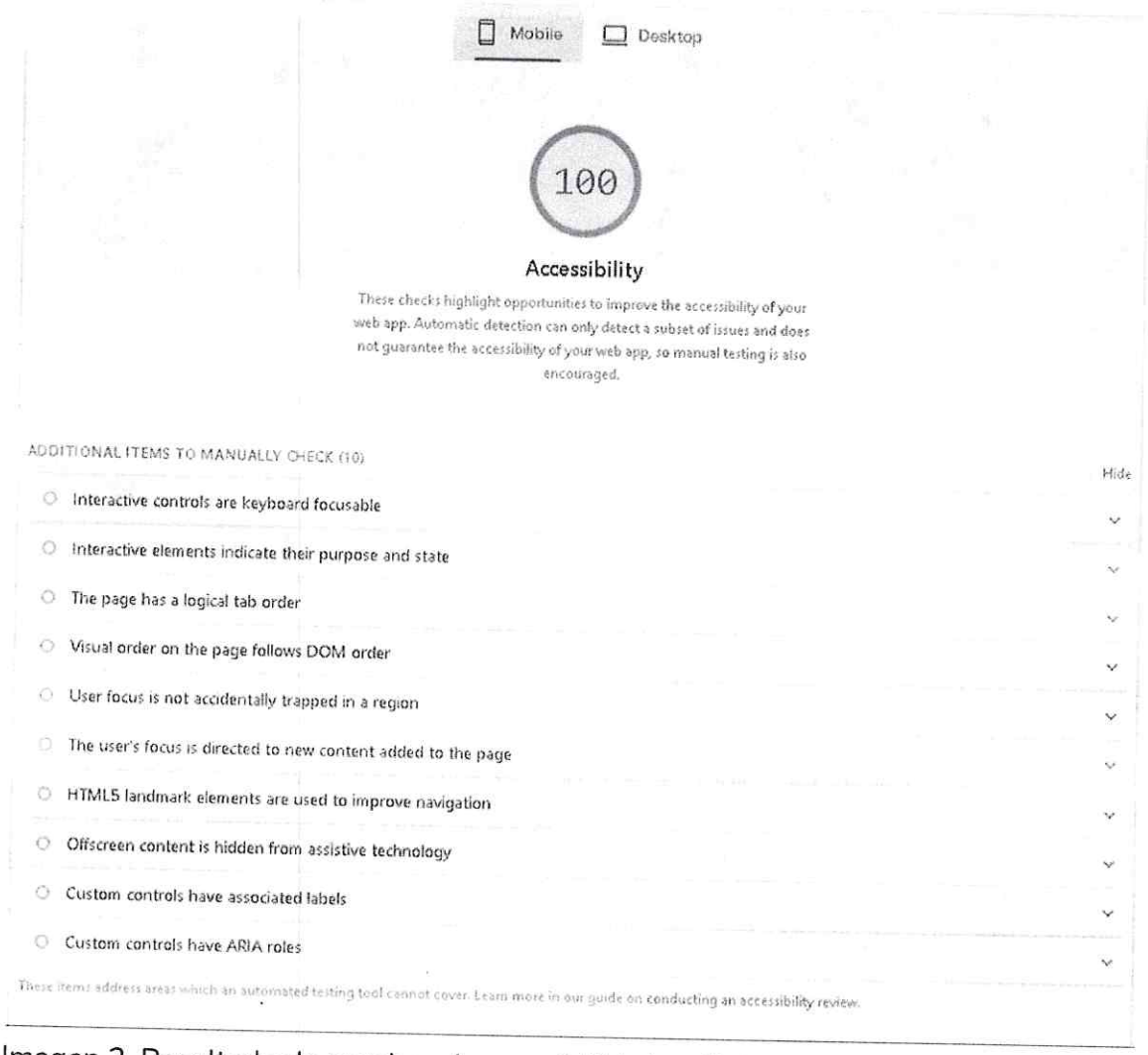


Imagen 2. Resultado de pruebas de accesibilidad en lighthouse desde móvil.

Reporte de métricas de disponibilidad y tiempos de respuesta

1. Objetivo

El presente documento tiene como propósito presentar métricas iniciales de disponibilidad, tiempos de respuesta y latencia operativa de la plataforma web asociada al sistema "Rueda por Ibagué". Estas métricas se orientan a evidenciar el funcionamiento general del sistema a partir de mediciones básicas realizadas en el entorno disponible, como referencia de validación inicial.

2. Descripción general de la medición

Las métricas fueron obtenidas mediante validaciones básicas apoyadas en herramientas de monitoreo, específicamente la plataforma UptimeRobot, así como en pruebas de acceso y navegación sobre la plataforma en ambiente de pruebas. Estas validaciones incluyeron la verificación del estado del servicio mediante consultas periódicas, así como la interacción directa con funcionalidades principales de la aplicación web.

La medición se orienta a observar el comportamiento general del sistema en condiciones normales de uso, considerando aspectos como disponibilidad del endpoint, capacidad de respuesta ante solicitudes y estabilidad durante la navegación. No corresponde a una prueba de carga ni a un análisis detallado de rendimiento, sino a una validación inicial que permite identificar si la plataforma se encuentra disponible para operación y responde de manera consistente a las acciones del usuario.

3. Métricas observadas

En esta sección se presentan las métricas principales identificadas durante el proceso de validación, las cuales permiten tener una visión general del comportamiento del sistema en términos de disponibilidad, tiempos de respuesta y latencia operativa.

Los resultados se basan en observaciones realizadas a partir de monitoreo externo y pruebas de uso sobre la plataforma en ambiente de pruebas, enfocadas en verificar la estabilidad del servicio y su capacidad de respuesta ante interacciones básicas del usuario. Estas métricas no corresponden a mediciones instrumentadas de alta precisión, sino a una validación funcional que permite identificar si el sistema responde de manera consistente y se encuentra disponible para operación.

A continuación, se resumen los resultados observados:

Tabla 1. Métricas iniciales de disponibilidad y desempeño de la plataforma

Métrica	Resultado observado	Observación
Disponibilidad	Se evidencia disponibilidad general del sistema durante el periodo de observación.	Sin incidentes registrados en la ventana evaluada.
Tiempo de respuesta	Se observan tiempos de respuesta adecuados en funcionalidades principales.	Acceso y consulta del servicio sin interrupciones visibles.
Latencia operativa	Se evidencia latencia operativa dentro de rangos esperados para validación.	Respuesta estable del servicio en monitoreo HTTP/S.

4. Evidencias de monitoreo

Figura 1. Dashboard de monitoreo UptimeRobot

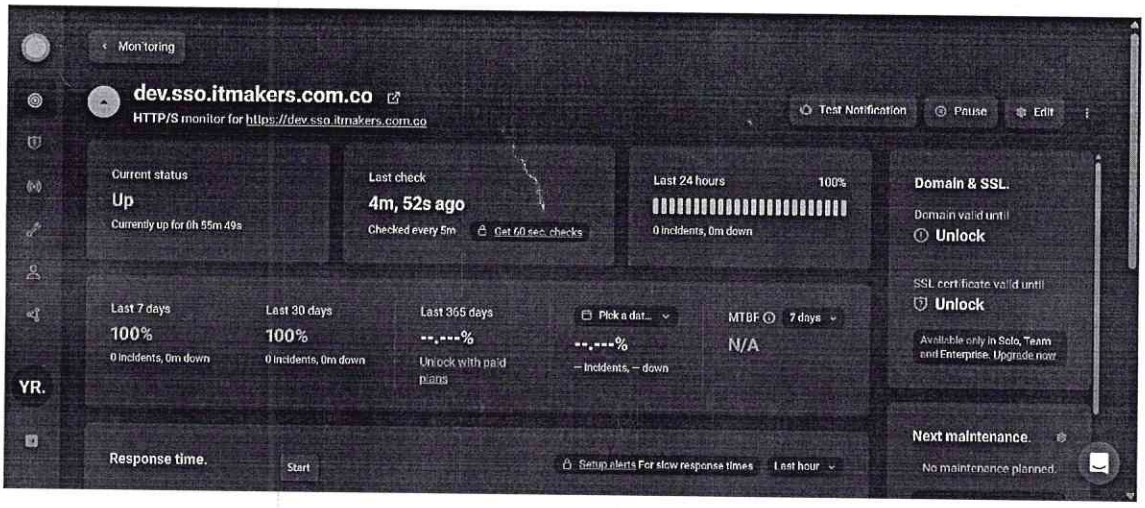
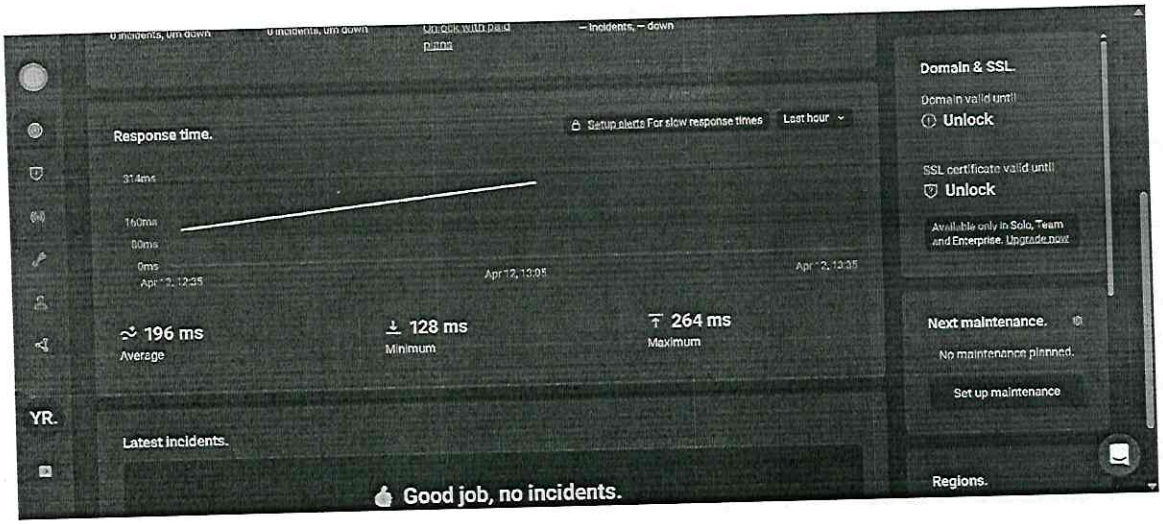


Figura 2. Métricas de tiempo de respuesta del servicio – UptimeRobot



Pie de figura: Promedio, mínimo y máximo de respuesta del endpoint monitoreado

Se evidencia, a través de la herramienta UptimeRobot, que el servicio monitoreado en el endpoint https://dev.sso.itmakers.com.co presenta estado activo ("Up"), con verificaciones periódicas cada cinco (5) minutos y sin registros de indisponibilidad durante el periodo observado. Esta información permite validar de forma básica la continuidad operativa del sistema.

De manera complementaria, se revisaron resultados de pruebas de accesibilidad y análisis técnico de la aplicación web , donde se identifican aspectos relacionados con el rendimiento de carga, tales como recursos que bloquean el renderizado, uso de CSS no optimizado y configuración de fuentes.

Estos elementos pueden influir en la percepción de tiempos de respuesta y en la latencia operativa desde el punto de vista del usuario, evidenciando que, si bien el sistema presenta un comportamiento estable, existen oportunidades de optimización que podrían mejorar la velocidad de carga y la experiencia general de uso.

5. Consideraciones

Las métricas presentadas corresponden a observaciones realizadas en el entorno de pruebas disponible y tienen carácter referencial para validación inicial del sistema. Estas pueden variar dependiendo de factores como el volumen de usuarios, condiciones de red, configuración de infraestructura y operación en ambiente productivo.

Adicionalmente, algunos factores identificados en pruebas técnicas, como la carga de recursos o la optimización de componentes frontend, pueden influir en los tiempos de respuesta percibidos por el usuario final.

6. Conclusión

Con base en las mediciones realizadas, se evidencia que la plataforma presenta un comportamiento estable en términos de disponibilidad y respuesta general durante el periodo de observación en ambiente de pruebas. El sistema se mantiene accesible, sin interrupciones visibles, y permite la ejecución de funcionalidades principales con tiempos de respuesta adecuados para una validación inicial.

Estas condiciones permiten considerar que la plataforma se encuentra disponible para operación desde una perspectiva básica, alineada con los criterios definidos para esta etapa del proyecto. No obstante, se reconoce que la evolución hacia ambientes productivos y escenarios con mayor concurrencia requerirá validaciones adicionales que permitan profundizar en el análisis de desempeño, tiempos de respuesta y comportamiento bajo carga.

Reporte de integración funcional con infraestructura IoT

1. Objetivo

El presente documento tiene como propósito evidenciar la integración funcional entre la plataforma web del sistema "Rueda por Ibagué" y la infraestructura IoT compuesta por estaciones, bicicletas y candados inteligentes. Se presenta validación básica de la comunicación entre los dispositivos y la plataforma, así como el intercambio de datos y ejecución de comandos operativos.

2. Descripción general de la integración IoT

La infraestructura IoT del sistema interactúa de forma bidireccional con la plataforma tecnológica desplegada en AWS, permitiendo el envío de información desde los dispositivos hacia la plataforma y la recepción de comandos desde esta hacia los dispositivos. Esta integración permite sincronizar el estado de bicicletas, estaciones y candados inteligentes, facilitando la operación y el monitoreo del sistema en tiempo cercano a tiempo real.

3. Componentes integrados

Los componentes IoT considerados en la integración corresponden a los elementos físicos que soportan la operación del sistema de bicicletas públicas. Se identifican estaciones, bicicletas y candados inteligentes como los principales dispositivos conectados, cada uno con un rol específico dentro del flujo operativo.

Las estaciones actúan como puntos de anclaje y control, permitiendo registrar disponibilidad de espacios y eventos asociados al uso del sistema. Las bicicletas funcionan como activos monitoreados, cuyo estado operativo puede ser consultado y actualizado desde la plataforma. Por su parte, los candados inteligentes constituyen el elemento central de interacción, ya que permiten ejecutar acciones de bloqueo y desbloqueo, además de generar eventos operativos y reportes de estado como nivel de batería o alertas.

En conjunto, estos componentes permiten mantener una trazabilidad básica de la operación del sistema, facilitando la validación de la integración mediante el intercambio de información con la plataforma.

Tabla 1. Componentes IoT integrados

Componente IoT	Descripción funcional	Estado
Estaciones	Reportan disponibilidad de anclajes y estado operativo, permiten registrar eventos de uso.	Disponible para validación
Bicicletas	Generan información de uso, ubicación y estado general del activo dentro del sistema.	Disponible para validación
Candados inteligentes	Permiten el control de bloqueo/desbloqueo mediante comandos desde la plataforma y envían eventos operativos.	Disponible para validación

4. Validación básica de comunicación

La validación de la comunicación se enfoca en evidenciar que existe un intercambio funcional de información entre los dispositivos IoT y la plataforma web, tanto en el envío de datos como en la ejecución de comandos.

Se observa que los dispositivos generan eventos que son recibidos y registrados en la plataforma, permitiendo su visualización y seguimiento. De igual forma, desde la aplicación móvil y la plataforma web se envían comandos hacia los candados inteligentes, logrando ejecutar acciones como el desbloqueo mediante lectura de código QR y el bloqueo manual posterior al uso.

Adicionalmente, se evidencia que los cambios de estado de las bicicletas, como disponibilidad o uso, se reflejan en la plataforma, lo que permite mantener coherencia entre la operación física y la representación digital del sistema. Esta validación confirma que los flujos básicos de comunicación se encuentran disponibles para operación.

Tabla 2. Validación de comunicación IoT

Tipo de interacción	Descripción	Resultado

Envío de eventos desde dispositivos	Los candados y estaciones generan eventos (bloqueo, desbloqueo, batería).	Se evidencia recepción de información
Recepción de eventos en la plataforma	La plataforma web registra y visualiza eventos generados por dispositivos.	Se observa comunicación funcional
Envío de comandos (bloqueo/desbloqueo)	Desde la app móvil y plataforma web se envían comandos a los candados.	Se evidencia ejecución de comandos
Actualización de estado	Cambios de estado (bicicleta disponible, en uso, bloqueada) se reflejan en la plataforma.	Se observa sincronización operativa
Interacción mediante QR	Lectura de código QR desde la app para desbloqueo de bicicleta.	Se evidencia flujo funcional de operación

5. Evidencias de integración

Las evidencias de integración corresponden a registros visuales y trazas del sistema que permiten verificar la interacción entre la infraestructura IoT y la plataforma. Estas evidencias incluyen capturas de pantalla del dashboard operativo, registros de eventos (logs) y resultados de acciones ejecutadas desde la aplicación móvil y la plataforma web.

Se observa en los registros la generación de eventos asociados a acciones de bloqueo y desbloqueo, así como reportes de estado provenientes de los dispositivos. De igual forma, las capturas del sistema permiten identificar cambios de estado reflejados en la plataforma, evidenciando la sincronización entre los dispositivos y la capa digital.

Las evidencias disponibles permiten validar de manera práctica el funcionamiento de la integración, mostrando el comportamiento esperado en escenarios básicos de operación.

Insertar capturas de: logs de eventos IoT, dashboard de monitoreo, ejecución de bloqueo/desbloqueo desde app y web.

```
[2026-03-10 08:15:23] DEVICE_ID: LOCK-023 | EVENT: UNLOCK | STATUS: SUCCESS | SOURCE: APP_QR | USER_ID: 1045
[2026-03-10 08:45:10] DEVICE_ID: LOCK-023 | EVENT: LOCK | STATUS: SUCCESS | SOURCE: MANUAL
[2026-03-10 09:02:31] DEVICE_ID: LOCK-045 | EVENT: BATTERY_STATUS | LEVEL: 78%
[2026-03-10 09:10:05] STATION_ID: ST-07 | EVENT: DOCK_STATUS | AVAILABLE_SLOTS: 3
[2026-03-10 09:12:44] DEVICE_ID: LOCK-012 | EVENT: ALERT | TYPE: LOW_BATTERY

[2026-03-10 10:05:12] DEVICE_ID: LOCK-031 | EVENT: UNLOCK | STATUS: SUCCESS | SOURCE: APP_QR | USER_ID: 1082
[2026-03-10 10:32:47] DEVICE_ID: LOCK-031 | EVENT: LOCK | STATUS: SUCCESS | SOURCE: MANUAL
[2026-03-10 10:33:02] SYSTEM | EVENT: TRIP_END | BIKE_ID: BIKE-031 | DURATION: 27min

[2026-03-10 10:40:15] DEVICE_ID: LOCK-018 | EVENT: UNLOCK | STATUS: FAILED | SOURCE: APP_QR | ERROR: LOW_BATTERY
[2026-03-10 10:41:03] DEVICE_ID: LOCK-018 | EVENT: BATTERY_STATUS | LEVEL: 12%
[2026-03-10 10:42:20] DEVICE_ID: LOCK-018 | EVENT: ALERT | TYPE: LOW_BATTERY

[2026-03-10 11:02:55] STATION_ID: ST-03 | EVENT: DOCK_STATUS | AVAILABLE_SLOTS: 1
[2026-03-10 11:03:10] STATION_ID: ST-03 | EVENT: DOCK_STATUS | AVAILABLE_SLOTS: 0
[2026-03-10 11:05:44] STATION_ID: ST-03 | EVENT: ALERT | TYPE: FULL_CAPACITY

[2026-03-10 11:15:21] DEVICE_ID: LOCK-007 | EVENT: UNLOCK | STATUS: SUCCESS | SOURCE: WEB_ADMIN | OPERATOR_ID: 22
[2026-03-10 11:18:09] DEVICE_ID: LOCK-007 | EVENT: LOCK | STATUS: SUCCESS | SOURCE: MANUAL
[2026-03-10 11:18:15] SYSTEM | EVENT: STATE_UPDATE | BIKE_ID: BIKE-007 | STATUS: AVAILABLE

[2026-03-10 11:30:33] DEVICE_ID: LOCK-052 | EVENT: GPS_UPDATE | LAT: 4.4389 | LON: -75.2321
[2026-03-10 11:31:12] DEVICE_ID: LOCK-052 | EVENT: MOVEMENT_DETECTED | STATUS: IN_USE

[2026-03-10 11:45:50] SYSTEM | EVENT: COMMAND_SENT | ACTION: LOCK | DEVICE_ID: LOCK-045 | SOURCE: WEB_ADMIN
[2026-03-10 11:45:52] DEVICE_ID: LOCK-045 | EVENT: LOCK | STATUS: SUCCESS

[2026-03-10 12:02:18] DEVICE_ID: LOCK-021 | EVENT: UNLOCK | STATUS: SUCCESS | SOURCE: APP_QR | USER_ID: 1120
[2026-03-10 12:25:33] DEVICE_ID: LOCK-021 | EVENT: LOCK | STATUS: SUCCESS | SOURCE: MANUAL
[2026-03-10 12:25:40] SYSTEM | EVENT: TRIP_END | BIKE_ID: BIKE-021 | DURATION: 23min

[2026-03-10 12:40:05] DEVICE_ID: LOCK-060 | EVENT: BATTERY_STATUS | LEVEL: 65%
[2026-03-10 12:40:10] DEVICE_ID: LOCK-060 | EVENT: HEARTBEAT | STATUS: OK

[2026-03-10 12:55:27] STATION_ID: ST-08 | EVENT: DOCK_STATUS | AVAILABLE_SLOTS: 5
[2026-03-10 12:58:11] STATION_ID: ST-08 | EVENT: BIKE_DOCKED | BIKE_ID: BIKE-060

[2026-03-10 13:05:42] SYSTEM | EVENT: ALERT | TYPE: CONNECTION_LOST | DEVICE_ID: LOCK-014
[2026-03-10 13:06:30] SYSTEM | EVENT: CONNECTION_RESTORED | DEVICE_ID: LOCK-014
```

Tabla 3. Clasificación de eventos registrados en logs IoT.

Tipo de evento	Frecuencia observada	Descripción
Bloqueo	Alta	Registro de cierre de candado manual o remoto después del uso de la bicicleta.
Desbloqueo	Alta	Activación del candado desde app móvil (QR) o plataforma web.
Fin de viaje	Media	Evento generado al completar un recorrido, incluye duración del uso.

Estado de batería	Media	Reporte periódico del nivel de batería del candado inteligente.
Alertas	Media	Notificaciones por condiciones como batería baja o estación llena.

6. Registro básico de eventos (opcional pero recomendado)

El sistema registra eventos operativos generados por los dispositivos IoT, los cuales permiten dar trazabilidad a las acciones realizadas durante la operación. Estos eventos incluyen tanto interacciones directas de los usuarios, como el bloqueo y desbloqueo de bicicletas, como reportes automáticos de los dispositivos, tales como estado de batería o alertas.

Se observa que los eventos contienen información relevante como identificadores de dispositivo, tipo de evento, estado de ejecución y, en algunos casos, referencia al origen de la acción. Este registro básico permite validar que la plataforma recibe y almacena información proveniente de la infraestructura IoT.

La disponibilidad de estos eventos facilita el seguimiento operativo y sirve como base para futuras funcionalidades de monitoreo, análisis y generación de reportes del sistema.

Tabla 4. Registro básico de eventos IoT

Evento	Origen	Descripción
Bloqueo de bicicleta	Candado inteligente	Registro de cierre manual del candado con notificación a la plataforma.
Desbloqueo de bicicleta	App móvil / Plataforma	Activación remota del candado mediante comando enviado desde la app/web.
Estado de batería	Candado inteligente	Reporte periódico del nivel de batería del dispositivo.
Alerta de operación	Estación / Candado	Notificación de eventos atípicos o condiciones de uso relevantes.
Actualización de estado	Plataforma IoT	Cambio de estado de bicicleta (disponible, en uso, fuera de servicio).

Reporte de integración funcional de la aplicación móvil con servicios del sistema

1. Objetivo

El presente documento tiene como propósito evidenciar la integración funcional de la aplicación móvil del sistema "Rueda por Ibagué" con los servicios tecnológicos que soportan su operación. Se enfoca en demostrar la interacción entre la aplicación y los diferentes componentes del sistema mediante validaciones básicas de comunicación, intercambio de información y ejecución de acciones sobre la infraestructura tecnológica.

2. Descripción general de la integración

La aplicación móvil interactúa con la plataforma tecnológica del sistema a través de distintos servicios que permiten la consulta de información operativa, el envío de datos y la ejecución de acciones sobre bicicletas y estaciones. Esta integración contempla la comunicación con la plataforma backend mediante APIs, la infraestructura IoT asociada a bicicletas, candados y estaciones, el sistema de incidencias para registro de eventos operativos y el servicio de mapas basado en Google Maps para la visualización geográfica de la información.

3. Servicios integrados

En esta sección se identifican los principales servicios con los cuales la aplicación móvil mantiene integración funcional, así como su propósito dentro de la operación del sistema. Cada servicio cumple un rol específico dentro de la arquitectura, permitiendo la comunicación entre la capa de usuario, la lógica de negocio y la infraestructura física del sistema.

La integración con la plataforma backend constituye el núcleo de la operación, ya que a través de APIs se gestionan las solicitudes provenientes de la aplicación móvil, incluyendo la consulta de estaciones, disponibilidad de bicicletas y ejecución de acciones como el desbloqueo. Esta capa también centraliza la lógica de negocio, validaciones y persistencia de la información.

Por su parte, la infraestructura IoT permite la interacción directa con los dispositivos físicos del sistema, como bicicletas, candados y estaciones. A través de esta

integración, la aplicación no solo envía comandos (por ejemplo, para el desbloqueo de una bicicleta), sino que también recibe eventos generados por los dispositivos, como cambios de estado, lo que garantiza sincronización entre el mundo físico y digital.

El sistema de incidencias se integra como un componente de soporte operativo, permitiendo a los usuarios reportar novedades directamente desde la aplicación. Estos registros son gestionados en la plataforma para su seguimiento, facilitando la atención y resolución por parte de los operadores.

Finalmente, el servicio de mapas basado en Google Maps permite la visualización geográfica de estaciones y disponibilidad de bicicletas en tiempo real. Esta integración mejora la experiencia del usuario al facilitar la ubicación de estaciones cercanas y apoyar la toma de decisiones durante el uso del sistema.

Tabla 1. Servicios integrados de la aplicación móvil

Servicio	Descripción funcional	Estado
Plataforma backend (APIs)	Permite la consulta de estaciones, disponibilidad de bicicletas, envío de datos operativos y ejecución de acciones desde la app.	Integrado
Infraestructura IoT (bicicletas, estaciones, candados)	Permite la interacción con dispositivos físicos mediante envío de comandos (ej. desbloqueo) y recepción de eventos en tiempo real.	Integrado
Sistema de incidencias	Permite el registro, consulta y seguimiento de incidencias reportadas desde la aplicación móvil.	Integrado

Servicio de mapas (Google Maps)	Permite la visualización geográfica de estaciones y disponibilidad de bicicletas dentro de la aplicación.	Integrado

4. Validación básica de interacción

Esta sección presenta las principales interacciones realizadas desde la aplicación móvil como parte de las pruebas funcionales en ambiente de desarrollo y pruebas, evidenciando la comunicación efectiva con los diferentes servicios del sistema. Las validaciones realizadas se enfocan en comprobar el envío y recepción de información, así como la ejecución de acciones operativas relevantes.

Las pruebas incluyeron la consulta de información operativa desde el backend, donde se verificó la disponibilidad de estaciones y bicicletas. Esta interacción permitió validar que la aplicación consume correctamente los servicios expuestos y presenta la información al usuario de manera coherente.

Adicionalmente, se evaluó la integración con el servicio de mapas, confirmando que los datos obtenidos son representados geográficamente en la aplicación. Se observa que la información fluye desde el backend hacia la app y se integra con Google Maps para su visualización.

En cuanto a la interacción con la infraestructura IoT, se realizaron pruebas de envío de comandos desde la aplicación hacia los dispositivos, específicamente para el desbloqueo de bicicletas. De forma complementaria, se validó la recepción de eventos generados por los dispositivos, lo que permite evidenciar la comunicación bidireccional entre la aplicación y la infraestructura física del sistema.

También se validó el funcionamiento del sistema de incidencias, verificando que los reportes generados desde la aplicación son transmitidos correctamente y quedan registrados para su gestión posterior. Esto asegura que los usuarios pueden interactuar con el sistema no solo para operar bicicletas, sino también para reportar novedades.

En conjunto, estas validaciones permiten evidenciar que la aplicación móvil se encuentra integrada funcionalmente con los servicios del sistema y que existe

intercambio de información entre los diferentes componentes tecnológicos involucrados.

Tabla 2. Validación básica de interacción

Interacción	Descripción	Resultado
Consulta de estaciones	La aplicación realiza solicitudes al backend para obtener la disponibilidad de estaciones y bicicletas.	Se evidencia comunicación
Visualización en mapa	La información de estaciones es representada en el mapa mediante el servicio de Google Maps.	Se observa intercambio de información
Envío de comandos (desbloqueo)	La aplicación envía comandos hacia la infraestructura IoT para el desbloqueo de bicicletas mediante QR.	Se evidencia comunicación
Registro de incidencias	El usuario registra incidencias desde la aplicación, las cuales son enviadas al sistema para su gestión.	Se observa intercambio de información
Recepción de información del sistema	La aplicación recibe eventos desde la infraestructura IoT relacionados con el estado de bicicletas y candados.	Se evidencia comunicación

5. Evidencias

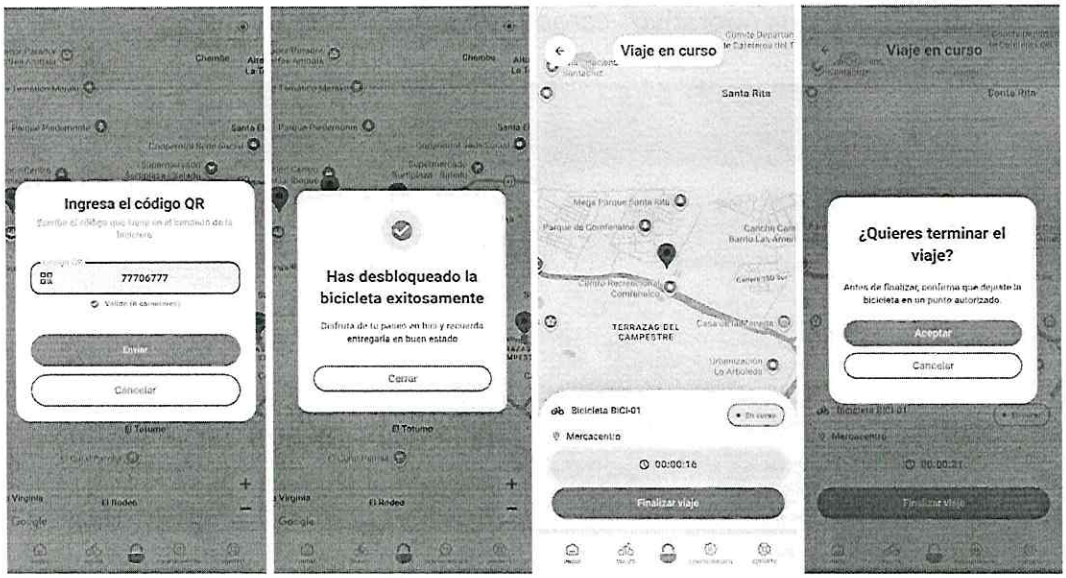
En esta sección se incluyen soportes visuales obtenidos desde la aplicación móvil durante la ejecución de las pruebas, los cuales permiten evidenciar la integración con los servicios del sistema.

- **Visualización de estaciones en mapa**



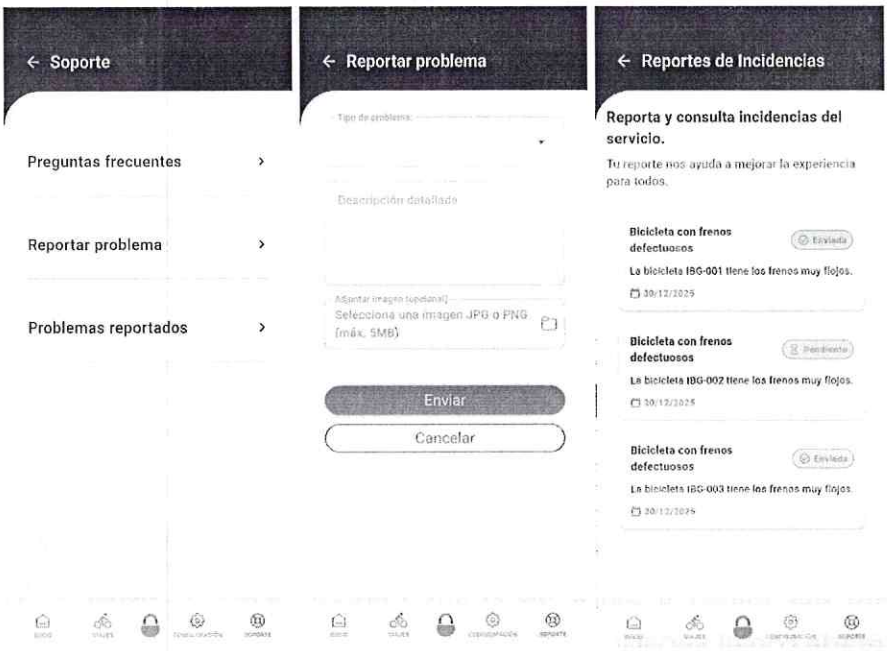
Se observa la representación de estaciones y disponibilidad de bicicletas dentro del mapa, a partir de la información obtenida desde el backend e integrada con el servicio de mapas.

- Flujo de desbloqueo de bicicleta

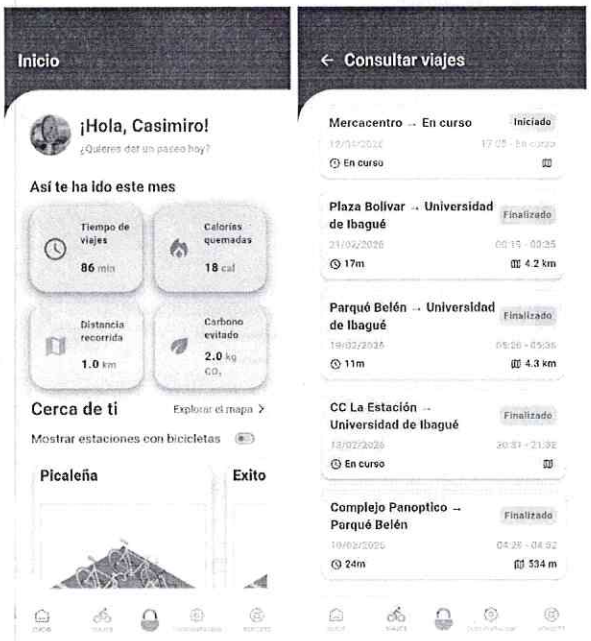


Se evidencia el flujo de desbloqueo mediante la lectura de código QR, incluyendo la interacción del usuario con la aplicación y la ejecución del comando hacia la infraestructura del sistema.

- Registro de incidencia desde la aplicación



- Pantalla con datos operativos cargados desde backend



Las evidencias corresponden a pruebas realizadas, donde se observa la disponibilidad de los servicios y la interacción de la aplicación con los componentes del sistema.

6. Registro básico de eventos

En esta sección se presenta un registro básico de eventos generados desde la aplicación móvil y reflejados en la plataforma tecnológica del sistema. Estos eventos permiten evidenciar la trazabilidad de las acciones realizadas por los usuarios y la interacción con los componentes backend e IoT.

Tabla 3. Registro básico de eventos del sistema.

Evento	Origen	Descripción
Consulta de estaciones	Aplicación móvil	Solicitud enviada al backend para obtener disponibilidad de estaciones y bicicletas.
Visualización en mapa	Aplicación móvil	Renderización de estaciones en el mapa mediante integración con Google Maps.
Desbloqueo de bicicleta	Aplicación móvil / IoT	Envío de comando desde la app hacia el candado inteligente para permitir el uso de la bicicleta.
Recepción de estado	Infraestructura IoT	Evento generado por el candado o estación indicando estado (bloqueo/desbloqueo, disponibilidad).
Reporte de incidencia	Aplicación móvil	Registro de una novedad por parte del usuario, enviada al sistema de incidencias.

Actualización de datos	Backend	Procesamiento y sincronización de información operativa reflejada en la aplicación.

El registro de estos eventos permite hacer seguimiento a la operación del sistema y validar la correcta comunicación entre la aplicación móvil y los servicios tecnológicos asociados.

Informe verificación de disponibilidad y certificado ssl del sitio web

1. Objetivo

El presente documento tiene como propósito dejar constancia de la disponibilidad del sitio web del sistema "Rueda por Ibagué" mediante una URL pública, así como la verificación del uso de conexión segura a través de certificado SSL, evidenciando acceso y navegación segura.

2. Disponibilidad del sitio web

Se observa que el sitio web del sistema "Rueda por Ibagué" se encuentra disponible para acceso público a través de una URL funcional, la cual responde correctamente a solicitudes realizadas desde navegador web estándar. Durante la verificación, se evidenció el cargue adecuado de la página principal y la posibilidad de navegación general dentro del sitio, sin presentar errores visibles de acceso o indisponibilidad.

El acceso se realiza mediante una dirección pública, lo que permite su consulta por parte de usuarios finales sin restricciones de autenticación inicial. Se evidencia que el sitio responde de forma consistente, permitiendo su visualización en condiciones normales de uso y siendo accesible desde diferentes entornos de navegación.

Tabla 1. Disponibilidad del sitio web

Elemento	Descripción
URL pública	https://new.ruedaporibague.com/
Tipo de acceso	Público
Estado	Disponible

3. Verificación de certificado SSL

Se evidencia que el sitio web utiliza un certificado SSL válido, reflejado en el uso del protocolo HTTPS en la URL de acceso. Esta condición permite establecer una conexión cifrada entre el navegador del usuario y el servidor, protegiendo la información transmitida durante la navegación.

Durante la verificación, se observó la presencia del indicador de conexión segura en el navegador (candado), así como la correcta carga del sitio bajo HTTPS sin advertencias de seguridad. Adicionalmente, se valida que el certificado se

encuentra vigente y asociado al dominio del sitio, lo que permite una navegación confiable desde el punto de vista del usuario.

El comportamiento del sitio bajo HTTPS se mantiene estable durante la navegación general, evidenciando que las páginas principales se cargan correctamente sin redirecciones inseguras ni bloqueos por contenido mixto.

Tabla 2. Verificación de certificado SSL

Elemento	Resultado
Protocolo HTTPS	Activo
Certificado SSL	Válido
Navegación segura	Evidenciada

4. Validación básica de acceso seguro

Se evidencia el acceso al sitio web mediante conexión segura (HTTPS), permitiendo su navegación general. Durante la validación se verificó el cargue de la página principal y la interacción básica con el sitio, sin presentar restricciones de acceso.

De manera complementaria, se tiene referencia de la ejecución de pruebas de seguridad automatizadas mediante herramienta OWASP ZAP, en las cuales no se identificaron vulnerabilidades críticas, evidenciando un nivel adecuado de seguridad general del sistema .

5. Evidencias

En esta sección se presentan las evidencias visuales que respaldan la verificación de disponibilidad y seguridad del sitio web en ambiente de producción. Estas capturas permiten validar de manera directa el acceso al sitio, el uso de conexión segura y el comportamiento general durante la navegación.

Se incluyen capturas obtenidas desde navegador web estándar, en las cuales se observa la carga correcta del sitio mediante URL pública, así como la presencia del protocolo HTTPS reflejado en el indicador de seguridad del navegador. Adicionalmente, se incorpora el detalle del certificado SSL, donde se puede verificar su asociación con el dominio y su estado vigente.

Las evidencias permiten corroborar de forma visual los aspectos descritos en las secciones anteriores, especialmente en lo relacionado con disponibilidad del sitio,

acceso público y uso de conexión segura. Estas capturas corresponden a una validación funcional básica realizada en condiciones normales de acceso.

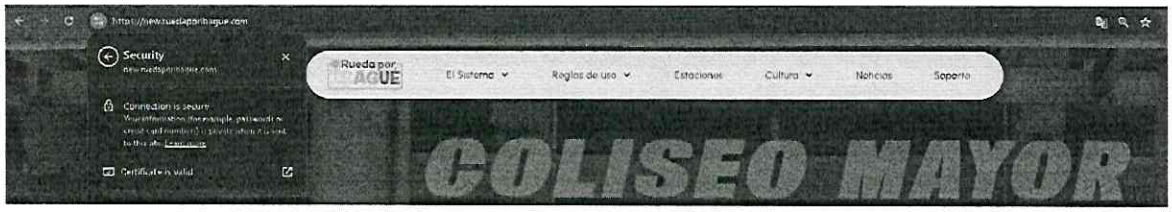


Figura 1. Navegador mostrando conexión segura HTTPS.



Figura 2. Página principal del sitio web cargada correctamente

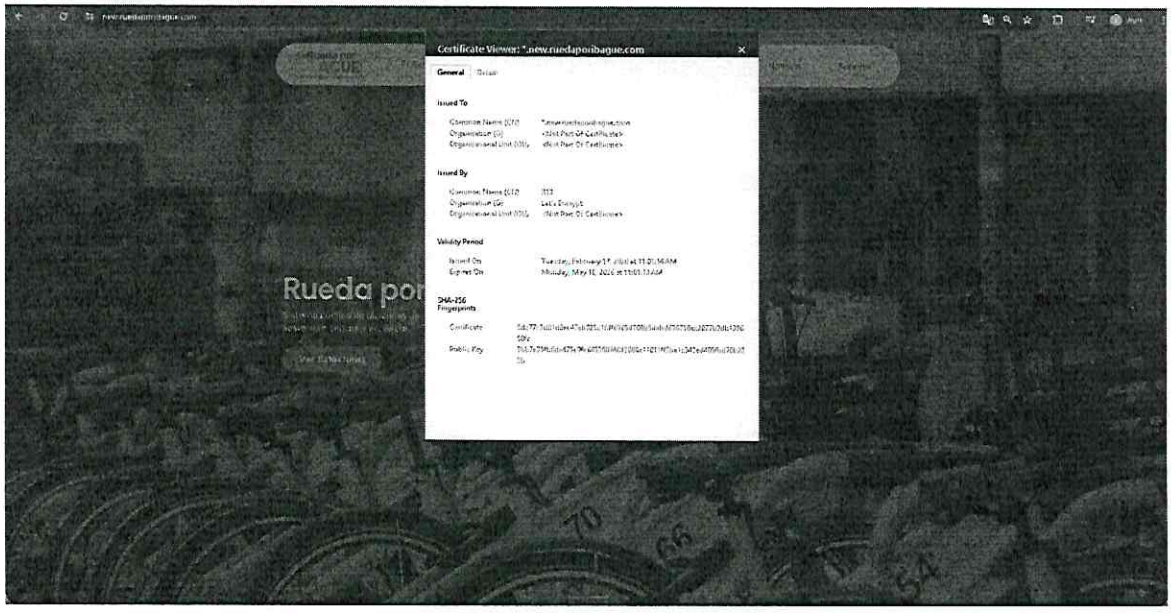


Figura 3. Detalle del certificado SSL del sitio web

Verificación del módulo gerencial de reportes

1. Objetivo

El presente documento tiene como propósito dejar constancia de la disponibilidad y funcionamiento del módulo gerencial de reportes de la plataforma web del sistema Rueda por Ibagué, evidenciando su capacidad para generar y consultar información operativa del sistema.

2. Disponibilidad del módulo

Se observa que el módulo gerencial de reportes se encuentra habilitado dentro de la plataforma web del sistema **Rueda por Ibagué**, siendo accesible para usuarios autorizados mediante el panel administrativo. Su acceso se realiza desde el menú principal bajo la sección de reportes, donde se dispone de un dashboard central que organiza las diferentes categorías de información.

El módulo presenta una estructura clara que permite identificar los distintos tipos de reportes disponibles, tales como viajes realizados, usuarios registrados, uso por franjas horarias, utilización por estaciones y reportes agregados por periodos. Esta organización facilita la navegación y consulta de información sin requerir configuraciones adicionales, evidenciando que el componente se encuentra disponible para su uso en entorno de desarrollo y pruebas.

3. Funcionalidades verificadas

En esta sección se presentan las funcionalidades principales del módulo de reportes, evidenciando su disponibilidad y comportamiento funcional dentro del sistema.

Tabla 1. Funcionalidades del módulo gerencial de reportes.

Funcionalidad	Descripción	Estado
Generación de reportes	Permite generar reportes operativos del sistema a partir de diferentes fuentes de información, incluyendo viajes, usuarios, demanda por horarios y uso por estaciones, organizados por tipo de consulta	Habilitado

Visualización de información	Permite consultar en pantalla la información generada mediante vistas estructuradas desde el dashboard, facilitando la interpretación de datos operativos sin necesidad de descarga	Habilitado
Descarga de reportes	Permite exportar los reportes generados en formatos como Excel, habilitando su uso para análisis externo, validación o consolidación de información	Habilitado
Aplicación de filtros	Permite segmentar la información mediante filtros visibles en la interfaz, los cuales se aplican sobre los reportes para ajustar los resultados según criterios definidos	Habilitado

Las funcionalidades descritas se encuentran integradas dentro del módulo, permitiendo un flujo continuo desde la selección del tipo de reporte hasta la consulta y descarga de la información, lo cual evidencia coherencia funcional en su implementación.

4. Filtros disponibles

A continuación, se presentan los filtros disponibles en el módulo de reportes, los cuales permiten segmentar la información conforme a los requerimientos definidos.

Tabla 2. Filtros disponibles en el módulo de reportes.

Filtro	Descripción
Uso	Permite consultar información asociada a la utilización del sistema, incluyendo patrones de uso y comportamiento general de los viajes
Estaciones	Permite filtrar la información por estaciones específicas del sistema, facilitando el análisis de demanda y operación por ubicación

Periodos	Permite segmentar la información por rangos de tiempo definidos, como días, semanas o meses, habilitando análisis temporales
Género	Permite desagregar la información según el género de los usuarios registrados, facilitando análisis de inclusión y uso diferencial

Se observa que estos filtros están disponibles de forma visible en la interfaz del módulo y pueden ser aplicados en la consulta de los reportes, permitiendo ajustar los resultados según las necesidades de análisis operativo.

5. Evidencia de funcionamiento

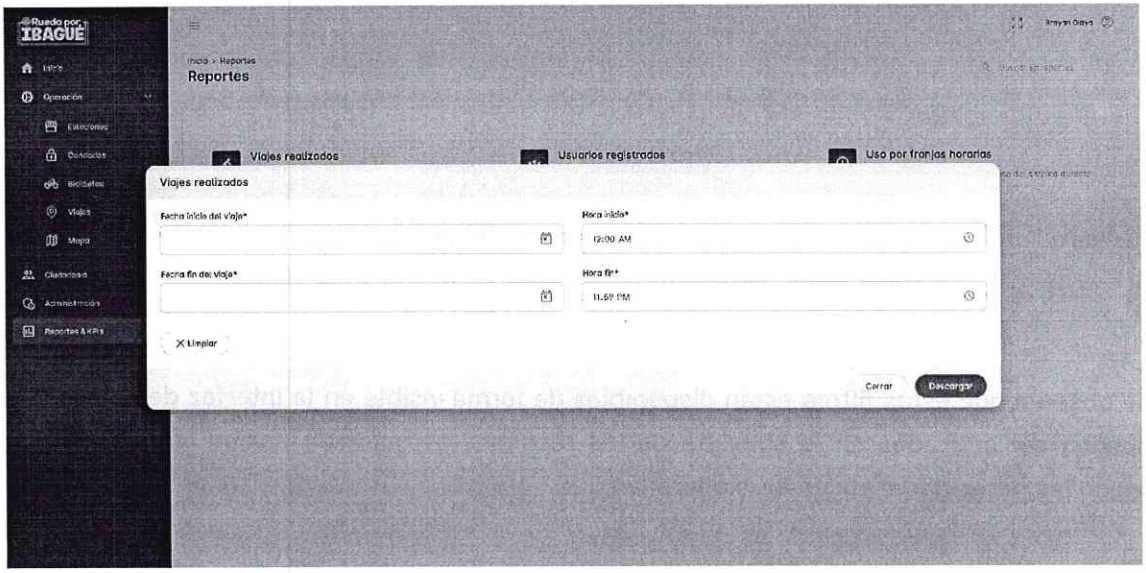
En esta sección se presentan evidencias representativas del funcionamiento del módulo gerencial de reportes del sistema Rueda por Ibagué, incluyendo la navegación del dashboard y el acceso a los diferentes tipos de reportes disponibles.

Figura 1. Dashboard del módulo de reportes

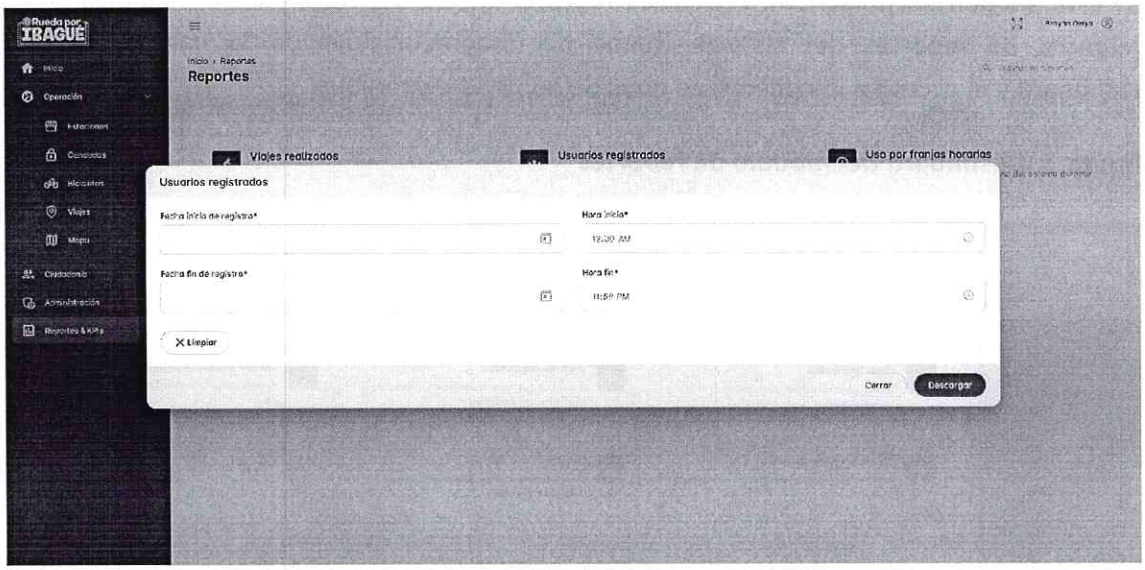


Vista general del panel con opciones como viajes realizados, usuarios registrados, uso por franjas horarias y utilización por estaciones.

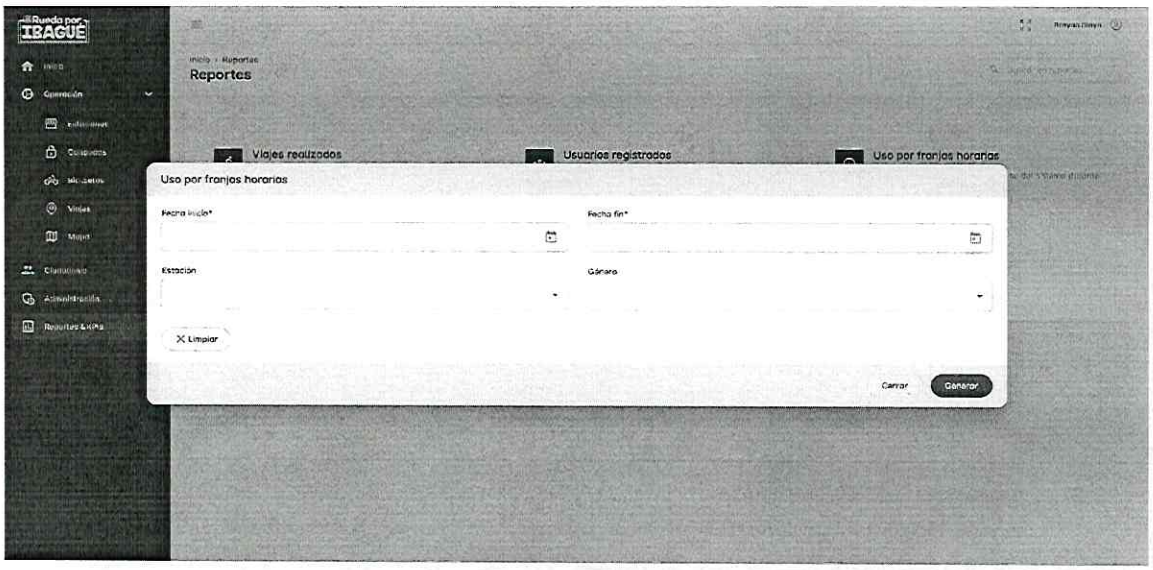
Figura 2. Aplicación de filtros en reportes



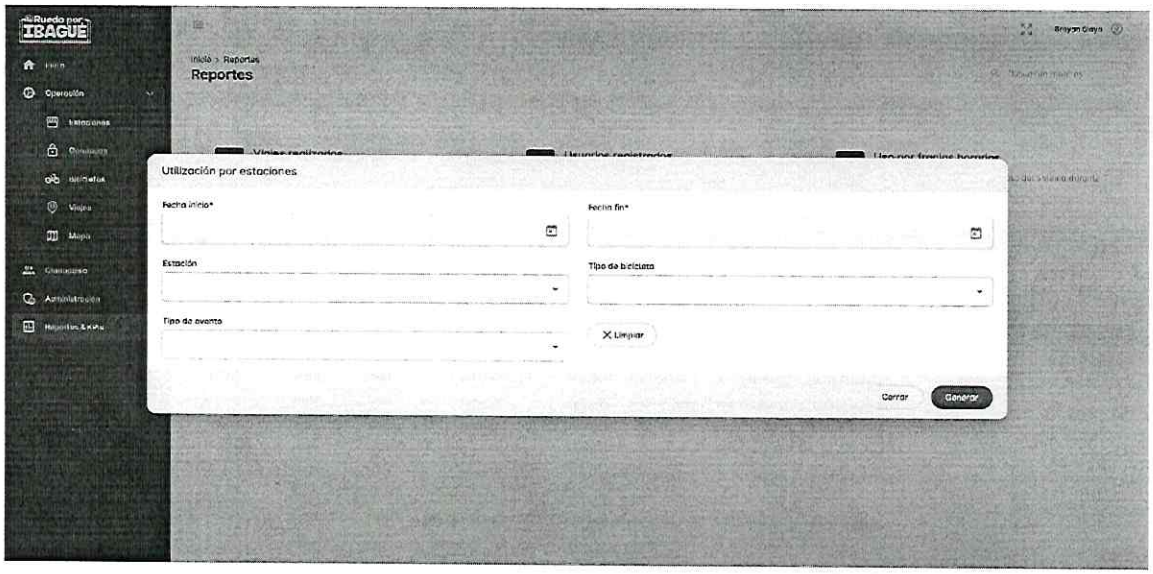
Modal de filtros para generación de reporte de viajes realizados.



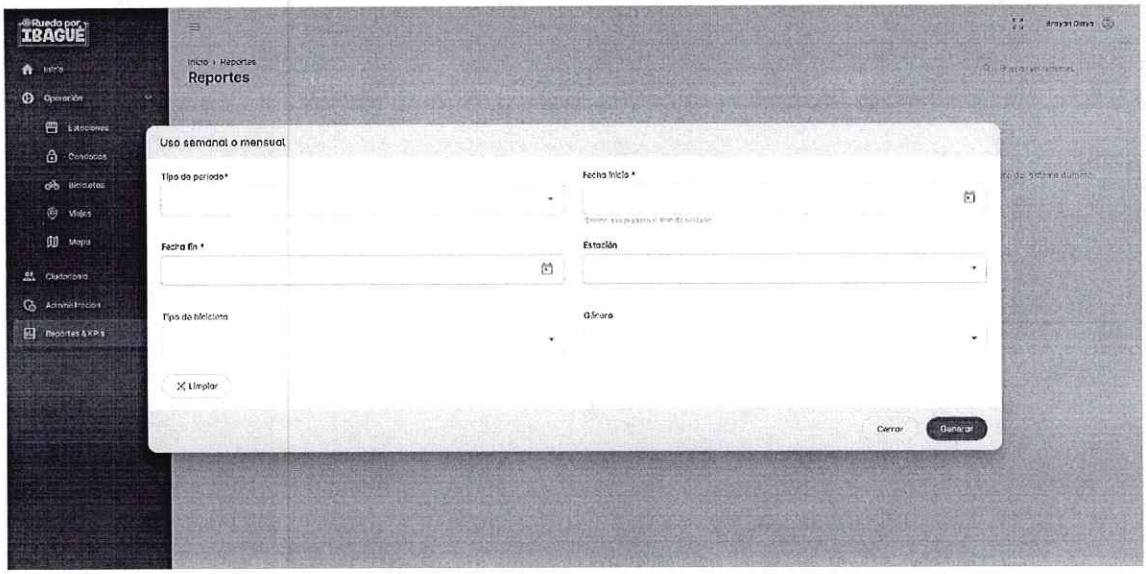
Modal de filtros para generación de reporte de usuarios registrados



Modal de filtros para generación de reporte de uso por franjas horarias.

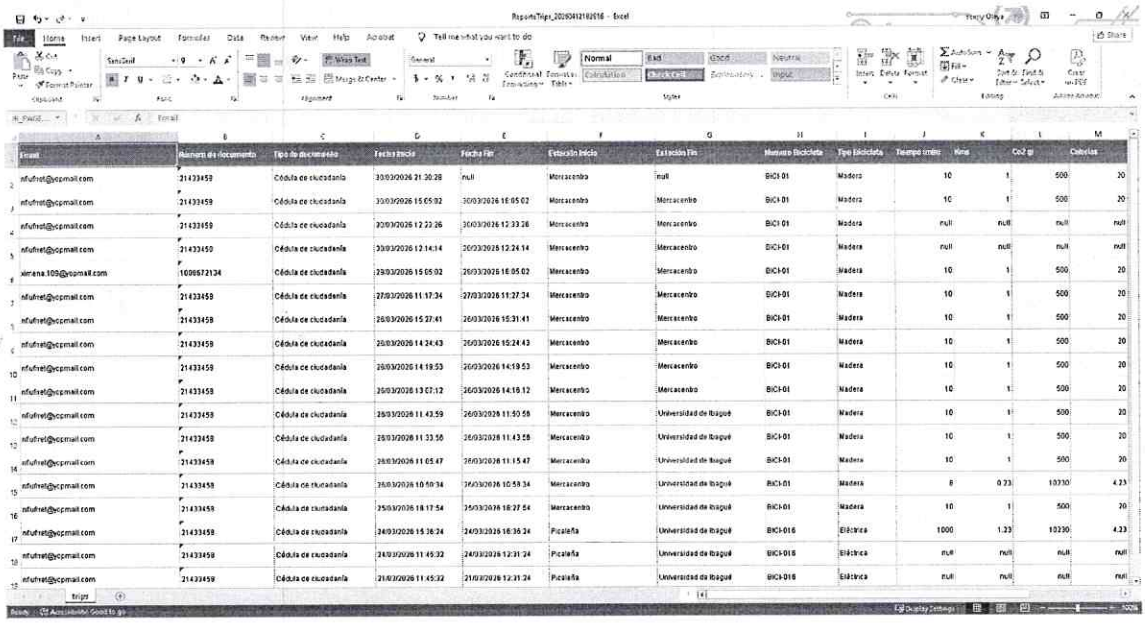


Modal de filtros para generación de utilización por estaciones.



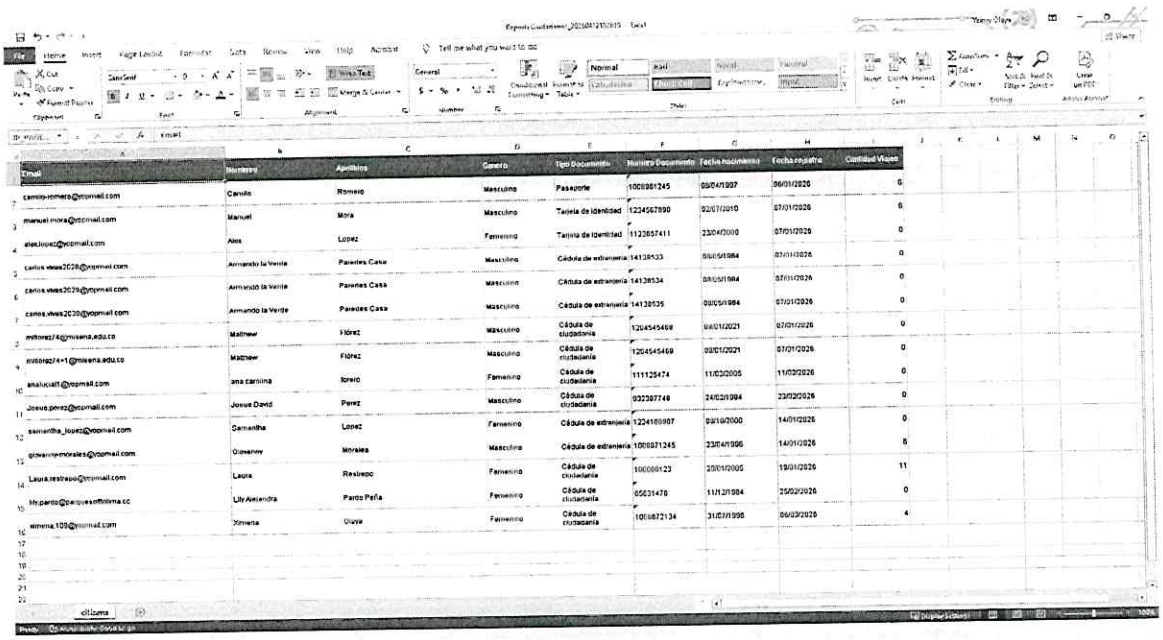
Modal de filtros para generación de uso semanal op mensual

Figura 3. Descarga de reporte en formato Excel



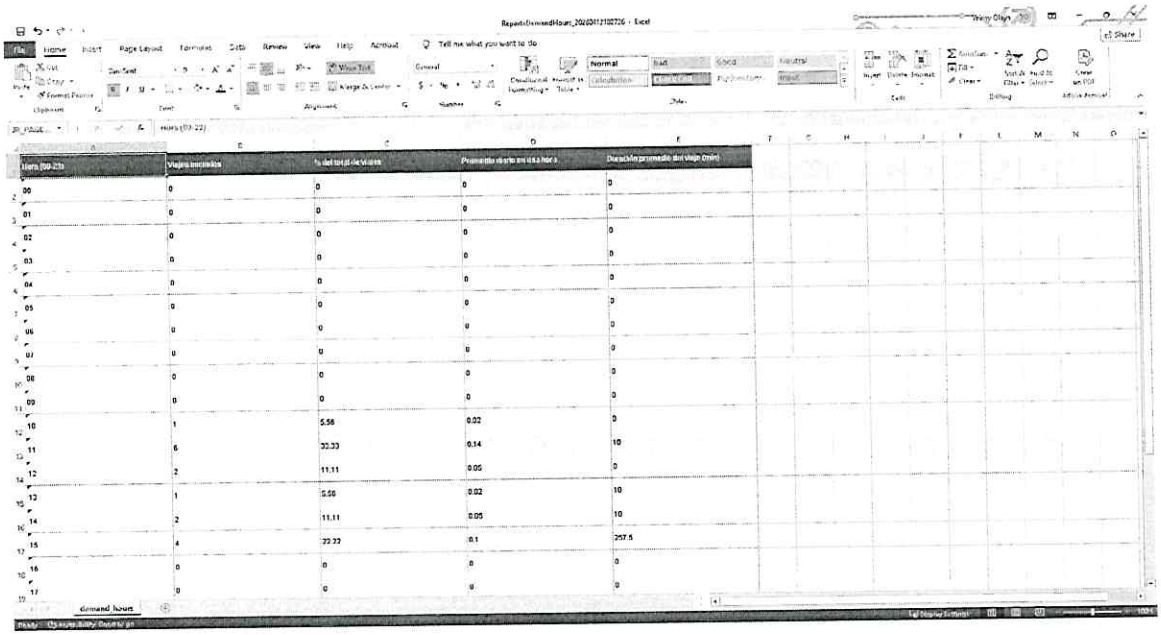
Email	Número de documento	Tipo de documento	Fecha Inicio	Fecha Fin	Estación Inicio	Estación Fin	Número Bicicleta	Tipo bicicleta	Tiempo (min)	Kms	Co2 gr	Calorías
nfufret@ucpmail.com	21433459	Cédula de ciudadanía	30/03/2026 21:30:28	null	Mercacentro	null	BICI-01	Madera	10	1	500	20
nfufret@ucpmail.com	21433459	Cédula de ciudadanía	30/03/2026 15:05:02	30/03/2026 16:05:02	Mercacentro	Mercacentro	BICI-01	Madera	10	1	500	20
nfufret@ucpmail.com	21433459	Cédula de ciudadanía	30/03/2026 12:33:26	30/03/2026 12:33:26	Mercacentro	Mercacentro	BICI-01	Madera	null	null	null	null
nfufret@ucpmail.com	21433459	Cédula de ciudadanía	30/03/2026 12:14:14	26/03/2026 12:24:14	Mercacentro	Mercacentro	BICI-01	Madera	null	null	null	null
ximena.109@ucpmail.com	1090672134	Cédula de ciudadanía	28/03/2026 15:05:02	26/03/2026 16:05:02	Mercacentro	Mercacentro	BICI-01	Madera	10	1	500	20
nfufret@ucpmail.com	21433459	Cédula de ciudadanía	27/03/2026 11:37:34	27/03/2026 11:37:34	Mercacentro	Mercacentro	BICI-01	Madera	10	1	500	20
nfufret@ucpmail.com	21433459	Cédula de ciudadanía	26/03/2026 15:37:41	26/03/2026 15:31:41	Mercacentro	Mercacentro	BICI-01	Madera	10	1	500	20
nfufret@ucpmail.com	21433459	Cédula de ciudadanía	26/03/2026 14:24:43	26/03/2026 15:24:43	Mercacentro	Mercacentro	BICI-01	Madera	10	1	500	20
nfufret@ucpmail.com	21433459	Cédula de ciudadanía	26/03/2026 14:19:53	26/03/2026 14:19:53	Mercacentro	Mercacentro	BICI-01	Madera	10	1	500	20
nfufret@ucpmail.com	21433459	Cédula de ciudadanía	26/03/2026 13:07:12	26/03/2026 14:19:12	Mercacentro	Mercacentro	BICI-01	Madera	10	1	500	20
nfufret@ucpmail.com	21433459	Cédula de ciudadanía	26/03/2026 11:43:59	26/03/2026 11:50:58	Mercacentro	Universidad de Ibagué	BICI-01	Madera	10	1	500	20
nfufret@ucpmail.com	21433459	Cédula de ciudadanía	26/03/2026 11:33:58	26/03/2026 11:43:58	Mercacentro	Universidad de Ibagué	BICI-01	Madera	10	1	500	20
nfufret@ucpmail.com	21433459	Cédula de ciudadanía	26/03/2026 11:05:47	26/03/2026 11:15:47	Mercacentro	Universidad de Ibagué	BICI-01	Madera	10	1	500	20
nfufret@ucpmail.com	21433459	Cédula de ciudadanía	26/03/2026 10:59:34	26/03/2026 10:59:34	Mercacentro	Universidad de Ibagué	BICI-01	Madera	8	0.73	10730	4.23
nfufret@ucpmail.com	21433459	Cédula de ciudadanía	25/03/2026 18:17:54	25/03/2026 18:27:54	Mercacentro	Universidad de Ibagué	BICI-01	Madera	10	1	500	20
nfufret@ucpmail.com	21433459	Cédula de ciudadanía	24/03/2026 15:36:24	24/03/2026 16:36:24	Picaleña	Universidad de Ibagué	BICI-016	Eléctrica	1000	1.23	10230	4.23
nfufret@ucpmail.com	21433459	Cédula de ciudadanía	24/03/2026 11:45:32	24/03/2026 12:31:24	Picaleña	Universidad de Ibagué	BICI-016	Eléctrica	null	null	null	null
nfufret@ucpmail.com	21433459	Cédula de ciudadanía	21/03/2026 11:45:32	21/03/2026 12:31:24	Picaleña	Universidad de Ibagué	BICI-016	Eléctrica	null	null	null	null

Reporte en formato Excel de viajes realizados.



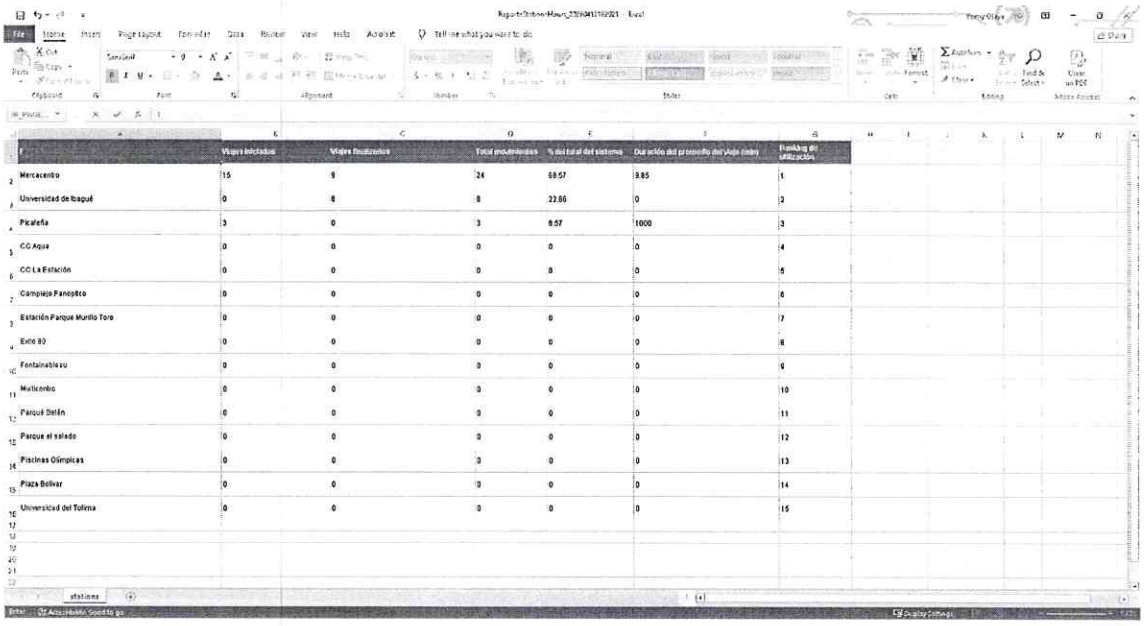
Email	Nombres	Apellidos	Genero	Tipo Documento	Numero Documento	Fecha nacimiento	Fecha registro	Cantidad Viajes
camilo.romero@yopmail.com	Camilo	Romero	Masculino	Pasaporte	1006981245	09/04/1997	06/01/2026	6
manuel.mora@yopmail.com	Manuel	Mora	Masculino	Tarjeta de identidad	1234567890	02/07/2010	07/01/2026	0
alex.lopez@yopmail.com	Alex	Lopez	Femenino	Tarjeta de identidad	1123657411	23/04/2000	07/01/2026	0
carlos.vivas2028@yopmail.com	Armando la Verde	Paredes Casa	Masculino	Cédula de extranjería	14138533	08/05/1984	07/01/2026	0
carlos.vivas2029@yopmail.com	Armando la Verde	Paredes Casa	Masculino	Cédula de extranjería	14138534	08/05/1984	07/01/2026	0
carlos.vivas2030@yopmail.com	Armando la Verde	Paredes Casa	Masculino	Cédula de extranjería	14138535	08/05/1984	07/01/2026	0
mflorez74@misena.edu.co	Matthew	Flórez	Masculino	Cédula de ciudadanía	1204545468	08/01/2021	07/01/2026	0
mflorez74+1@misena.edu.co	Matthew	Flórez	Masculino	Cédula de ciudadanía	1204545469	08/01/2021	07/01/2026	0
analucia1@yopmail.com	ana camina	lorero	Femenino	Cédula de ciudadanía	111125474	11/02/2005	11/02/2026	0
Josue.perez@yopmail.com	Josue David	Perez	Masculino	Cédula de ciudadanía	932387748	24/02/1994	23/02/2026	0
samantha_lopez@yopmail.com	Samantha	Lopez	Femenino	Cédula de extranjería	1224180907	09/10/2000	14/01/2026	0
giovannymorales@yopmail.com	Giovanny	Morales	Masculino	Cédula de extranjería	1006871245	23/04/1996	14/01/2026	8
Laura.restrepo@yopmail.com	Laura	Restrepo	Femenino	Cédula de ciudadanía	1000000123	20/01/2005	19/01/2026	11
lily.parda@parquesoftolima.co	Lily Alexandra	Parda Peña	Femenino	Cédula de ciudadanía	65031478	11/12/1984	25/02/2026	0
ximena.109@yopmail.com	Ximena	Olaya	Femenino	Cédula de ciudadanía	1006872134	31/07/1998	06/03/2026	4

Reporte en formato Excel de usuarios registrados.



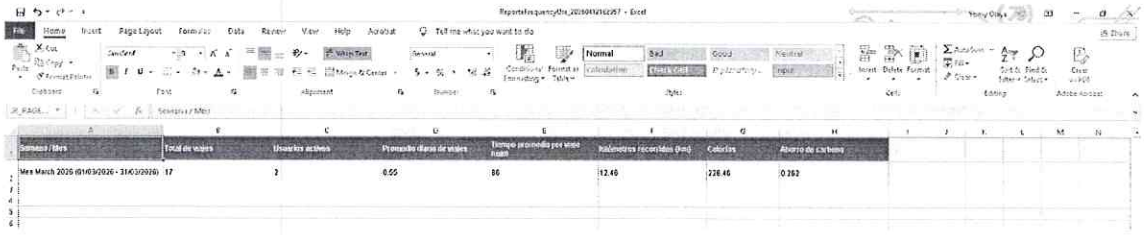
Hora (00-23)	Viajes iniciados	% del total de viajes	Promedio diario en esa hora	Duración promedio del viaje (min)
00	0	0	0	0
01	0	0	0	0
02	0	0	0	0
03	0	0	0	0
04	0	0	0	0
05	0	0	0	0
06	0	0	0	0
07	0	0	0	0
08	0	0	0	0
09	0	0	0	0
10	1	5.56	0.02	0
11	6	33.33	0.14	10
12	2	11.11	0.05	0
13	1	5.56	0.02	10
14	2	11.11	0.05	10
15	4	22.22	0.1	257.5
16	0	0	0	0
17	0	0	0	0

Reporte en formato Excel de usos por franjas horarias.

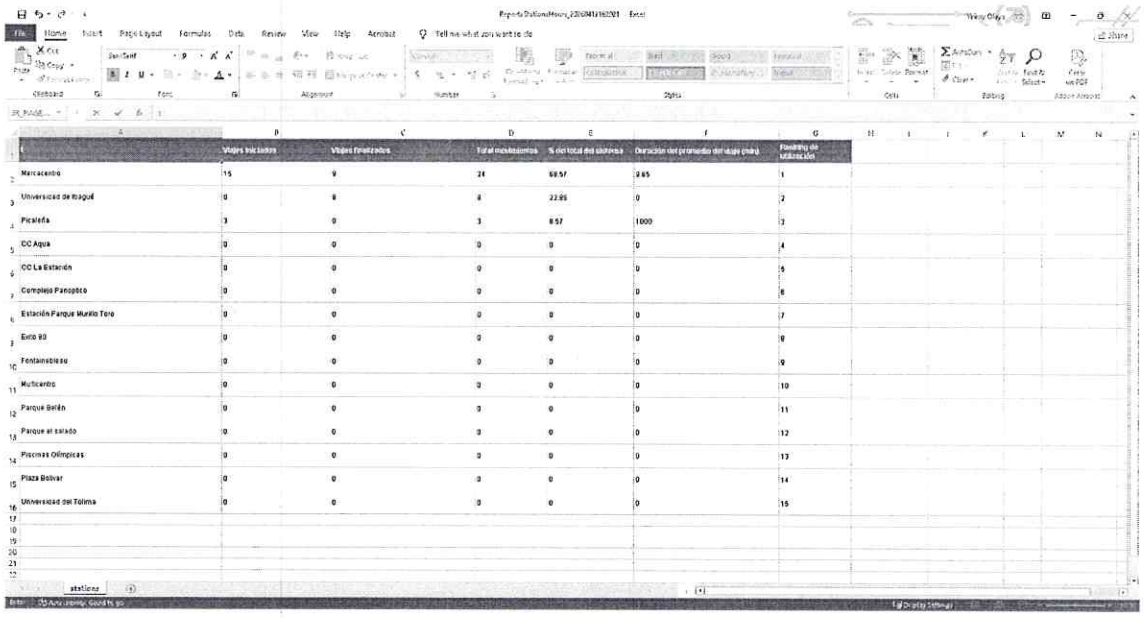


	Viajes iniciados	Viajes finalizados	Total movimientos	% del total del sistema	Duración del promedio del viaje (min)	Ranking de utilización
Mercacentro	15	9	24	68.57	9.85	1
Universidad de Ibagué	0	8	8	22.86	0	2
Picaleña	3	0	3	8.57	1000	3
CC Aqua	0	0	0	0	0	4
CC La Estación	0	0	0	0	0	5
Complejo Panóptico	0	0	0	0	0	6
Estación Parque Murillo Toro	0	0	0	0	0	7
Exito 80	0	0	0	0	0	8
Fontainebleau	0	0	0	0	0	9
Multicentro	0	0	0	0	0	10
Parque Belén	0	0	0	0	0	11
Parque el salado	0	0	0	0	0	12
Piscinas Olímpicas	0	0	0	0	0	13
Plaza Bolivar	0	0	0	0	0	14
Universidad del Tolima	0	0	0	0	0	15

Reporte en formato Excel de utilización por estaciones.



Semana / Mes	Total de viajes	Usuarios activos	Promedio diario de viajes	Tiempo promedio por viaje (min)	Kilómetros recorridos (km)	Calorías	Ahorro de carbono
Mes March 2026 (01/03/2026 - 31/03/2026)	17	2	0.55	86	12.46	228.46	0.262



	Viajes iniciados	Viajes finalizados	Total movimientos	% del total del sistema	Duración del promedio del viaje (min)	Ranking de utilización
Mercacentro	15	9	24	68.57	9.85	1
Universidad de Ibagué	0	8	8	22.86	0	2
Picaleña	3	0	3	8.57	1000	3
CC Aqua	0	0	0	0	0	4
CC La Estación	0	0	0	0	0	5
Complejo Panóptico	0	0	0	0	0	6
Estación Parque Murillo Toro	0	0	0	0	0	7
Exito 80	0	0	0	0	0	8
Fontainebleau	0	0	0	0	0	9
Multicentro	0	0	0	0	0	10
Parque Belén	0	0	0	0	0	11
Parque el salado	0	0	0	0	0	12
Piscinas Olímpicas	0	0	0	0	0	13
Plaza Bolivar	0	0	0	0	0	14
Universidad del Tolima	0	0	0	0	0	15

Reporte en formato Excel de uso semanal o mensual

6. Verificación básica

Se evidencia el funcionamiento general del módulo de reportes mediante la navegación del dashboard, en el cual se identifican las diferentes categorías de reportes disponibles y su acceso directo desde la interfaz. Durante la validación se observa que es posible seleccionar distintos tipos de reportes, aplicar filtros básicos y consultar la información resultante en pantalla.

Adicionalmente, se evidencia la capacidad del módulo para generar archivos descargables en formatos estructurados, permitiendo la validación externa de los datos. Estas acciones se realizan de forma consistente dentro del flujo del sistema, lo que permite confirmar que el módulo se encuentra disponible para validación funcional en entorno de desarrollo y pruebas.

ACTA DE ENTREGA FÍSICA DE BIENES
BICICLETAS MECÁNICAS Y ASISTIDAS

En la ciudad de Ibagué, a los 06 días del mes de marzo del año 2026, se realiza la entrega física de bienes por parte de la UNIÓN TEMPORAL RUEDA INTELIGENTE IBAGUÉ, en calidad de Contratista, a favor del INSTITUTO DE FINANCIAMIENTO, PROMOCIÓN Y DESARROLLO DE IBAGUÉ – INFIBAGUÉ, en el marco de la ejecución del Contrato No. 386 del 10 de noviembre de 2025, cuyo objeto es:

> ***"Contratar el suministro de bicicletas mecánicas y asistidas inteligentes, junto con la provisión del servicio de acceso y uso de plataformas digitales en la modalidad de software como servicio en la nube (SaaS), para la gestión tecnológica integral del programa 'Rueda por Ibagué', con el fin de promover la movilidad sostenible y amigable con el medio ambiente en el municipio de Ibagué."***

En cumplimiento de dicho contrato, el Contratista hace entrega física de los bienes que se describen a continuación, los cuales fueron verificados en cantidad, estado físico, ensamblaje y funcionamiento básico, conforme a las especificaciones técnicas contractuales:

Descripción	Cantidad
Bicicletas mecánicas urbanas	10
Bicicletas eléctricas de pedaleo asistido	5

La verificación de los bienes entregados se efectuó mediante los documentos técnicos de verificación anexos, en los cuales se constató el cumplimiento de las especificaciones y requisitos contractuales. Dichos documentos hacen parte integral de la presente acta.

Con la suscripción de la presente acta, INFIBAGUÉ recibe a satisfacción los bienes relacionados, dejando constancia de que el Contratista ha cumplido con la entrega total y conforme de las bicicletas mecánicas y asistidas objeto de esta acta, de acuerdo con lo establecido en el contrato. En constancia de lo anterior, se firma la presente acta

POR EL CONTRATISTA

LILI TATIANA CESPEDES GARCIA
UT Rueda Inteligente Ibagué
Representante legal

POR LA ENTIDAD CONTRATANTE

CARLOS JAVIER CERÓN CALDERÓN
Director de proyectos y servicios financieros
Supervisor del contrato 386 del 2025

JUAN ESTEBAN TAPIAS BAENA
Jefe gestión tecnológica y transformación digital.
Supervisor del contrato 386 del 2025

BICICLETAS DE PEDALEO ASISTIDO

Requisito		Cumple	No cumple	Observaciones
Estructura general	Marco en aluminio	☑	☐	
	Componentes antivandálicos	☑	☐	
	Peso menor a 30 kg	☑	☐	
	Diseño apto para uso intensivo	☑	☐	
Sistema eléctrico	Motor eléctrico asistido	☑	☐	
	Potencia ≤ 0.35 kW	☑	☐	
	Velocidad máxima ≤ 25 km/h	☑	☐	
	Batería ion-litio integrada	☑	☐	
	Voltaje ≥ 36V	☑	☐	
	Capacidad ≥ 7 Ah	☑	☐	
	Batería no removible por usuario	☑	☐	
	Indicador de nivel de batería	☑	☐	
	Sistema de recarga funcional	☑	☐	
Componentes mecánicos	Llantas antipinchazos	☑	☐	
	Sistema de cambios (mínimo 3 velocidades)	☑	☐	
	Frenos operativos (disco o equivalente)	☑	☐	
	Pedales metálicos o antideslizantes	☑	☐	
Sistema inteligente (candado)	Candado instalado de forma antivandálica	☑	☐	
	GPS integrado	☑	☐	
	Código QR visible	☑	☐	
Seguridad y visibilidad	Luz delantera	☑	☐	
	Luz trasera	☑	☐	
	Reflectivos	☑	☐	
Accesorios y estructura adicional	Canastilla	☑	☐	
	Soporte tipo gato	☑	☐	
	Guardabarros	☑	☐	
	Timbre	☑	☐	
	Número de identificación visible	☑	☐	

POR EL CONTRATISTA

LILI TATIANA CESPEDES GARCIA
C.C. 1.234.645.495 de Ibagué
UT Rueda Inteligente Ibagué
Representante legal

POR LA ENTIDAD CONTRATANTE

CARLOS JAVIER CERÓN CALDERÓN
Director de proyectos y servicios financieros
Supervisor del contrato 386 del 2025

JUAN ESTEBAN TAPIAS BAENA
Jefe gestión tecnológica y transformación digital.
Supervisor del contrato 386 del 2025

BICICLETAS MECÁNICAS

Requisito		Cumple	No cumple	Observaciones
Estructura general	Marco en aluminio	☑	☐	
	Componentes antivandálicos	☑	☐	
	Peso menor a 20kg	☑	☐	
	Diseño apto para uso intensivo	☑	☐	
Componentes mecánicos	Llantas antipinchazos	☑	☐	
	Sistema de cambios (mínimo 3 velocidades)	☑	☐	
	Frenos operativos (disco o equivalente)	☑	☐	
	Pedales metálicos o antideslizantes	☑	☐	
Sistema inteligente (candado)	Candado instalado de forma antivandálica	☑	☐	
	GPS integrado	☑	☐	
	Código QR visible	☑	☐	
Seguridad y visibilidad	Luz delantera	☑	☐	
	Luz trasera	☑	☐	
	Reflectivos	☑	☐	
Accesorios y estructura adicional	Canastilla	☑	☐	
	Soporte tipo gato	☑	☐	
	Guardabarros	☑	☐	
	Timbre	☑	☐	
	Número de identificación visible	☑	☐	

POR EL CONTRATISTA

LILI TATIANA CESPEDES GARCIA
C.C. 1.234.645.495 de Ibagué
UT Rueda Inteligente Ibagué
Representante legal

POR LA ENTIDAD CONTRATANTE

CARLOS JAVIER CERÓN CALDERÓN
Director de proyectos y servicios financieros
Supervisor del contrato 386 del 2025

JUAN ESTEBAN TAPIAS BAENA
Jefe gestión tecnológica y transformación digital.
Supervisor del contrato 386 del 2025

ACTA DE ENTREGA FÍSICA DE BIENES
BICICLETAS DE MADERA

En la ciudad de Ibagué, a los 29 días del mes de diciembre del año 2025, se realiza la entrega física de bienes por parte de la UNIÓN TEMPORAL RUEDA INTELIGENTE IBAGUÉ, en calidad de Contratista, a favor del INSTITUTO DE FINANCIAMIENTO, PROMOCIÓN Y DESARROLLO DE IBAGUÉ – INFIBAGUÉ, en el marco de la ejecución del Contrato No. 386 del 10 de noviembre de 2025, cuyo objeto es:

> ***"Contratar el suministro de bicicletas mecánicas y asistidas inteligentes, junto con la provisión del servicio de acceso y uso de plataformas digitales en la modalidad de software como servicio en la nube (SaaS), para la gestión tecnológica integral del programa 'Rueda por Ibagué', con el fin de promover la movilidad sostenible y amigable con el medio ambiente en el municipio de Ibagué."***

En cumplimiento de dicho contrato, el Contratista hace entrega física de los bienes que se describen a continuación, los cuales fueron verificados en cantidad, estado físico, ensamblaje y funcionamiento básico, conforme a las especificaciones técnicas contractuales:

Descripción	Cantidad
Bicicletas en madera	5

La verificación de los bienes entregados se efectuó mediante los documentos técnicos de verificación anexos, en los cuales se constató el cumplimiento de las especificaciones y requisitos contractuales. Dichos documentos hacen parte integral de la presente acta.

Con la suscripción de la presente acta, INFIBAGUÉ recibe a satisfacción los bienes relacionados, dejando constancia de que el Contratista ha cumplido con la entrega total y conforme de las bicicletas mecánicas y asistidas objeto de esta acta, de acuerdo con lo establecido en el contrato. En constancia de lo anterior, se firma la presente acta en dos (2) ejemplares del mismo tenor.

POR EL CONTRATISTA

LILI TATIANA CESPEDES GARCIA
UT Rueda Inteligente Ibagué
Representante legal

POR LA ENTIDAD CONTRATANTE

CARLOS JAVIER CERÓN CALDERÓN
Director de proyectos y servicios financieros
Supervisor del contrato 386 del 2025

JUAN ESTEBAN TAPIAS BAENA
Jefe gestión tecnológica y transformación digital.
Supervisor del contrato 386 del 2025

ACTA DE ENTREGA FÍSICA DE BIENES
BICICLETAS DE MADERA

En la ciudad de Ibagué, a los 29 días del mes de diciembre del año 2025, se realiza la entrega física de bienes por parte de la UNIÓN TEMPORAL RUEDA INTELIGENTE IBAGUÉ, en calidad de Contratista, a favor del INSTITUTO DE FINANCIAMIENTO, PROMOCIÓN Y DESARROLLO DE IBAGUÉ – INFIBAGUÉ, en el marco de la ejecución del Contrato No. 386 del 10 de noviembre de 2025, cuyo objeto es:

> ***"Contratar el suministro de bicicletas mecánicas y asistidas inteligentes, junto con la provisión del servicio de acceso y uso de plataformas digitales en la modalidad de software como servicio en la nube (SaaS), para la gestión tecnológica integral del programa 'Rueda por Ibagué', con el fin de promover la movilidad sostenible y amigable con el medio ambiente en el municipio de Ibagué."***

En cumplimiento de dicho contrato, el Contratista hace entrega física de los bienes que se describen a continuación, los cuales fueron verificados en cantidad, estado físico, ensamblaje y funcionamiento básico, conforme a las especificaciones técnicas contractuales:

Descripción	Cantidad
Bicicletas en madera	5

La verificación de los bienes entregados se efectuó mediante los documentos técnicos de verificación anexos, en los cuales se constató el cumplimiento de las especificaciones y requisitos contractuales. Dichos documentos hacen parte integral de la presente acta.

Con la suscripción de la presente acta, INFIBAGUÉ recibe a satisfacción los bienes relacionados, dejando constancia de que el Contratista ha cumplido con la entrega total y conforme de las bicicletas mecánicas y asistidas objeto de esta acta, de acuerdo con lo establecido en el contrato. En constancia de lo anterior, se firma la presente acta en dos (2) ejemplares del mismo tenor.

POR EL CONTRATISTA

_____
LILI TATIANA CESPEDES GARCIA
UT Rueda Inteligente Ibagué
Representante legal

POR LA ENTIDAD CONTRATANTE

_____
CARLOS JAVIER CERÓN CALDERÓN
Director de proyectos y servicios financieros
Supervisor del contrato 386 del 2025

_____
JUAN ESTEBAN TAPIAS BAENA
Jefe gestión tecnológica y transformación digital.
Supervisor del contrato 386 del 2025

BICICLETAS EN MADERA

Cantidad: 05

Requisito	Cumple	No cumple	Observaciones
Marco en madera tratada certificada	☑	☐	
Barniz / protección ambiental	☑	☐	
Llantas rin 26 antipinchazos	☑	☐	
Cambios internos ≥ 3 velocidades	☑	☐	
Pedales metálicos antideslizantes y reflectivos	☑	☐	
Tapacadenas y guardabarros laterales	☑	☐	
Pata tipo gato para bicicleta pesada	☑	☐	
Iluminación delantera y trasera con respaldo	☑	☐	
Frenos disco o rollerbrake	☑	☐	
Número en marco	☑	☐	
Timbre integrado	☑	☐	

POR EL CONTRATISTA

LILI TATIANA CESPEDES GARCIA
C.C. 1.234.645.495 de Ibagué
UT Rueda Inteligente Ibagué
Representante legal

POR LA ENTIDAD CONTRATANTE

CARLOS JAVIER CERÓN CALDERÓN
Director de proyectos y servicios financieros
Supervisor del contrato 386 del 2025

JUAN ESTEBAN TAPIAS BAENA
Jefe gestión tecnológica y transformación digital.
Supervisor del contrato 386 del 2025

BICICLETAS EN MADERA

Cantidad: 05

Requisito	Cumple	No cumple	Observaciones
Marco en madera tratada certificada	☑	☐	
Barniz / protección ambiental	☑	☐	
Llantas rin 26 antipinchazos	☑	☐	
Cambios internos ≥ 3 velocidades	☑	☐	
Pedales metálicos antideslizantes y reflectivos	☑	☐	
Tapacadenas y guardabarros laterales	☑	☐	
Pata tipo gato para bicicleta pesada	☑	☐	
Iluminación delantera y trasera con respaldo	☑	☐	
Frenos disco o rollerbrake	☑	☐	
Número en marco	☑	☐	
Timbre integrado	☑	☐	

POR EL CONTRATISTA

LILI TATIANA CESPEDES GARCIA
C.C. 1.234.645.495 de Ibagué
UT Rueda Inteligente Ibagué
Representante legal

POR LA ENTIDAD CONTRATANTE

CARLOS JAVIER CERÓN CALDERÓN
Director de proyectos y servicios financieros
Supervisor del contrato 386 del 2025

JUAN ESTEBAN TAPIAS BAENA
Jefe gestión tecnológica y transformación digital.
Supervisor del contrato 386 del 2025

ACTA DE PRUEBA DE RUTA
BICICLETAS MECÁNICAS Y ELÉCTRICAS DE PEDALEO ASISTIDO

En la ciudad de Ibagué, a los 06 días del mes de abril del año 2026, se realizó la prueba de ruta de las bicicletas suministradas en el marco de la ejecución del Contrato No. 386 del 10 de noviembre de 2025, cuyo objeto es:

> ***"Contratar el suministro de bicicletas mecánicas y asistidas inteligentes, junto con la provisión del servicio de acceso y uso de plataformas digitales en la modalidad de software como servicio en la nube (SaaS), para la gestión tecnológica integral del programa 'Rueda por Ibagué', con el fin de promover la movilidad sostenible y amigable con el medio ambiente en el municipio de Ibagué."***

La prueba de ruta se realizó en las instalaciones definidas por la Entidad, en presencia y acompañamiento del Supervisor del Contrato, con el fin de dar cumplimiento a la obligación contractual consistente en entregar las bicicletas debidamente armadas y realizar la prueba de ruta para verificar su óptimo funcionamiento, en especial el uso de los candados inteligentes.

Bicicletas evaluadas

Tipo de bicicleta	Cantidad evaluada
Bicicletas mecánicas urbanas	10
Bicicletas eléctricas de pedaleo asistido	5

Durante la prueba de ruta se verificó el adecuado funcionamiento de las bicicletas evaluadas, constatando en condiciones reales de uso:

- Correcto comportamiento mecánico y estructural.
- Funcionamiento adecuado del sistema de frenos.
- Estabilidad y ergonomía durante la conducción.
- Funcionamiento correcto de luces, reflectivos y elementos de seguridad.
- Correcto anclaje, bloqueo y desbloqueo de los candados inteligentes.
- Funcionamiento adecuado del sistema de pedaleo asistido en las bicicletas eléctricas.

Como resultado de lo anterior, se deja constancia de que las bicicletas mecánicas y eléctricas evaluadas superaron satisfactoriamente la prueba de ruta, no evidenciándose fallas que afecten su operación normal conforme a las especificaciones técnicas contractuales.

En consecuencia, el Supervisor del Contrato deja constancia de la realización y superación de la prueba de ruta, dando cumplimiento a la obligación contractual correspondiente. En constancia, firma

POR EL CONTRATISTA

LILI TATIANA CESPEDES GARCIA
UT Rueda Inteligente Ibagué
Representante legal

POR LA ENTIDAD CONTRATANTE

CARLOS JAVIER CERÓN CALDERÓN
Director de proyectos y servicios financieros
Supervisor del contrato 386 del 2025

JUAN ESTEBAN TAPIAS BAENA
Jefe gestión tecnológica y transformación digital.
Supervisor del contrato 386 del 2025

Rueda por IBAGUÉ

MANUAL DE USUARIO PANEL DE CONTROL

Contenido

Introducción **3**
Acceso al Panel de Control (Inicio de sesión con Keycloak) 3
Módulo Inicio 6
¿Qué ve el usuario en la pantalla de Inicio? (según la imagen) 7
Secciones y métricas del dashboard 7
1) Infraestructura (Estaciones y candados operativos) 7
2) Operación hoy (Actividad diaria del sistema) 8
3) Bicicletas (Disponibilidad y uso actual) 8
4) Ciudadanos (Registro, validación y estado) 8
Módulo Ciudadanía 10
Incidencias 10
Módulo Administración 11
Miembros del equipo 11
Parámetros del sistema 13
Módulo Reportes y KPIs 15
Reporte de viajes 15
Reporte de ciudadanos 16
Reporte de uso por franjas horarias 18
Reporte de utilización por estaciones 19
Reporte de Reporte semanal / mensual de uso 20

Introducción

El Panel de Control de Rueda por Ibagué es la herramienta de trabajo del equipo administrativo encargada de apoyar el seguimiento y la gestión de aspectos clave del sistema de bicicletas públicas. Para el usuarios Administrador, el panel se utiliza principalmente como un punto de acceso para la gestión de incidencias o solicitudes de soporte asociadas al funcionamiento del sistema.

Desde este perfil, el Administrador no realiza tareas operativas como la administración de estaciones, candados, bicicletas o la gestión de ciudadanos y sanciones. En cambio, su participación se centra en consultar y atender reportes que puedan ser generados por usuarios o por la operación del sistema, a través del portal de soporte definido para el proyecto (por ejemplo, Freshdesk).

Este manual tiene como propósito guiar al usuario con rol Administrador paso a paso en el uso del Panel de Control, explicando:

- Cómo ingresar al panel y navegar en el menú,
- Cómo acceder a la funcionalidad de Incidencias,
- Qué esperar al ser redirigido al portal de soporte,
- La gestión total de los miembros del equipo que apoyarán en la operación del sistema.
- La generación de reportes que ayuden a tomar decisiones de manera informada.

Acceso al Panel de Control (Inicio de sesión con Keycloak)

El acceso al Panel de Control de Rueda por Ibagué se realiza mediante Keycloak, que es el módulo encargado de validar usuarios y contraseñas. Esto significa que, antes de ingresar al panel, el usuario debe autenticarse en la pantalla de "Acceder a tu cuenta".

¿Qué ve el usuario en la pantalla?

En la pantalla de Keycloak se muestran los siguientes campos y opciones:

- **Email**: campo donde el usuario ingresa su correo electrónico registrado.
- **Contraseña**: campo donde el usuario ingresa la contraseña asociada a su cuenta.
- **Seguir conectado**: opción para mantener la sesión iniciada en el navegador (si el usuario lo requiere).

- **¿Has olvidado tu contraseña?**: enlace para recuperar el acceso si no recuerda la contraseña.
- Botón "Iniciar sesión" para continuar.

Pasos para iniciar sesión

1. Ingrese al enlace del Panel de Control.
2. El sistema mostrará automáticamente la pantalla de inicio de sesión de Keycloak.
3. En el campo Email, ingrese su correo.
4. En el campo Contraseña, ingrese su contraseña.
5. (Opcional) Marque Seguir conectado si desea mantener la sesión activa en el navegador.
6. Haga clic en Iniciar sesión.

Resultado esperado

- Si los datos son correctos y la cuenta tiene permisos, el sistema lo redirige al Panel de Control y podrá ver los módulos disponibles según su rol.

Mensajes o situaciones comunes

- Correo o contraseña incorrectos: Keycloak mostrará un mensaje indicando que las credenciales no son válidas. El usuario debe revisar e intentar nuevamente.
- Olvidé mi contraseña: si el usuario no recuerda su contraseña, puede usar el enlace "¿Has olvidado tu contraseña?" para iniciar el proceso de recuperación.

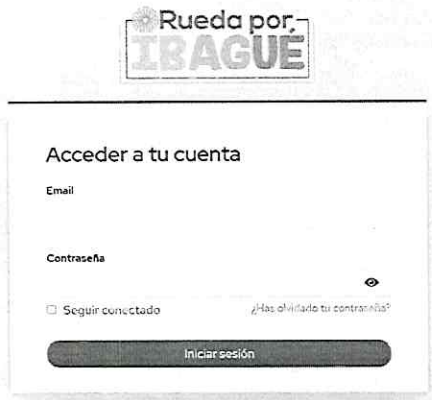


Imagen 1. Pantalla de iniciar sesión.

Módulo Inicio

La funcionalidad Inicio corresponde a un dashboard (tablero) del Panel de control cuyo objetivo es brindar al usuario administrador una vista rápida del estado del sistema y de su comportamiento de uso, a partir de métricas y KPIs clave.

Esta pantalla permite responder preguntas como:

- ¿Cuántas estaciones están activas hoy?
- ¿Hay candados en alerta (sin conexión o batería baja)?
- ¿Cuántos viajes se han realizado hoy y cuántos ciudadanos han usado el sistema hoy?
- ¿Cuántas bicicletas están disponibles y cuántas están en uso?
- ¿Cómo va el registro y estado de los ciudadanos (nuevos, pendientes, suspendidos)?

En resumen, Inicio sirve como un punto de control diario para monitorear operación, infraestructura y ciudadanía sin necesidad de entrar a cada módulo.

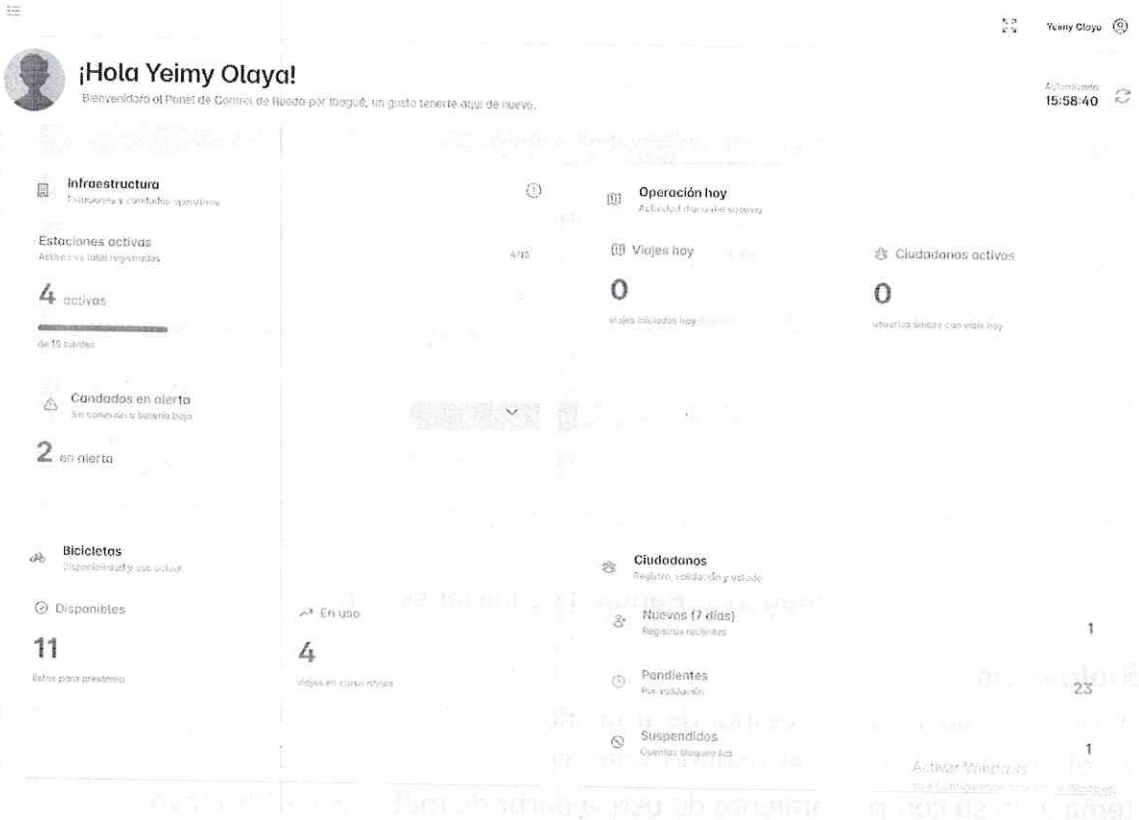


Imagen 2. Pantalla donde se muestran las diferentes métricas que proporciona el sistema para un análisis rápido por parte del usuario.

¿Qué ve el usuario en la pantalla de Inicio? (según la imagen)
Al ingresar, el usuario visualiza:

- Un saludo de bienvenida (ej. "¡Hola Yeimy Olaya!").
- Indicador de última actualización (hora) y un botón de refrescar para actualizar los datos.
- Tarjetas agrupadas por categorías: Infraestructura, Operación hoy, Bicicletas y Ciudadanos.

Secciones y métricas del dashboard

1. ***Infraestructura (Estaciones y candados operativos)***

Esta sección muestra el estado general de la infraestructura del sistema.

- Estaciones activas
    - Muestra el número de estaciones activas.
    - Normalmente se visualiza como: "X activas" y puede compararse contra el total registrado.
- Candados en alerta

- Muestra cuántos candados se encuentran en alerta, por ejemplo:
  - Sin conexión
  - Batería baja
- Permite detectar rápidamente posibles problemas de operación o mantenimiento.

2. *Operación hoy (Actividad diaria del sistema)*

Esta sección muestra la actividad correspondiente al día actual.

- Viajes hoy
  - Indica la cantidad de viajes iniciados en el día de hoy.
- Ciudadanos activos
  - Indica el número de usuarios únicos que han realizado al menos un viaje hoy.

3. *Bicicletas (Disponibilidad y uso actual)*

Esta sección muestra la disponibilidad operativa de bicicletas.

- Disponibles
  - Número de bicicletas listas para préstamo (es decir, disponibles).
- En uso
  - Número de bicicletas que actualmente están asociadas a un viaje activo (en curso).

4. *Ciudadanos (Registro, validación y estado)*

Esta sección permite monitorear la gestión de ciudadanía.

- Nuevos (7 días)
  - Número de ciudadanos registrados recientemente en los últimos 7 días.
- Pendientes
  - Número de ciudadanos que están pendientes de verificación de documentación para ser dados de alta y poder usar la App móvil.
- Suspendidos
  - Número de ciudadanos que se encuentran suspendidos/sancionados, es decir, cuentas bloqueadas o con restricción.

Módulo Ciudadanía

El módulo de Ciudadanía es el espacio del Panel de control donde el usuario accede únicamente a la funcionalidad de Incidencias, con el fin de consultar y gestionar las solicitudes de soporte relacionadas con el sistema.

Su propósito, para este rol, es facilitar el seguimiento y atención de incidencias (tickets o reportes) a través del portal de soporte definido para el proyecto (por ejemplo, Freshdesk). Desde el Panel, el Administrador utiliza esta opción como un acceso directo que lo redirige al portal de soporte, donde se realiza la gestión completa de las incidencias.

Incidencias

Permite el acceso directo al portal de soporte.

1. Ciudadanía - Incidencias.
2. Se abre nueva pestaña.
3. Redirección a Freshdesk.



Imagen 3. Pantalla donde se redirecciona al usuario cuando hace clic en Incidencias desde el Panel de control.

Módulo Administración

El módulo Administración permite al usuario operativo administrar las cuentas del personal interno que trabaja en la operación del sistema (por ejemplo, operadores, supervisores u otros roles definidos en el panel).

Desde este módulo se puede:

- Consultar el listado de miembros del personal registrados.
- Crear nuevos miembros del personal, asignándoles sus datos, rol y estado.
- Definir si el usuario que se crea como personal también debe existir como ciudadano (para que pueda usar la App móvil, si aplica).

Este módulo es clave porque asegura que el equipo interno tenga cuentas válidas para ingresar al Panel de control, y cuando corresponde, también habilita el acceso del mismo usuario a la App móvil.

Miembros del equipo
Permite crear miembros del personal y definir si además deben crearse como ciudadanos.

Pasos:

1. Miembros del personal - Personal - Agregar.
2. Diligencie datos y rol.
3. Indique si también se crea como ciudadano (Sí/No).
4. El sistema crea el registro y Keycloak envía correo para confirmar email y crear contraseña.
5. El usuario queda habilitado para Panel (y App si aplica).

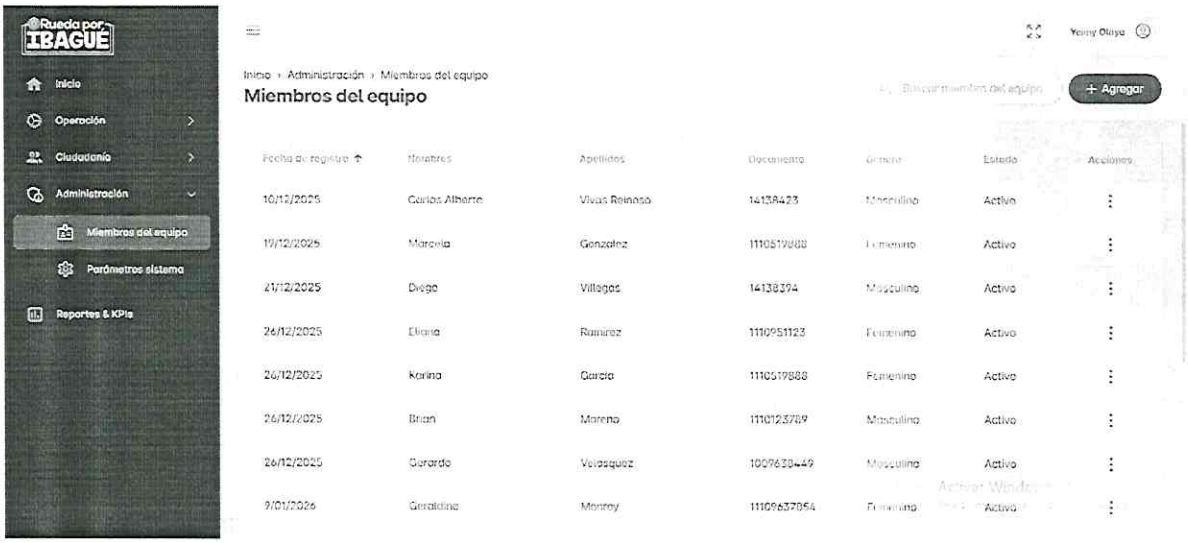


Imagen 4. Pantalla donde se muestra el listado de los miembros del equipo registrados en el sistema.

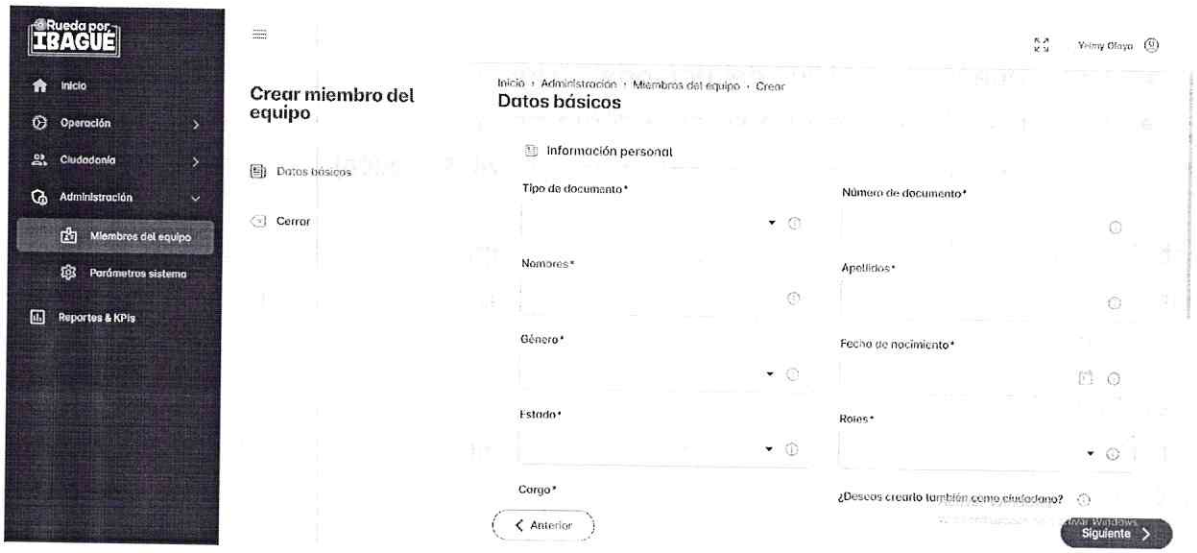


Imagen 5. Formulario de creación y edición de los miembros del equipo en la sección de "Información personal".

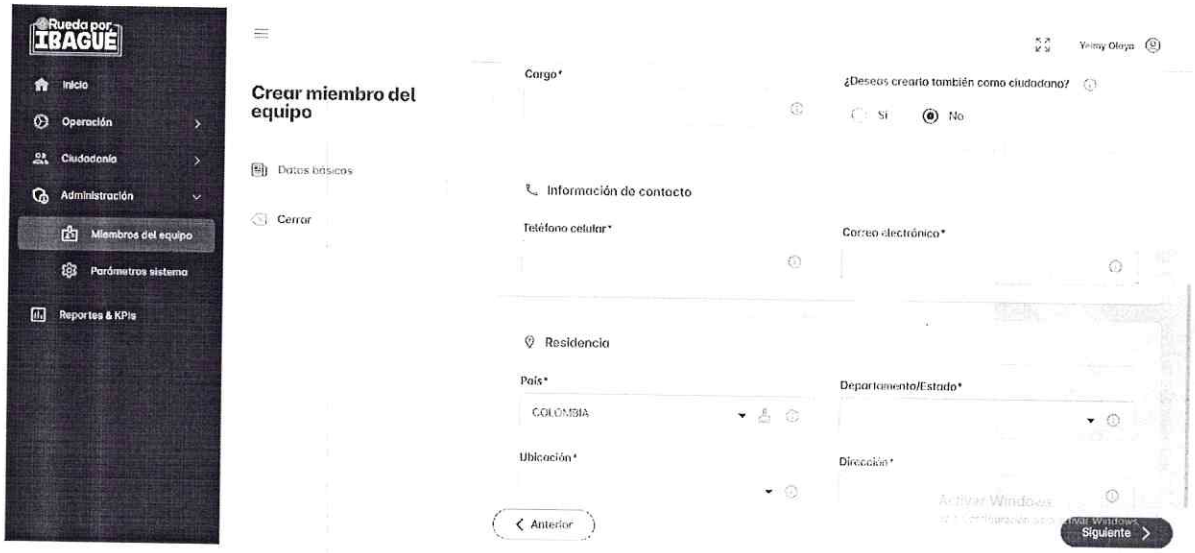


Imagen 6. Formulario de creación y edición de los miembros del equipo en la sección de "Información de contacto" y "Residencia".

Parámetros del sistema

La funcionalidad Parámetros del sistema permite al usuario visualizar un conjunto de valores de configuración que el sistema utiliza para ejecutar diferentes procesos internos.

Estos parámetros sirven para que ciertas reglas o valores importantes del sistema se manejen de forma centralizada. Por ejemplo, el parámetro "Correo electrónico de verificación" se utiliza para definir a qué correo se enviará la notificación cuando un

ciudadano se registre desde la App móvil y quede pendiente de verificación. Esto facilita que, si en el futuro se requiere ajustar un valor, sea más sencillo ubicarlo y gestionarlo con el soporte correspondiente.

Importante: esta pantalla es solo de visualización.

- El usuario no modifica los parámetros desde el panel.
- Si se requiere agregar un nuevo parámetro, se debe solicitar al área de soporte del sistema.

Pasos:

1. Ingreso a la funcionalidad

- El usuario operativo/administrativo ya está logueado.
- En el menú lateral, hace clic en Administración.
- Luego selecciona Parámetros del sistema.

2. Visualización del listado

- El sistema muestra el listado de parámetros disponibles.
- El usuario puede usar el campo "Buscar parámetro" para ubicar un parámetro específico.

3. Información que se muestra por cada parámetro

En la tabla de parámetros, el usuario puede visualizar:

- Nombre: nombre del parámetro (ej. "Correo electrónico de verificación").
- Descripción: explicación del propósito del parámetro (puede incluir opción de "Ver más").
- Valor: valor actual configurado (ej. un correo, un número, etc.).
- Unidad: unidad asociada al valor cuando aplica (ej. minutos, metros, unit).
- Acciones: menú de opciones (según configuración del sistema; en esta funcionalidad el objetivo principal es visualización).

Módulo Reportes y KPIs

El módulo de Reportes y KPIs permite al usuario administrador consultar información consolidada del sistema para hacer seguimiento a la operación y apoyar la toma de decisiones.

En este módulo se visualizan reportes e indicadores que ayudan a:

- Entender cómo se está usando el sistema (viajes, utilización, horas de mayor demanda).
- Revisar el comportamiento de los usuarios ciudadanos (altas, actividad, tendencias).
- Tener cortes periódicos (por ejemplo, semanales o mensuales) para control y seguimiento.

Reporte de viajes

Este reporte permite al usuario operativo descargar en Excel los viajes realizados por los ciudadanos dentro de un rango de fechas, para analizar el comportamiento del servicio y apoyar decisiones operativas.

Pasos:

1. El usuario se ubica en el listado de Viajes en el Panel.
2. Hace clic en el ícono de exportar a Excel.
3. El sistema abre un modal "Generar reporte" donde se diligencian:
    - Fecha inicio del viaje (fecha y hora)
    - Fecha fin del viaje (fecha y hora)
4. El usuario hace clic en "Descargar" y el sistema genera el archivo Excel.
5. Si el usuario hace clic en "Limpiar", el sistema restablece los campos sin valores.



Imagen 7. Pantalla donde se muestra el listado de los viajes con el icono de Excel para generar reporte.

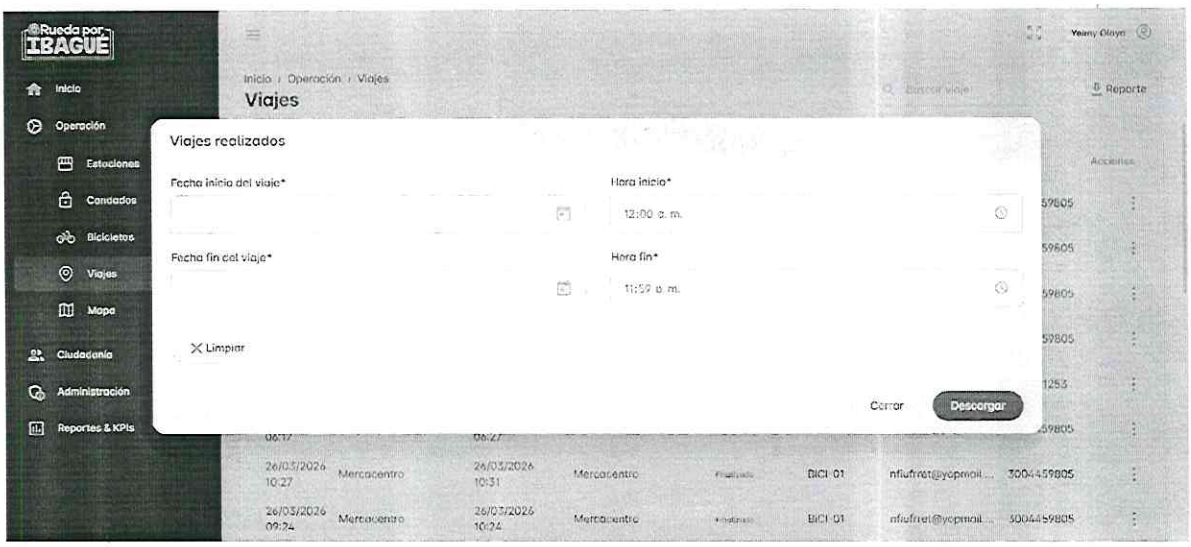


Imagen 8. Filtros a diligenciar para generar reporte de Viajes.

Reporte de ciudadanos

Este reporte permite descargar en Excel un listado consolidado de los usuarios ciudadanos registrados dentro de un rango de fechas, incluyendo información para análisis operativo y administrativo (por ejemplo, estado y fechas de registro).

Pasos:

1. El usuario se ubica en el listado de Usuarios ciudadanos.
2. Hace clic en el ícono de exportar a Excel.
3. El sistema abre un modal "Generar reporte" donde se diligencian:
    - Fecha inicio de registro (fecha y hora)
    - Fecha fin de registro (fecha y hora)
4. El usuario hace clic en "Descargar" y el sistema genera el Excel.
5. El botón "Limpiar" deja los campos nuevamente sin valores.

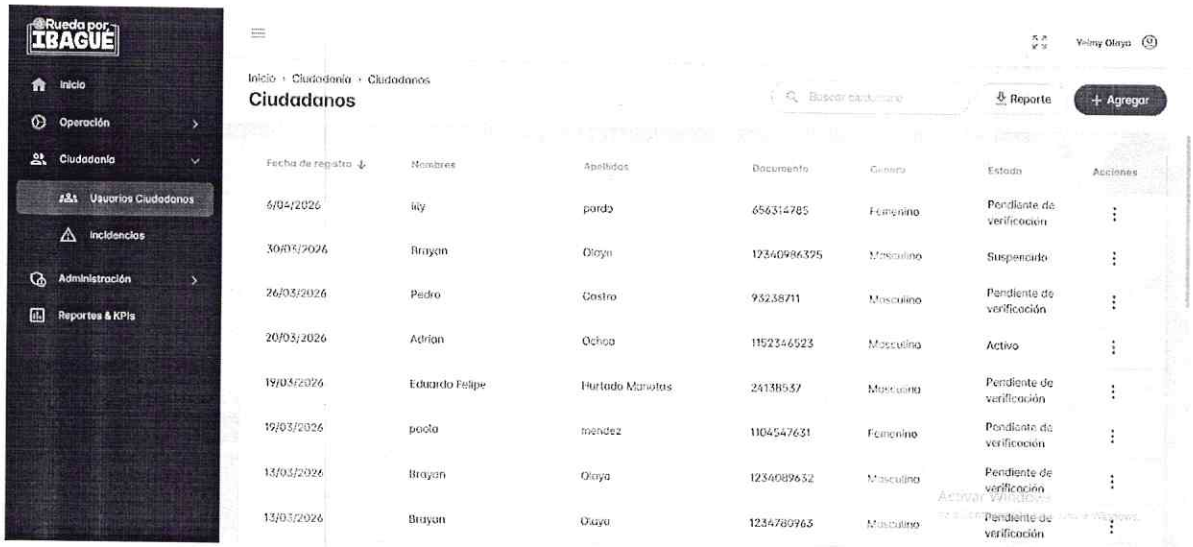


Imagen 9. Pantalla donde se muestra el listado de los usuarios ciudadanos con el icono de Excel para generar reporte.

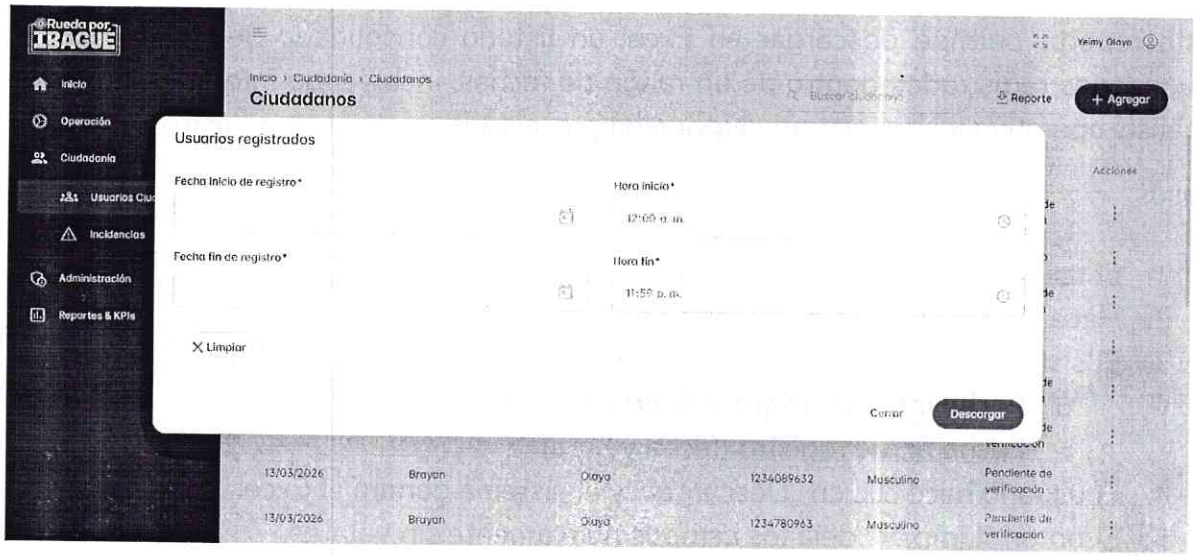


Imagen 10. Filtros a diligenciar para generar reporte de Ciudadanos.

Reporte de uso por franjas horarias

Este reporte identifica las franjas horarias del día (00 a 23) con mayor volumen de uso, para apoyar decisiones como refuerzo de disponibilidad en horarios críticos.

Pasos:

1. El usuario entra a Reportes & KPIs.
2. Hace clic en el reporte “Uso por franjas horarias”.
3. El sistema lo redirige a una pantalla con filtros.
4. Diligencia filtros y hace clic en “Generar”.

5. El sistema descarga un Excel.

Filtros disponibles:

- Rango de fechas (periodo de análisis)
- Estación (selección múltiple: solo viajes iniciados en estaciones seleccionadas)
- Género (lista: solo viajes iniciados por usuarios del género seleccionado)

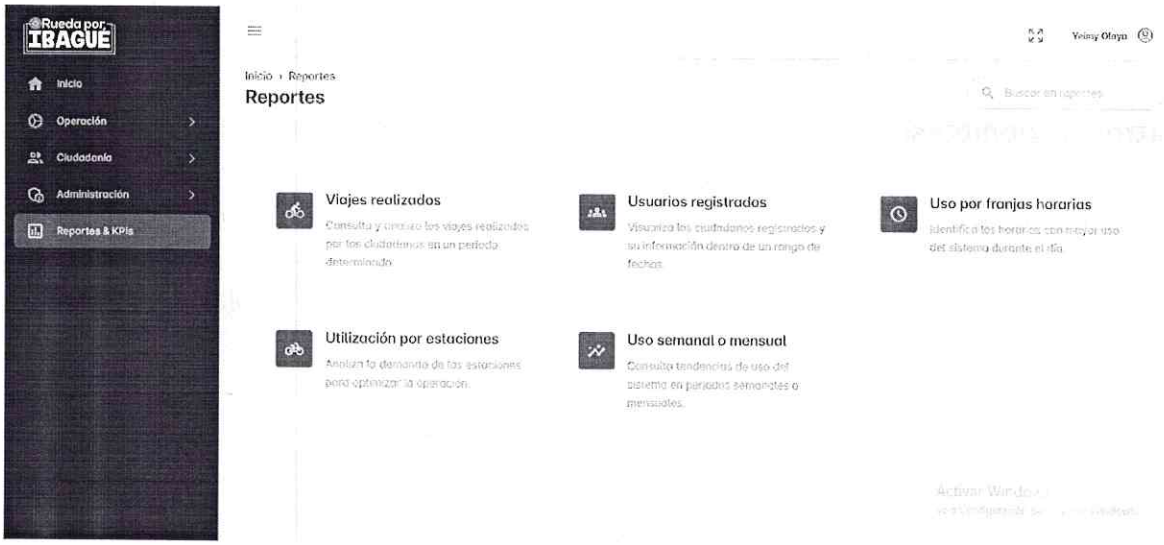


Imagen 11. Pantalla donde se muestran los reportes que se pueden generar en el Panel de control.

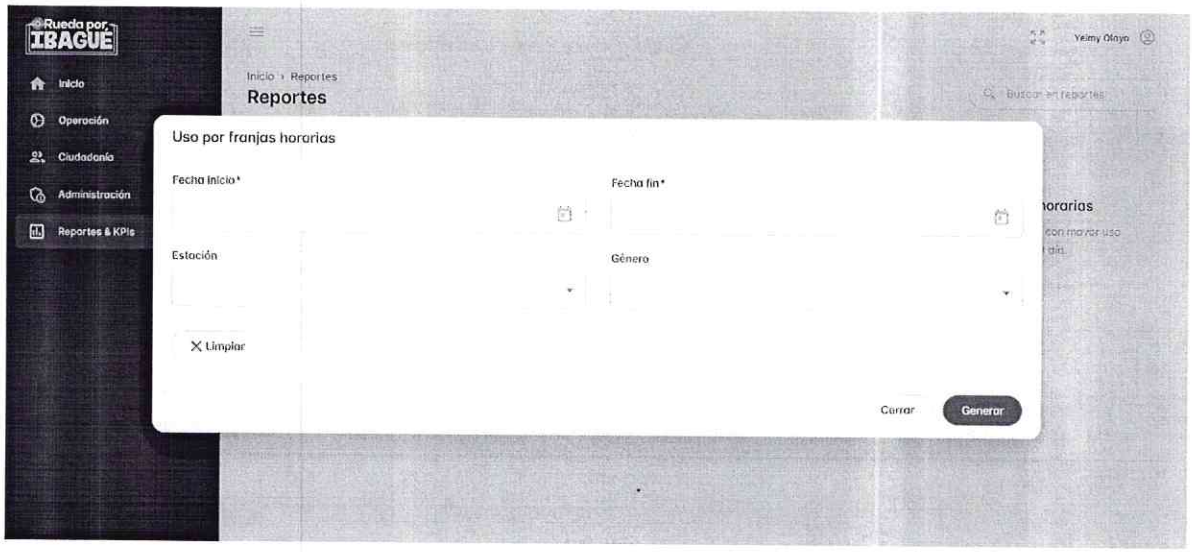


Imagen 12. Filtros a diligenciar para generar el reporte de Horas de mayor demanda.

Reporte de utilización por estaciones

Este reporte permite identificar estaciones con alta demanda o baja utilización en un periodo, para soportar decisiones como rebalanceo, ajustes de capacidad, mantenimiento y expansión.

Pasos:

1. El usuario entra a Reportes & KPIs.
2. Hace clic en "Utilización por estaciones".

3. Diligencia filtros y hace clic en "Generar".
4. El sistema genera y descarga un Excel.

Filtros disponibles:

- Rango de fechas (periodo a analizar)
- Estación (selección múltiple)
- Tipo de bicicleta (selección múltiple; solo viajes asociados a tipos seleccionados)
- Tipo de evento (Préstamo / Devolución; el reporte incluye solo los eventos seleccionados)

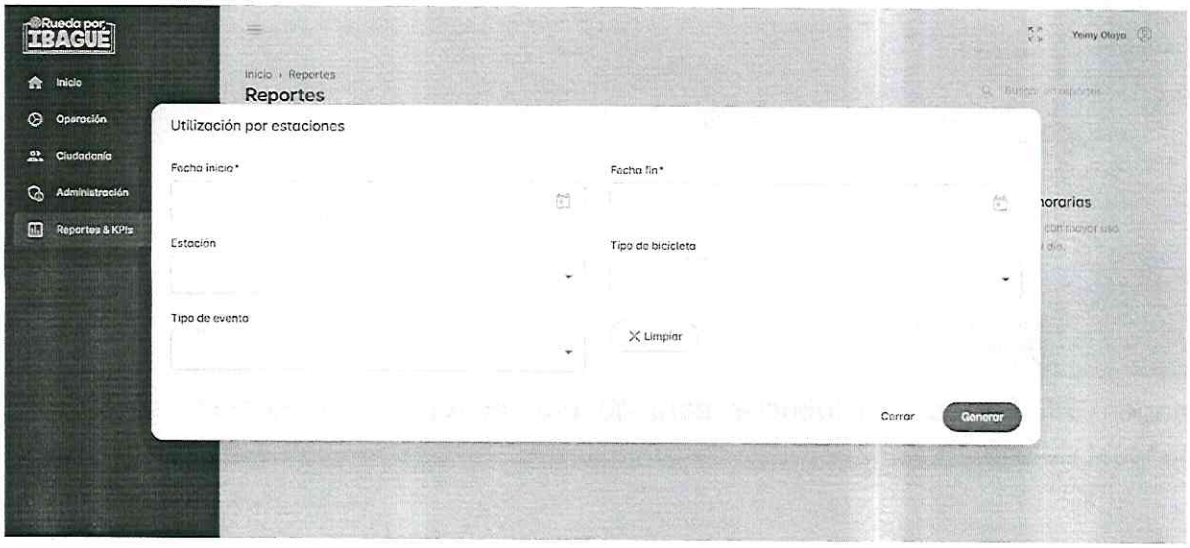


Imagen 13. Filtros a diligenciar para generar el reporte de Utilización por estaciones.

Reporte de Reporte semanal / mensual de uso

Este reporte entrega a INFIBAGUÉ un resumen periódico y estandarizado del uso del sistema, para detectar tendencias, caídas o incrementos inusuales (por semana o por mes).

Pasos:

1. El usuario entra a Reportes & KPIs.
2. Hace clic en "Reporte semanal / mensual de uso".
3. Selecciona tipo de periodo, rango de fechas y filtros.
4. Hace clic en "Generar" y el sistema descarga el Excel.

Filtros disponibles:

- Tipo de periodo: Semanal o Mensual.
- Rango de fechas: condicionado por el tipo de periodo:
    - Si es Semanal, solo permite rangos lunes a domingo.
    - Si es Mensual, solo permite rangos del primer al último día del mes.
- Estación (selección múltiple)
- Tipo de bicicleta (selección múltiple)
- Género (selección múltiple)

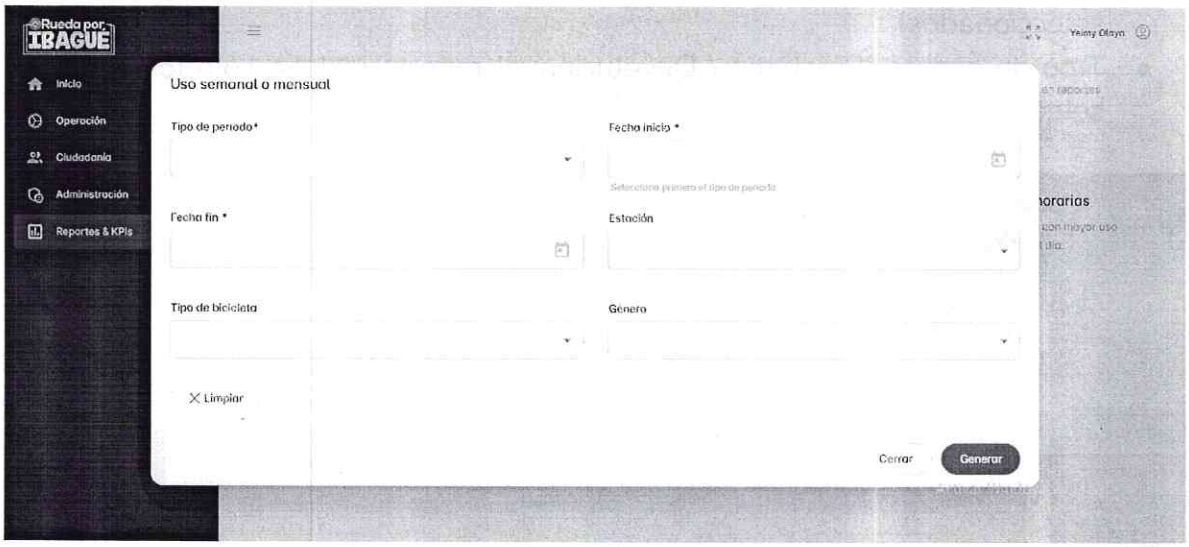


Imagen 14. Filtros a diligenciar para generar el reporte de Reporte semanal / mensual de uso.

Rueda por IBAGUÉ

Manual de usuario

Aplicación móvil

Contenido

Introducción 3

- Acceso a la aplicación (Inicio de sesión) 3
- Registro de usuario 5
- Dashboard 8
- Desbloqueo de bicicletas mediante QR 11
- Seguimiento del recorrido 11
- Finalización del recorrido 11
- Historial de viajes 12
- Módulo Soporte 14
- Acceso a Soporte 14
- Incidencias 16
- Preguntas frecuentes 18
- Módulo Configuración 20
- Acceso a Configuración 20
- Perfil 22
- Cambiar contraseña 25
- Eliminar mi cuenta 27
- Cerrar sesión 29

Introducción

La aplicación móvil "Rueda por Ibagué" es la herramienta principal para que los ciudadanos accedan al sistema de bicicletas públicas de la ciudad. A través de esta app, los usuarios pueden registrarse, consultar estaciones, desbloquear bicicletas mediante código QR y hacer seguimiento a sus recorridos.

La aplicación está diseñada para ofrecer una experiencia sencilla, permitiendo que personas con distintos niveles de familiaridad tecnológica puedan utilizar el servicio sin dificultad. Para su correcto funcionamiento, se requiere conexión a internet durante el uso.

Este manual tiene como propósito guiar al usuario en el uso básico de la aplicación, explicando:

- Cómo registrarse en la app
- Cómo consultar estaciones y bicicletas disponibles
- Cómo desbloquear una bicicleta mediante QR
- Cómo realizar y finalizar un recorrido
- Qué información puede consultar después de usar el servicio

Acceso a la aplicación (Inicio de sesión)

El acceso a la aplicación se realiza mediante un sistema de autenticación que valida el correo electrónico y la contraseña del usuario antes de permitir el ingreso.

¿Qué ve el usuario en la pantalla?
Al ingresar a la app ven el botón de registrarse y debajo de él el texto ¿Ya tienes una cuenta? y al lado la opción de iniciar sesión, al pulsar la opción, se muestra la pantalla de login con los siguientes campos:

- Correo electrónico
- Contraseña
- Seguir conectado (opción de recordar usuario)
- Opción de ¿Has olvidado tu contraseña?
- Botón "Iniciar sesión"

Pasos para iniciar sesión:

1. Abra la aplicación móvil "Rueda por Ibagué".
2. Seleccionar la opción de iniciar sesión.

3. Ingresar su correo electrónico registrado.
4. Ingresar su contraseña.
5. Hacer clic en “Iniciar sesión”.

Resultado esperado:

Si los datos son correctos, el usuario accede al dashboard de la aplicación, donde puede consultar estaciones y usar el servicio.

Mensajes o situaciones comunes:

- Datos incorrectos: se muestra un mensaje indicando usuario o contraseña incorrectos.
- Usuario no registrado:se muestra un mensaje indicando usuario o contraseña incorrectos.



Imagen 1. Pantalla de inicio de sesión.

Registro de usuario

El registro permite crear una cuenta en la aplicación para acceder al servicio de préstamo de bicicletas públicas.

Pasos para registrarse:

1. En la pantalla de inicio, haga clic en "Registrarse".
2. El sistema muestra el formulario de registro.
3. Diligencie la siguiente información:
    - Nombres
    - Apellidos
    - Tipo de documento
    - Número de documento
    - Fecha de nacimiento
    - Género
    - Número de teléfono
    - País
    - Departamento
    - Ciudad
    - Dirección de residencia
    - Cargar imagen o PDF del documento de identidad
    - Correo electrónico
    - Aceptar términos y condiciones
4. Haga clic en "Registrarse".

Resultado esperado:

El sistema registra la información y el usuario queda sujeto a la verificación del staff de Rueda por Ibagué, cuando el usuario staff verifica los documentos, se le envía un correo electrónico al usuario para que pueda asignar su contraseña.

Consideraciones:

- Todos los campos deben completarse correctamente.
- El documento de identidad debe cargarse de forma legible.
- Es necesario aceptar los términos y condiciones para continuar.

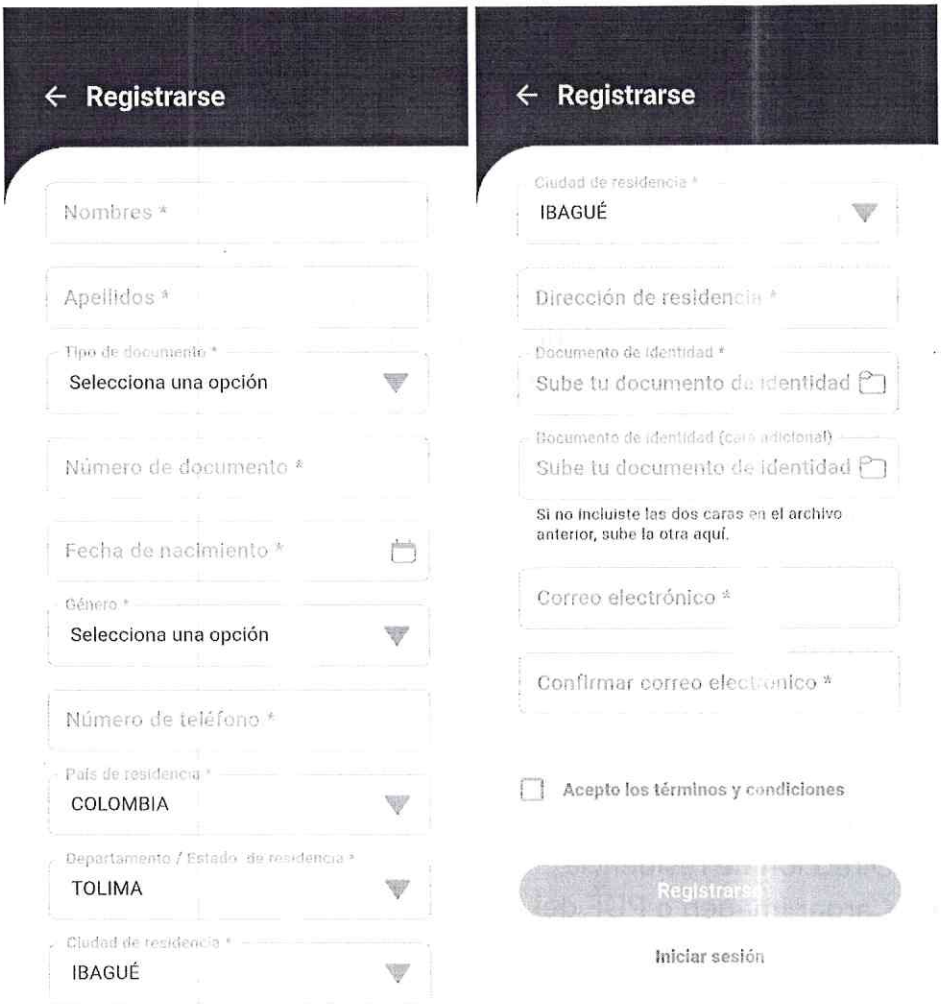


Imagen 2. Pantalla formulario de registro ciudadano parte 1.
Imagen 3. Pantalla formulario de registro ciudadano parte 2.

Dashboard

Una vez el usuario ingresa a la aplicación, puede visualizar las estadísticas del mes, las estaciones cercanas y la opción de explorar el mapa.

¿Qué puede hacer el usuario?

- Así te ha ido este mes: tiempo de viajes, calorías quemadas, distancia recorrida, carbono evitado.
- Ver información de las estaciones cercanas.
- Consultar las bicicletas disponibles en la estación seleccionada.

Para ver la información de las estaciones en el mapa con su respectivas bicicletas debe hacer lo siguiente:

1. Ingrese a la aplicación.
2. Seleccionar la opción de explorar el mapa.
3. En el mapa, seleccionar alguno de los puntos marcados en el mapa.
4. Clic en ver bicicletas

Resultado esperado:

El usuario puede ver correctamente e interactuar con las opciones del dashboard, las estaciones cercanas, ver el mapa y la información de las estaciones y sus respectivas bicicletas en el mapa.



Imagen 4. Pantalla de Dashboard.



Imagen 5. Pantalla de Explorar mapa y seleccionar estación.

Desbloqueo de bicicletas mediante QR

El desbloqueo de bicicletas se realiza mediante el escaneo de un código QR ubicado en la bicicleta.

Pasos para desbloquear una bicicleta:

1. Diríjase a una estación con bicicletas disponibles.
2. En la app, seleccione la opción de escanear código QR.
3. Escanee el código QR de la bicicleta.
4. El sistema muestra una pantalla de confirmación.
5. Confirme la acción para iniciar el préstamo.

Resultado esperado:

El candado de la bicicleta se desbloquea y el usuario puede iniciar su recorrido.

Situaciones comunes:

- QR no reconocido: el usuario puede intentar nuevamente o verificar la conexión a internet.
- Bicicleta no disponible: el sistema mostrará un mensaje indicando la situación.

Seguimiento del recorrido

Durante el uso de la bicicleta, la aplicación permite al usuario visualizar información básica del recorrido.

Información disponible:

- Tiempo de uso del recorrido
- Distancia recorrida

Esta información se actualiza mientras el viaje está activo.

Resultado esperado:

El usuario puede hacer seguimiento general de su trayecto desde la aplicación.

Finalización del recorrido

Para finalizar el uso de la bicicleta, el usuario debe completar el proceso desde la app y asegurar correctamente el vehículo.

Pasos para finalizar el recorrido:

1. Diríjase a una estación del sistema.
2. Ubique la bicicleta en un punto de parqueo.
3. Cierre el candado de forma manual.
4. En la aplicación, seleccione la opción de finalizar recorrido.
5. Tome una foto del estado final de la bicicleta.
6. Confirme la finalización del viaje.

Resultado esperado:

El sistema registra el cierre del recorrido y finaliza el préstamo correctamente.

Consideraciones:

- La foto es necesaria para validar el estado de la bicicleta.
- El recorrido no se considera finalizado hasta completar el proceso en la app.

[Insertar capturas de: finalización del viaje y toma de foto]

Historial de viajes

La aplicación permite consultar los recorridos realizados por el usuario.

¿Qué puede ver el usuario?

- Listado de viajes realizados
- Información básica de cada recorrido (tiempo y distancia)

Pasos para consultar el historial:

1. Ingrese a la aplicación.
2. Diríjase a la sección de historial.
3. Seleccione un viaje para ver su detalle.

Resultado esperado:

El usuario puede revisar su actividad dentro del sistema y hacer seguimiento a sus recorridos anteriores.



Imagen 6. Pantalla de consultar viajes.

Módulo Soporte

El módulo de Soporte permite al usuario acceder a información de ayuda y gestionar solicitudes relacionadas con el uso del sistema. Desde este espacio se centralizan tanto las consultas informativas como el seguimiento de incidencias reportadas, además de reportar nuevas incidencias relacionadas con el funcionamiento de las bicicletas.

Este módulo está diseñado para facilitar la autogestión del usuario, permitiendo resolver dudas frecuentes o reportar y hacer seguimiento a solicitudes sin salir de la aplicación.

Acceso a Soporte

El acceso al módulo de Soporte se realiza desde el menú principal de la aplicación. Pasos:

1. Ingrese a la aplicación.
2. En la barra inferior, seleccione la opción **Soporte**.

Resultado esperado: El sistema muestra las opciones disponibles dentro del módulo:

- Incidencias
- Preguntas frecuentes



Imagen 7. Pantalla de soporte con sus respectivas opciones.

Incidencias

La opción Incidencias permite al usuario crear , consultar y hacer seguimiento a los reportes previamente registrados en el sistema.

¿Qué puede hacer el usuario?

- Crear incidencias referentes a bicicletas que requieran ser atendidas.
- Visualizar el listado de incidencias registradas.
- Consultar el estado de cada solicitud.
- Revisar el detalle de cada caso.

Funcionamiento:

El usuario accede a una vista donde se muestran, la opción para un nuevo registro de incidencia, los reportes asociados a su cuenta incluyendo información básica para su seguimiento.

Resultado esperado:

El usuario puede crear incidencias y verificar el estado de las creadas previamente, contar con trazabilidad de los casos reportados para llevar un seguimiento de los mismos..

Consideraciones:

- La información mostrada corresponde a los reportes previamente generados por el usuario.



Imagen 8. Pantalla de consultar reporte de incidencias.

Preguntas frecuentes

La opción Preguntas frecuentes permite al usuario consultar información general sobre el sistema y su funcionamiento. Esta sección está orientada a resolver dudas comunes sin necesidad de generar una solicitud de soporte.

¿Cómo funciona la sección?

- Las preguntas se presentan en formato desplegable.
- El usuario puede seleccionar una pregunta para visualizar su respuesta.
- La navegación es simple y permite revisar múltiples consultas en una misma vista.

Contenido disponible: Se observa que la información está organizada por categorías, tales como:

Sobre el sistema

- ¿Qué es Rueda por Ibagué?

- ¿Quién administra el sistema?

Uso del sistema

- Consultas relacionadas con el registro, uso de bicicletas y funcionamiento del servicio.

Resultado esperado: El usuario obtiene respuestas claras sobre el uso del sistema, disponibles para consulta en cualquier momento.

Consideraciones:

- Esta sección es de carácter informativo.
- Para casos específicos o problemas operativos, el usuario debe gestionar una incidencia.



Imagen 9. Pantalla de listado de preguntas frecuentes.

Módulo Configuración

El módulo de Configuración permite al usuario gestionar su información personal y realizar acciones relacionadas con su cuenta dentro de la aplicación. Desde este espacio se puede consultar y actualizar datos, gestionar credenciales de acceso y, si el usuario lo decide, eliminar su cuenta. Esta sección agrupa las opciones principales disponibles para el usuario, facilitando su acceso desde un único punto dentro de la aplicación.

Acceso a Configuración

El acceso al módulo de Configuración se realiza desde el menú principal de la aplicación, ubicado en la parte inferior de la pantalla. Pasos:

1. Ingrese a la aplicación.
2. En la barra inferior, seleccione la opción **Configuración**.

Resultado esperado: El sistema muestra las opciones disponibles:

- Perfil
- Cambiar contraseña.
- Eliminar mi cuenta.
- Cerrar sesión.

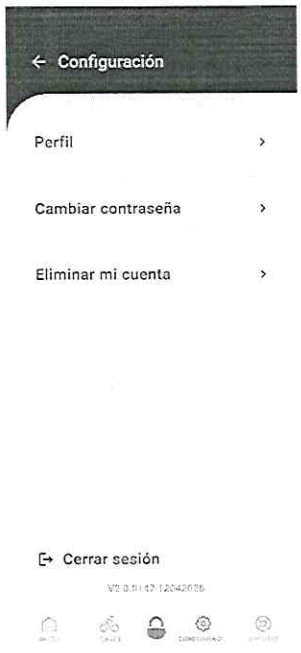


Imagen 10. Pantalla de configuración con sus respectivas opciones.

Perfil

La opción Perfil permite al usuario consultar y actualizar su información personal registrada en el sistema.

¿Qué puede hacer el usuario?

- Visualizar sus datos personales
- Editar información de contacto y residencia
- Guardar cambios realizados

Información disponible:

- Nombres y apellidos
- Tipo y número de documento
- Fecha de nacimiento
- Género
- Correo electrónico
- Teléfono
- País, departamento y ciudad
- Dirección

Pasos para editar información:

1. Ingrese a Configuración - Perfil.
2. Visualice la información registrada.
3. Modifique los campos que requiera actualizar.
4. Haga clic en el botón **Guardar**.

Resultado esperado: El sistema actualiza la información del usuario y la deja disponible para operación.

Consideraciones: Sólo la foto de perfil y los datos de contacto como dirección, teléfono, país, departamento y ciudad, son editables.



Imagen 11. Pantalla de visualización de perfil.
Imagen 12. Pantalla de edición de perfil.

Cambiar contraseña

La opción Cambiar contraseña permite al usuario actualizar su contraseña de acceso a la aplicación. Este proceso se realiza mediante el sistema de autenticación, por lo que se gestiona a través de un flujo externo controlado.

Pasos:

1. Ingrese a Configuración - Cambiar contraseña.
2. Haga clic en el botón para iniciar el proceso.

Resultado esperado:

El sistema envía un correo electrónico al usuario con las instrucciones para realizar el cambio de contraseña.

El usuario debe:

- Revisar su bandeja de entrada
- Seguir el enlace recibido
- Completar el proceso de actualización

Consideraciones:

- El enlace enviado al correo tiene una vigencia definida.
- Si no se encuentra el correo, se recomienda revisar la carpeta de spam o correo no deseado.



Imagen 13. Pantalla de cambiar contraseña.

Eliminar mi cuenta

La opción Eliminar mi cuenta permite al usuario eliminar su cuenta de forma voluntaria desde la aplicación. Antes de realizar esta acción, se muestra un mensaje informativo indicando las implicaciones del proceso.

¿Qué implica eliminar la cuenta?

- El usuario pierde acceso a la aplicación
- Se elimina el historial de viajes
- No podrá utilizar nuevamente el servicio con esa cuenta

Pasos para eliminar la cuenta:

1. Ingrese a Configuración - Eliminar mi cuenta.
2. El sistema muestra un mensaje de advertencia.
3. Ingrese su correo electrónico en el campo solicitado.
4. Haga clic en **Eliminar mi cuenta**.
5. Confirme la acción en el diálogo de confirmación.

Resultado esperado: El sistema procesa la solicitud y elimina la cuenta del usuario.

Consideraciones:

- Esta acción no es reversible.
- Se recomienda validar la información antes de confirmar la eliminación.



Imagen 14. Pantalla de eliminar cuenta.

Cerrar sesión

La opción Cerrar sesión permite salir de la aplicación de forma segura. Pasos:

1. Ingrese a Configuración.
2. Seleccione la opción **Cerrar sesión**.

Resultado esperado:

El sistema cierra la sesión activa y redirige al usuario a la pantalla de inicio de sesión.

Informe de módulos funcionales implementados

1. Objetivo

El presente documento tiene como propósito evidenciar los módulos funcionales habilitados en la plataforma web y la aplicación móvil del sistema "Rueda por Ibagué", a partir de una validación básica de su funcionamiento. Se presenta un resumen general que permite identificar las capacidades disponibles para operación, sin profundizar en aspectos técnicos ni en la totalidad de componentes internos.

2. Alcance

Este informe cubre la plataforma web operativa y la aplicación móvil en su estado actual disponible para validación, enfocándose en los módulos funcionales principales visibles para usuarios y operadores. No se incluyen todos los componentes internos del sistema, considerando que la solución puede evolucionar y ampliar sus funcionalidades sin requerir ajustes a este documento.

3. Módulos funcionales implementados

En esta sección se presentan los módulos funcionales identificados en el sistema, organizados por plataforma para facilitar su validación. Se incluye una descripción general de las funcionalidades disponibles en el panel de control web y en la aplicación móvil, con enfoque en su uso operativo.

3.1 Plataforma web (panel de control)

Módulo	Descripción funcional	Estado
Dashboard operativo	Visualización general del sistema (estaciones activas, alertas, actividad diaria).	Disponible para validación
Gestión de estaciones	Consulta del estado de estaciones y su disponibilidad operativa.	Disponible para validación
Gestión de bicicletas	Visualización y control básico del inventario de bicicletas.	Disponible para validación

Gestión de candados	Monitoreo de candados con alertas por desconexión o batería.	Disponible para validación
Gestión de viajes	Consulta de viajes realizados y trazabilidad de uso del sistema.	Disponible para validación
Gestión de usuarios	Consulta y administración básica de usuarios ciudadanos.	Disponible para validación
Gestión de incidencias	Registro y seguimiento de incidencias operativas o reportadas por usuarios.	Disponible para validación
Administración del sistema	Configuración de parámetros generales del sistema.	Disponible para validación
Gestión de equipo	Administración de miembros del equipo operativo.	Disponible para validación
Reportes y analítica	Consulta de indicadores: viajes, uso por estaciones, franjas horarias y tendencias.	Disponible para validación

3.2 Aplicación móvil

Módulo	Descripción funcional	Estado
Onboarding y acceso	Visualización inicial, registro, inicio de sesión y recuperación de contraseña.	Disponible para validación
Gestión de perfil	Consulta y edición de información básica del usuario.	Disponible para validación
Pantalla de inicio	Acceso a funcionalidades principales del sistema.	Disponible para validación
Visualización en mapa	Consulta de estaciones y bicicletas disponibles en mapa interactivo.	Disponible para validación
Préstamo de bicicleta	Inicio de viaje desde estación mediante código QR.	En pruebas técnicas

Finalización de viaje	Cierre de recorrido y registro básico del estado de la bicicleta.	En pruebas técnicas
Consulta de viajes	Visualización del historial de viajes del usuario.	Disponible para validación
Calificación de viaje	Registro de valoración del servicio posterior al uso.	Disponible para validación
Registro de incidencias	Reporte de novedades durante o después del uso del servicio.	Disponible para validación
Funcionalidades informativas	Consulta de preguntas frecuentes y contenidos básicos de ayuda.	Disponible para validación

4. Evidencias de funcionamiento

En esta sección se incluyen evidencias visuales que permiten validar de manera general el funcionamiento de los módulos descritos. Las capturas corresponden a funcionalidades representativas tanto de la plataforma web como de la aplicación móvil.

4.1 Plataforma web (Panel de control)

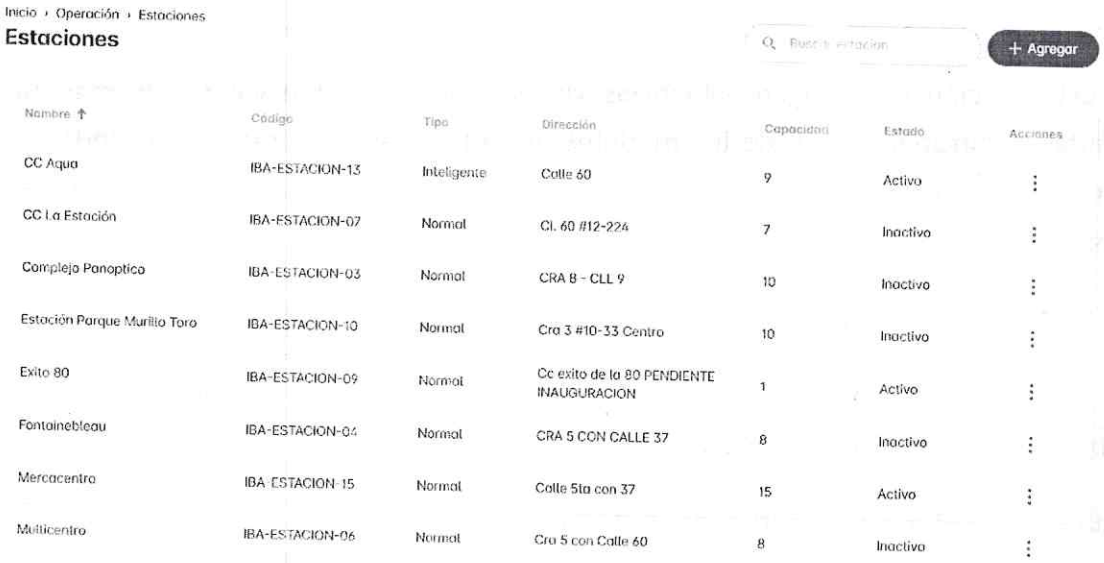
Se presentan evidencias visuales del panel de control que permiten validar la disponibilidad de los módulos operativos.

Figura 1. Dashboard operativo del sistema



Visualización general de infraestructura, estaciones activas y alertas

Figura 2. Gestión de estaciones



Consulta del estado y disponibilidad de estaciones

Figura 3. Gestión de bicicletas



Inicio › Operación › Bicicletas

Bicicletas

+ Agregar

Código ↑	Tipo	Candado	Estación	Estado	Acciones
BICI-01	Madera	CANDADO-PRU001	Mercacentro	Disponible	⋮
BICI-016	Eléctrica	CANDADO-09	Mercacentro	Disponible	⋮
BICI-02	Eléctrica	CAN-03	Exito 80	Disponible	⋮
BICI-03	Eléctrica	CAN-123-ok-12 nifujg	Exito 80	Disponible	⋮
BICI-04	Eléctrica	CAN-04	Fontainebleau	Disponible	⋮
BICI-05	Mecánica	CAN-08	CC La Estación	Disponible	⋮
BICI-06	Mecánica	CAN-06	Universidad del Tolima	En uso	⋮
BICI-07	Mecánica	CAN-07	Fontainebleau	En uso	⋮

Visualización del inventario y estado de bicicletas

Figura 4. Gestión de candados



Inicio › Operación › Candados

Candados

+ Agregar

Código ↑	Clase	Código QR	Bicicleta	Último comando	Batería	Estado operativo	Estado bloqueo	Acciones
BICI-7851269	Omni 2026	RQ1231321	-	-	%	Disponible		⋮
CAN-01	Omni Euroclima	7770665	-	-	0%	Disponible		⋮
CAN-02	Omni Euroclima	RQ1231321	-	-	0%	Operativo		⋮
CAN-02654	Omni Euroclima	RQ1231321	-	-	%	Disponible		⋮
CAN-03	Omni Euroclima	RQ1231321			50%	Dañado		⋮
CAN-04	Omni Euroclima	RQ651425764M	-	-	%	Operativo		⋮
CAN-05	Omni Euroclima	RQ1231321	-	-	100%	En mantenimiento		⋮
CAN-06	Omni Euroclima	RQ1231321	-	-	100%	Disponible		⋮

Monitoreo de candados con alertas de conectividad o batería

Figura 5. Gestión de viajes



Inicio › Operación › Viajes

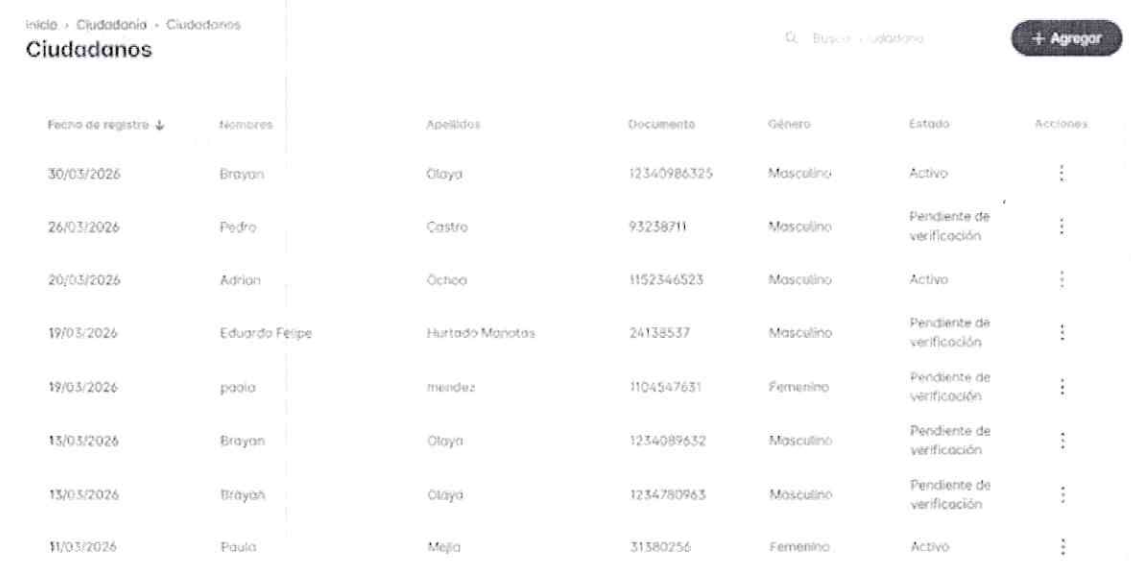
Viajes

Buscar viaje

Inicio	Estación inicio	Fin	Estación fin	Estado	Bicicleta	Correo usuario	Teléfono	Acciones
30/03/2026 22:30	Mercacentro	-	-	Creado	BICI-01	nfiufrret@yopmail....	3004459805	⋮
30/03/2026 16:05	Mercacentro	30/03/2026 17:05	Mercacentro	Finalizado	BICI-01	nfiufrret@yopmail....	3004459805	⋮
30/03/2026 13:23	Mercacentro	30/03/2026 13:33	Mercacentro	Finalizado	BICI-01	nfiufrret@yopmail....	3004459805	⋮
30/03/2026 13:14	Mercacentro	30/03/2026 13:24	Mercacentro	Finalizado	BICI-01	nfiufrret@yopmail....	3004459805	⋮
29/03/2026 16:05	Mercacentro	29/03/2026 17:05	Mercacentro	Finalizado	BICI-01	ximena.109@yopm...	3118901253	⋮
27/03/2026 11:17	Mercacentro	27/03/2026 11:27	Mercacentro	Finalizado	BICI-01	nfiufrret@yopmail....	3004459805	⋮
26/03/2026 15:27	Mercacentro	26/03/2026 15:31	Mercacentro	Finalizado	BICI-01	nfiufrret@yopmail....	3004459805	⋮
26/03/2026 14:24	Mercacentro	26/03/2026 15:24	Mercacentro	Finalizado	BICI-01	nfiufrret@yopmail....	3004459805	⋮

Consulta de viajes realizados y trazabilidad del sistema

Figura 6. Gestión de usuarios ciudadanos



Inicio › Ciudadanía › Ciudadanos

Ciudadanos

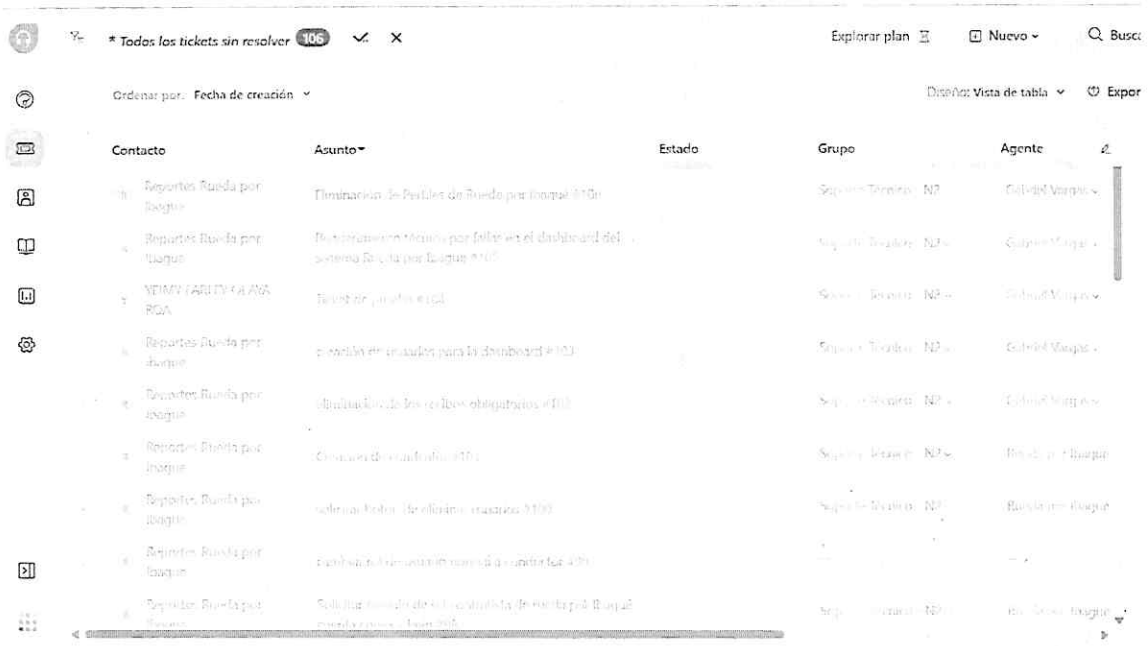
Buscar ciudadano

+ Agregar

Fecha de registro	Nombres	Apellidos	Documento	Género	Estado	Acciones
30/03/2026	Brayan	Olaya	12340986325	Masculino	Activo	⋮
26/03/2026	Pedro	Castro	93238711	Masculino	Pendiente de verificación	⋮
20/03/2026	Adrian	Ochoa	1152346523	Masculino	Activo	⋮
19/03/2026	Eduardo Felipe	Hurtado Manotas	24138537	Masculino	Pendiente de verificación	⋮
19/03/2026	paola	mendez	1104547631	Femenino	Pendiente de verificación	⋮
13/03/2026	Brayan	Olaya	1234089632	Masculino	Pendiente de verificación	⋮
13/03/2026	Brayan	Olaya	1234780963	Masculino	Pendiente de verificación	⋮
11/03/2026	Paula	Mejía	31380256	Femenino	Activo	⋮

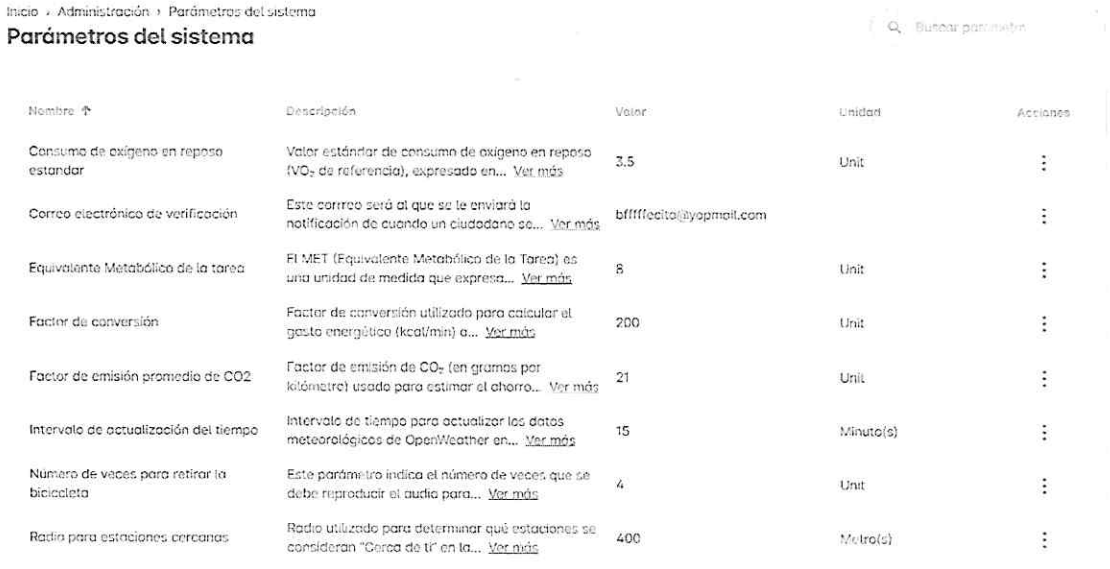
Visualización y administración básica de usuarios registrados

Figura 7. Gestión de incidencias



Registro y seguimiento de incidencias operativas

Figura 8. Administración del sistema



Configuración de parámetros y gestión de equipo

Figura 9. Módulo de reportes y analítica



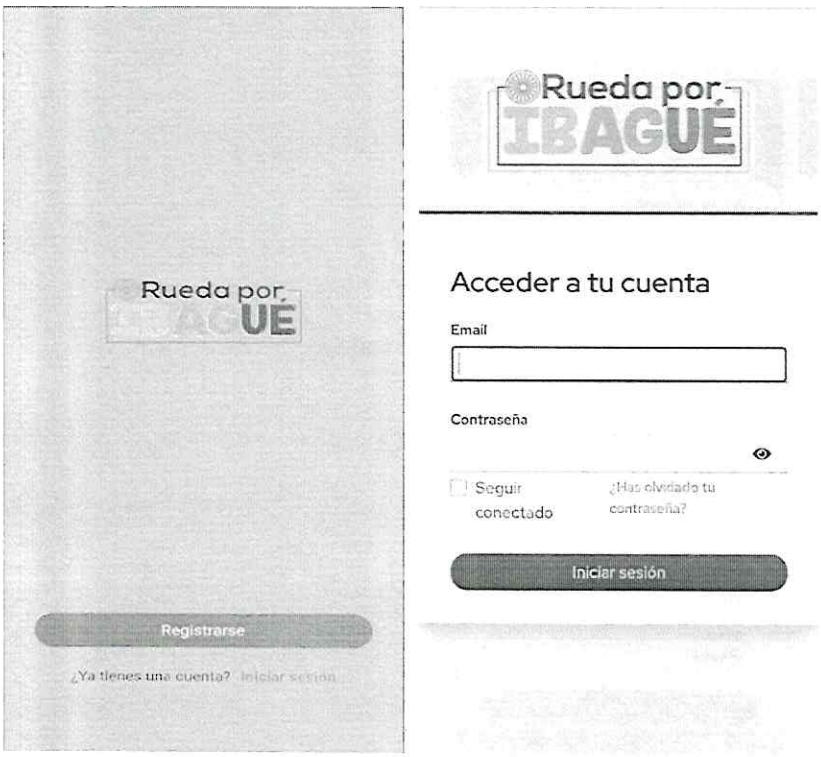
Consulta de indicadores de uso, demanda y tendencias del sistema

4.2 Aplicación móvil

Se presentan evidencias representativas del uso de la aplicación móvil en sus flujos principales.

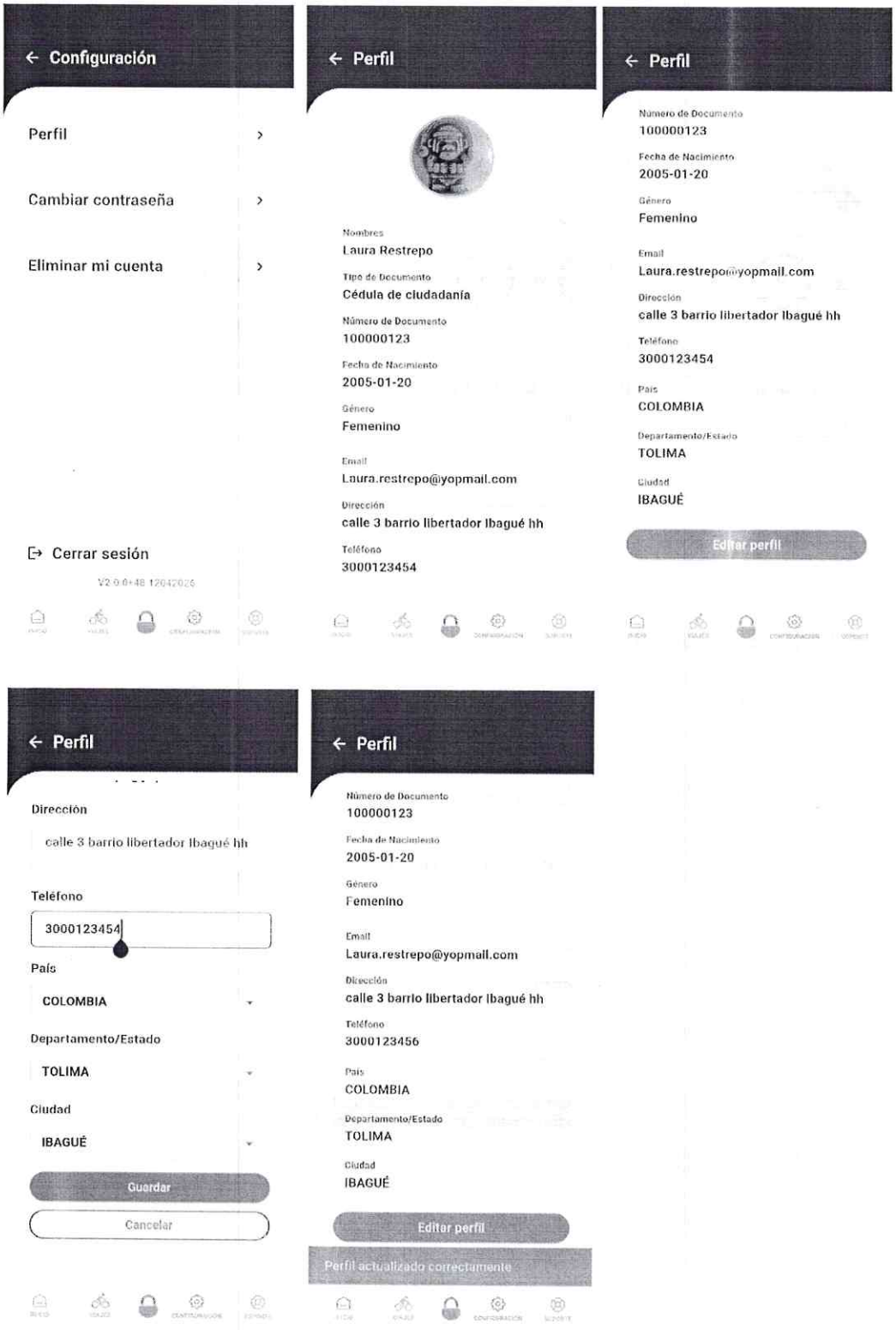
Figura 10. Pantallas de onboarding y acceso





Visualización inicial, registro e inicio de sesión

Figura 11. Gestión de perfil de usuario



Consulta y edición de información básica del usuario

Figura 12. Pantalla de inicio de la aplicación





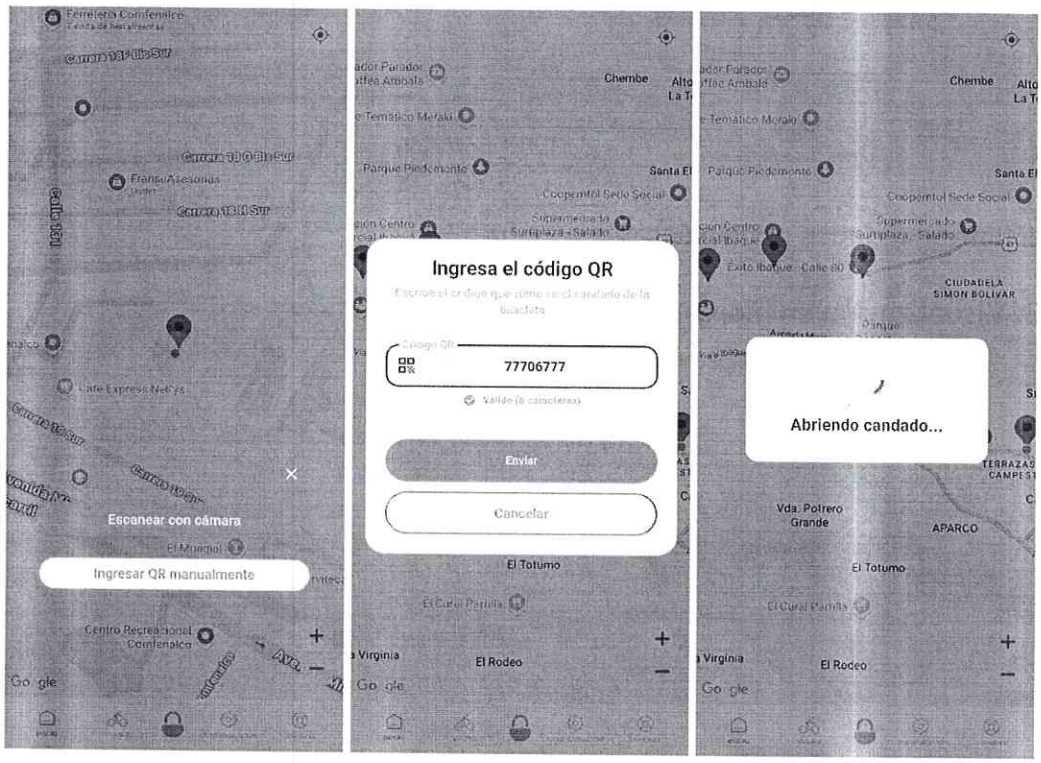
Acceso a funcionalidades principales del sistema

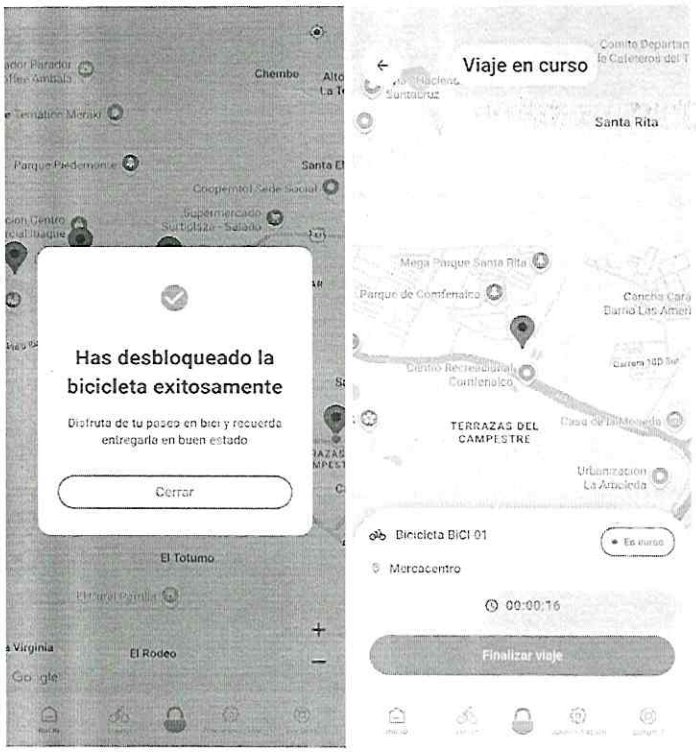
Figura 13. Visualización en mapa



Consulta de estaciones y disponibilidad de bicicletas

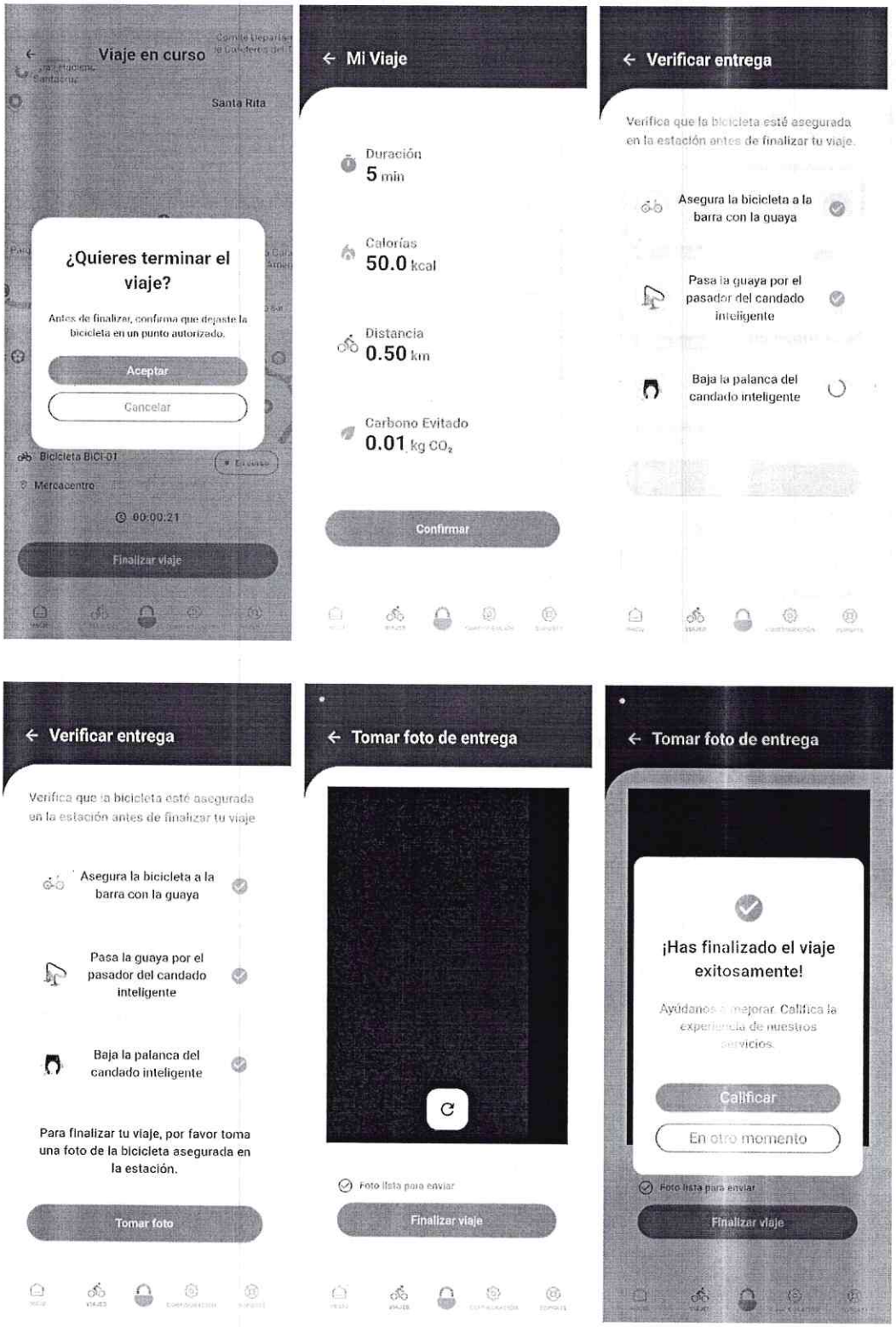
Figura 14. Inicio de viaje





Desbloqueo de bicicleta mediante código QR

Figura 15. Finalización de viaje



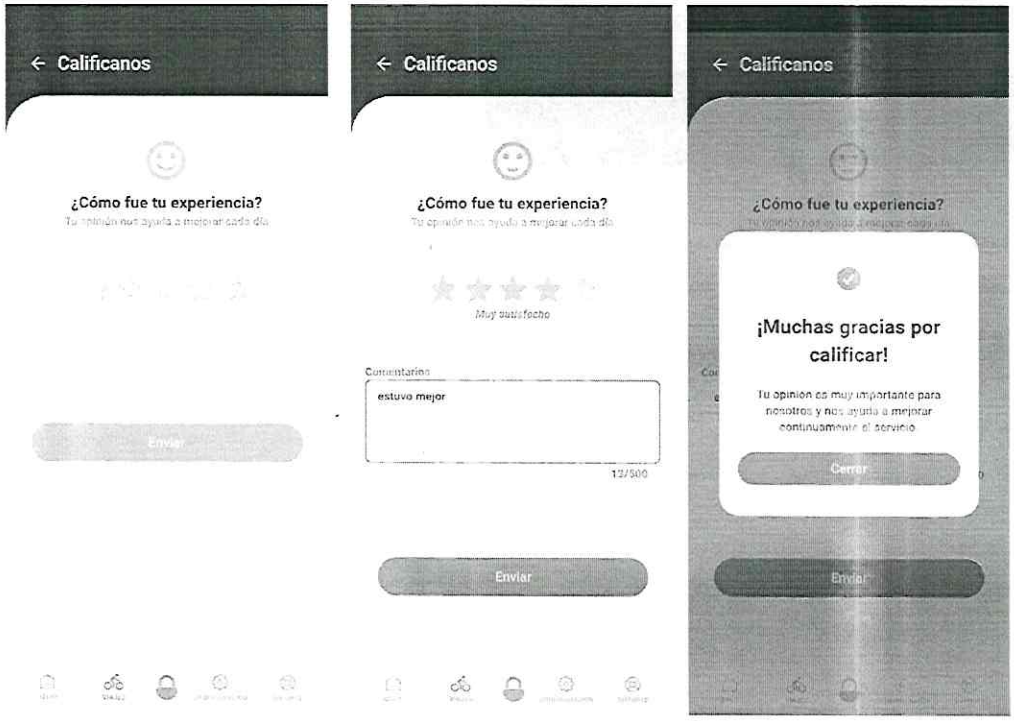
Cierre del recorrido y registro del uso

Figura 16. Historial de viajes



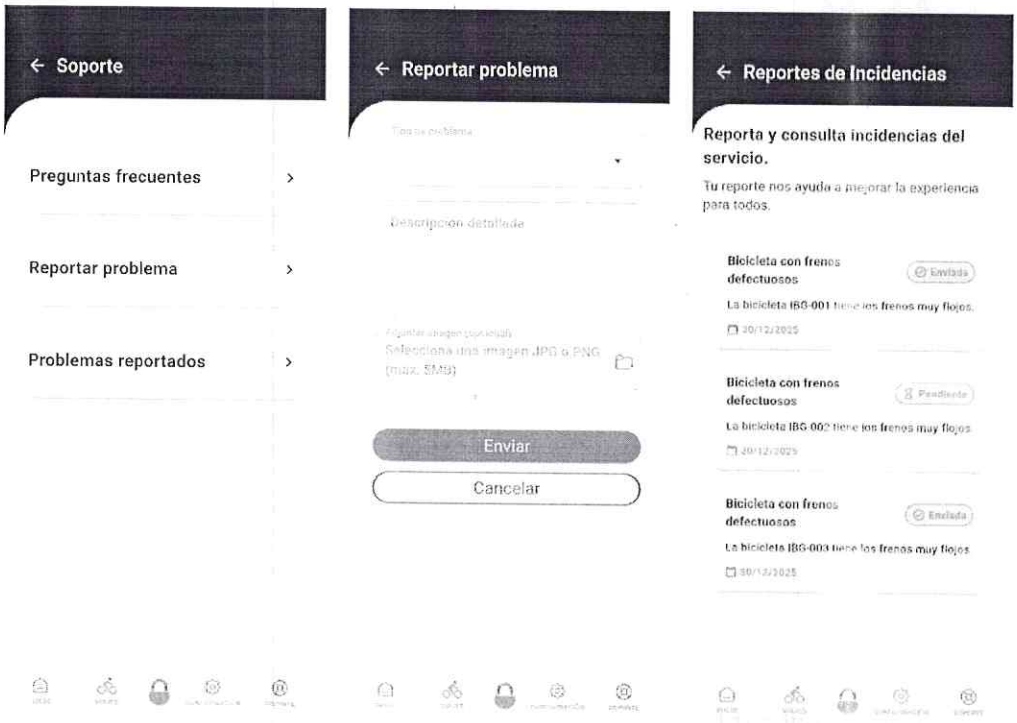
Consulta de recorridos realizados por el usuario

Figura 17. Calificación de viaje



Registro de valoración posterior al uso del servicio

Figura 18. Registro de incidencias



Reporte de novedades durante el uso del sistema

Figura 19. Sección de ayuda y preguntas frecuentes



Consulta de información de apoyo para el usuario

5. Conclusión

Con base en las evidencias presentadas, se observa la disponibilidad de los módulos funcionales principales del sistema, tanto en la plataforma web como en la aplicación móvil. La información permite validar de manera general que las funcionalidades esenciales se encuentran habilitadas para operación y verificación, de acuerdo con los componentes visibles en cada entorno.

Informe de integración con sistemas externos

1. Objetivo

El presente documento describe la integración funcional de la plataforma "Rueda por Ibagué" con sistemas externos, evidenciando la comunicación básica entre los componentes tecnológicos y los servicios asociados que soportan la operación del sistema.

2. Integraciones realizadas

A continuación, se presentan las integraciones externas identificadas en la plataforma, junto con su propósito funcional dentro del sistema y la evidencia asociada que permite verificar su operación básica.

Sistema externo	Descripción funcional
Plataforma IoT (candados y estaciones)	Recepción de eventos de bloqueo, desbloqueo, estado y alertas desde dispositivos físicos, así como envío de comandos desde la plataforma
AWS IoT Core	Ingesta y procesamiento de mensajes provenientes de dispositivos IoT mediante protocolo MQTT
Servicio de mapas (Mapbox)	Visualización de estaciones y bicicletas disponibles en mapa interactivo dentro de la app y portal web
API Backend (REST/JSON)	Consumo de servicios para gestión de usuarios, bicicletas, estaciones y viajes desde app móvil y portal web
Freshdesk (mesa de ayuda)	Registro y seguimiento de incidencias reportadas por usuarios y operadores
Keycloak (autenticación)	Gestión de autenticación y autorización de usuarios mediante servicios centralizados de identidad
JasperReports Server Community	Generación y consulta de reportes operativos y estadísticas del sistema

3. Evidencias de integración

A continuación, se presentan capturas y ejemplos que evidencian la comunicación básica entre la plataforma y los sistemas externos integrados. Estas evidencias permiten verificar el funcionamiento general de las integraciones descritas.

Figura 1. Recepción de eventos IoT desde candados



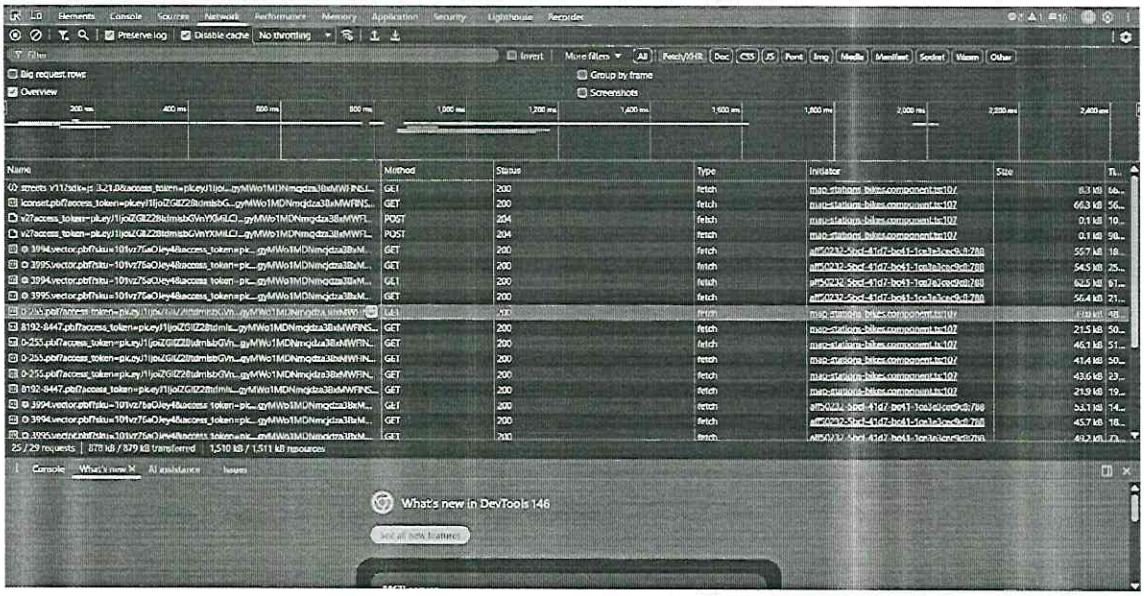
Registro de eventos de dispositivos IoT en la plataforma

Figura 2. Visualización de estaciones en mapa



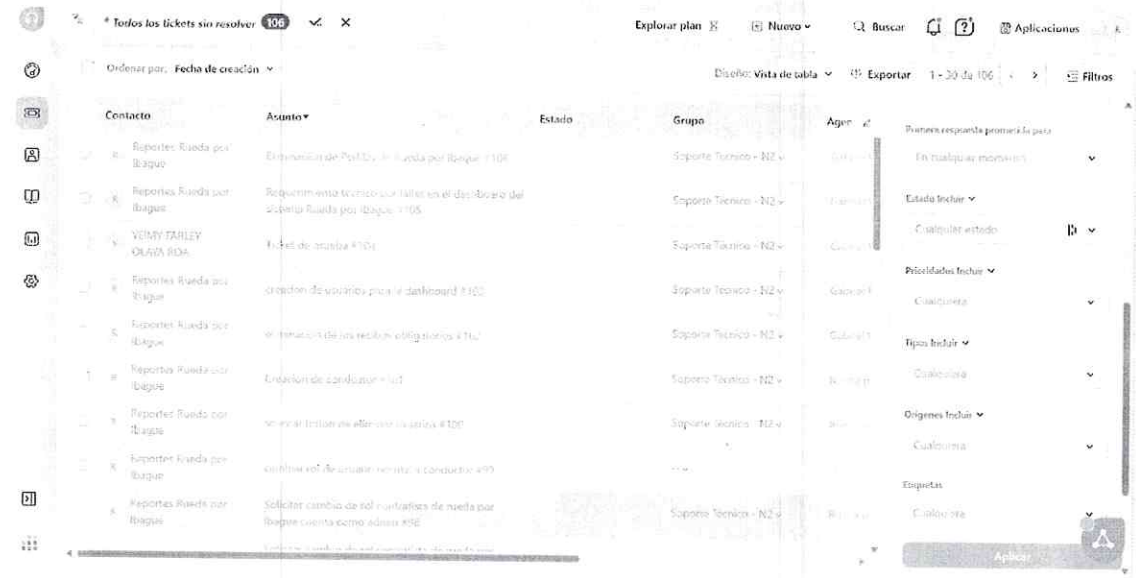
Mapa interactivo con estaciones disponibles utilizando Mapbox

Figura 3. Consumo de API desde aplicación



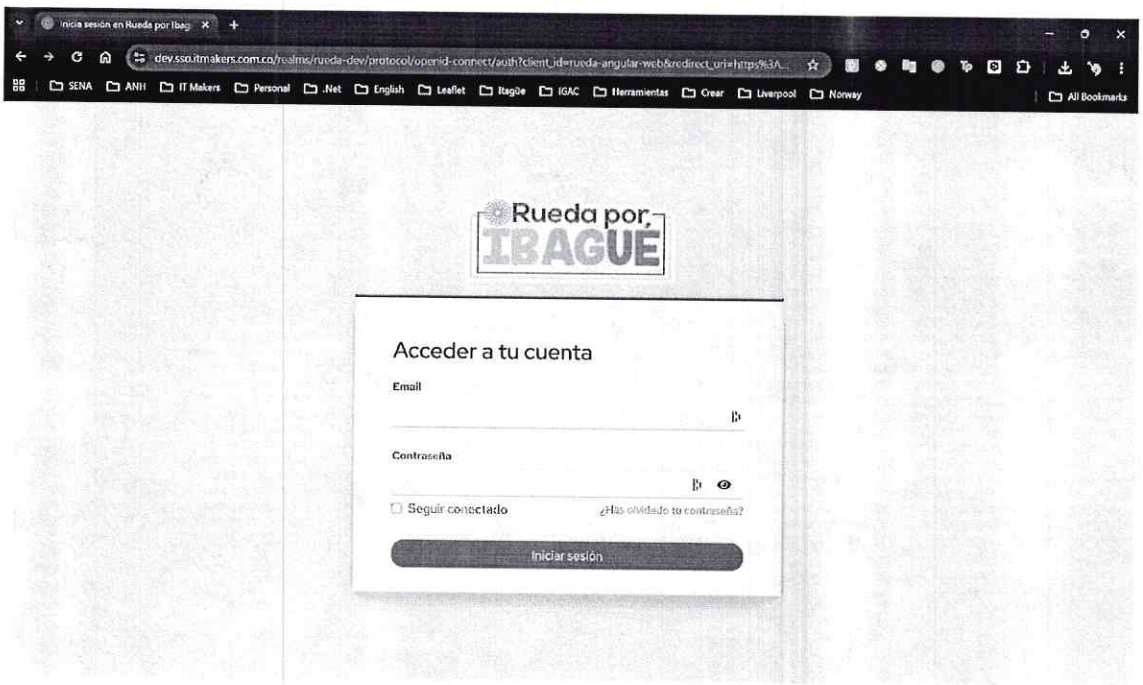
Respuesta de servicio backend en formato JSON

Figura 4. Registro de incidente en Freshdesk



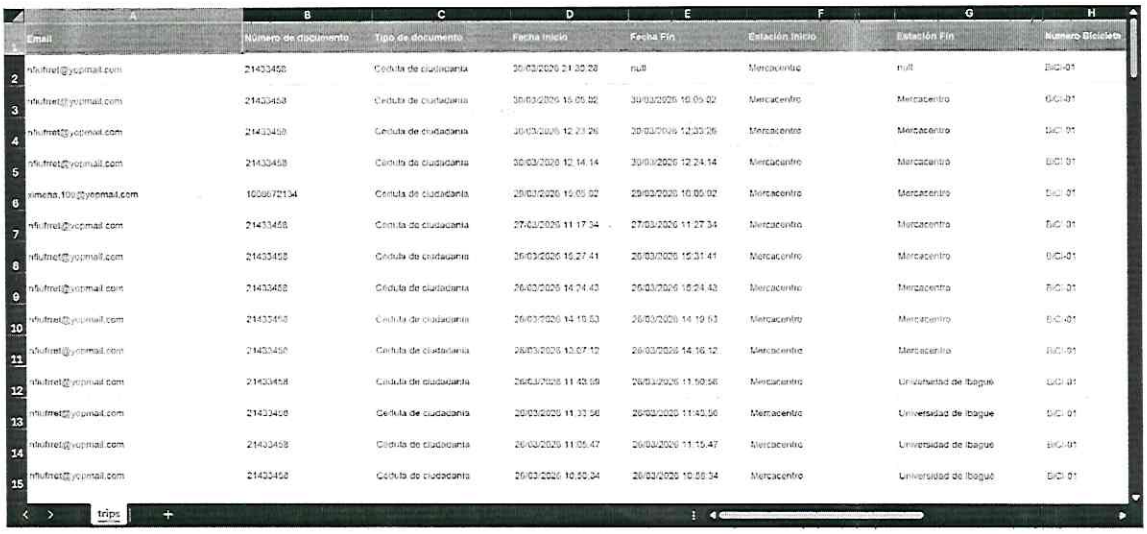
Creación de ticket de soporte desde la operación

Figura 5. Flujo de autenticación con Keycloak



Pantalla de autenticación integrada

Figura 6. Generación de reportes en JasperReports



	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Email	Número de documento	Tipo de documento	Fecha Inicio	Fecha Fin	Estación Inicio	Estación Fin	Numero Bicicleta
2	nfiufnet@yopmail.com	21433458	Cédula de ciudadanía	30/03/2026 21:30:28	null	Mercacentro	null	BICI-01
3	nfiufnet@yopmail.com	21433458	Cédula de ciudadanía	30/03/2026 16:05:02	30/03/2026 16:05:02	Mercacentro	Mercacentro	BICI-01
4	nfiufnet@yopmail.com	21433458	Cédula de ciudadanía	30/03/2026 12:23:26	30/03/2026 12:30:26	Mercacentro	Mercacentro	BICI-01
5	nfiufnet@yopmail.com	21433458	Cédula de ciudadanía	30/03/2026 12:14:14	30/03/2026 12:24:14	Mercacentro	Mercacentro	BICI-01
6	ximena.100@yopmail.com	1006672134	Cédula de ciudadanía	29/03/2026 16:05:02	29/03/2026 16:05:02	Mercacentro	Mercacentro	BICI-01
7	nfiufnet@yopmail.com	21433458	Cédula de ciudadanía	27/03/2026 11:17:34	27/03/2026 11:27:34	Mercacentro	Mercacentro	BICI-01
8	nfiufnet@yopmail.com	21433458	Cédula de ciudadanía	26/03/2026 15:27:41	26/03/2026 15:31:41	Mercacentro	Mercacentro	BICI-01
9	nfiufnet@yopmail.com	21433458	Cédula de ciudadanía	26/03/2026 14:24:43	26/03/2026 15:24:43	Mercacentro	Mercacentro	BICI-01
10	nfiufnet@yopmail.com	21433458	Cédula de ciudadanía	26/03/2026 14:19:53	26/03/2026 14:19:53	Mercacentro	Mercacentro	BICI-01
11	nfiufnet@yopmail.com	21433458	Cédula de ciudadanía	26/03/2026 13:07:12	26/03/2026 14:16:12	Mercacentro	Mercacentro	BICI-01
12	nfiufnet@yopmail.com	21433458	Cédula de ciudadanía	26/03/2026 11:43:59	26/03/2026 11:50:56	Mercacentro	Universidad de Ibagué	BICI-01
13	nfiufnet@yopmail.com	21433458	Cédula de ciudadanía	26/03/2026 11:33:56	26/03/2026 11:40:56	Mercacentro	Universidad de Ibagué	BICI-01
14	nfiufnet@yopmail.com	21433458	Cédula de ciudadanía	26/03/2026 11:05:47	26/03/2026 11:15:47	Mercacentro	Universidad de Ibagué	BICI-01
15	nfiufnet@yopmail.com	21433458	Cédula de ciudadanía	26/03/2026 10:50:34	26/03/2026 10:58:34	Mercacentro	Universidad de Ibagué	BICI-01

trips

Visualización de reporte operativo del sistema

4. Validación básica

Se realizaron pruebas funcionales básicas sobre las integraciones descritas, verificando el envío y recepción de información entre la plataforma y los sistemas externos.

Se evaluaron escenarios como:

- Recepción de eventos desde dispositivos IoT.
- Consumo de servicios backend desde la aplicación.
- Visualización de estaciones y bicicletas en mapa.
- Registro de incidencias en el sistema de soporte.
- Autenticación de usuarios mediante el servicio de identidad.

Se evidencia comunicación funcional básica mediante el intercambio de información entre los componentes integrados, con respuestas consistentes en los flujos evaluados.

5. Conclusión

Con base en las evidencias presentadas y las validaciones realizadas, se observa que la plataforma mantiene comunicación funcional con los sistemas externos definidos, permitiendo soportar los procesos principales de operación.

Las integraciones implementadas se encuentran disponibles para operación, soportando funcionalidades como monitoreo IoT, autenticación, visualización geográfica, gestión de incidencias y generación de reportes. Esto permite una validación general del ecosistema tecnológico en su estado actual.

Informe de despliegue y pruebas básicas de rendimiento

1. Objetivo

El presente documento tiene como propósito evidenciar la disponibilidad del sistema en un entorno accesible mediante una URL activa, así como presentar validaciones básicas relacionadas con los tiempos de respuesta en funcionalidades principales. El enfoque corresponde a una verificación general del sistema en ambiente desplegado, sin incluir pruebas especializadas de carga o desempeño.

2. Disponibilidad del sistema

Se evidencia que la plataforma web se encuentra disponible en un entorno accesible mediante una URL funcional, permitiendo su ingreso a través de autenticación con usuario y contraseña. El acceso habilitado permite realizar validaciones básicas de navegación y funcionamiento sobre los módulos principales del sistema.

Tabla 1. Disponibilidad del sistema

Elemento	Descripción
URL del sistema	https://dev.app.rueda.itmakers.com.co/
Acceso	Disponible con autenticación
Observación	Acceso habilitado para validación funcional

3. Evidencia de despliegue

En esta sección se presentan evidencias visuales que permiten validar que el sistema se encuentra desplegado y accesible en el entorno disponible.

Figura 1. Pantalla de inicio



Figura 2. Pantalla de login



Figura 3. Visualización de información de un viaje



4. Pruebas básicas de rendimiento

Se realizaron validaciones básicas orientadas a verificar los tiempos de respuesta en funcionalidades principales del sistema. Estas pruebas corresponden a verificaciones generales de funcionamiento en ambiente accesible y no incluyen escenarios de carga o estrés.

Las validaciones se llevaron a cabo mediante herramientas de inspección del navegador, analizando el comportamiento de las solicitudes de red (Network) durante la carga inicial, el proceso de autenticación y la navegación entre módulos. Se observaron tiempos de respuesta, códigos de estado y carga de recursos, con el fin de identificar el comportamiento general del sistema en condiciones normales de uso.

Tabla 2. Resultados de pruebas básicas de rendimiento

Funcionalidad	Resultado observado
Carga inicial	Tiempo de carga aproximado entre 1,0 s y 1,1 s (evento Load), con renderización inicial inferior a 600 ms (DOMContentLoaded). Se observa descarga de recursos cercana a 1,6 MB sin bloqueos críticos.
Inicio de sesión	Proceso de autenticación con redirección controlada (códigos 302/304), con tiempos de respuesta inferiores a 200 ms por

	solicitud principal. Flujo de login estable y sin errores visibles.
Navegación básica	Consultas a servicios (API) con tiempos entre 2,8 s y 3,0 s en operaciones de consulta de datos. Se observa uso de peticiones asincrónicas (XHR) sin fallos ni reprocesos.

Se evidencia un comportamiento estable del sistema en las validaciones realizadas. La carga inicial presenta tiempos adecuados para un entorno web con múltiples recursos, el proceso de autenticación responde de forma ágil y controlada, y la navegación funcional mantiene tiempos dentro de rangos esperados para consultas de información.

Los tiempos observados en navegación están asociados al consumo de servicios backend, sin evidencias de errores, caídas o reprocesos, lo que permite validar el funcionamiento general del sistema en condiciones normales de uso.

5. Conclusión

Con base en las evidencias presentadas, se observa que el sistema se encuentra disponible en un entorno accesible mediante URL activa y permite su validación funcional a través de autenticación. Las pruebas realizadas evidencian un comportamiento estable en las funcionalidades principales evaluadas.

La carga inicial presenta tiempos de respuesta adecuados, el proceso de inicio de sesión se ejecuta de forma ágil y controlada, y la navegación funcional mantiene tiempos consistentes en la consulta de información. No se evidencian errores, interrupciones ni fallos en las validaciones realizadas.

En este contexto, el sistema se encuentra disponible para operación a nivel funcional, con tiempos de respuesta acordes a una validación básica en ambiente desplegado.

Informe de habilitación de mesa de servicio 7x24

1. Objetivo

El presente documento tiene como propósito dejar constancia de la habilitación de la mesa de servicio del sistema "Rueda por Ibagué", como canal oficial para la atención de solicitudes e incidentes asociados a la operación del sistema, disponible para usuarios ciudadanos y operadores internos.

2. Disponibilidad del servicio

Se evidencia que la mesa de servicio se encuentra habilitada en un esquema de disponibilidad continua 7x24, permitiendo la recepción y gestión de solicitudes en cualquier momento. La operación del canal se soporta en una plataforma tecnológica de tickets, disponible para acceso permanente por parte de los usuarios autorizados.

3. Canales de atención habilitados

A continuación, se presenta el canal habilitado para la atención de solicitudes e incidentes del sistema, el cual se encuentra disponible para operación mediante acceso web.

El acceso a la mesa de servicio se realiza a través de la plataforma Freshdesk, disponible en la siguiente URL:

Rueda por Ibagué

Esta plataforma dispone de dos niveles de acceso:

- Un portal de atención orientado a usuarios ciudadanos, donde se pueden registrar y consultar solicitudes.
- Un panel administrativo utilizado por operadores internos para la gestión, seguimiento y resolución de casos.

Tabla 1. Canales de atención de la mesa de servicio

Canal	Descripción	Disponibilidad
Freshdesk	Plataforma de gestión de tickets utilizada como canal único de atención. Permite el registro, seguimiento y gestión de solicitudes e incidentes mediante interfaz web.	7x24

4. Alcance del servicio

La mesa de servicio del sistema "Rueda por Ibagué" se encuentra habilitada para la atención de solicitudes, incidentes y requerimientos asociados a la operación del sistema, tanto para usuarios ciudadanos como para operadores internos.

Se observa que el servicio permite el registro centralizado de casos a través de la plataforma Freshdesk, garantizando trazabilidad desde la creación hasta el cierre de cada solicitud. Cada caso queda identificado mediante un ticket, el cual puede ser consultado y actualizado durante su ciclo de atención.

El alcance del servicio contempla:

- Recepción y registro de incidentes reportados por fallas en el sistema, aplicación móvil, estaciones o bicicletas.
- Atención de solicitudes relacionadas con el uso del sistema por parte de los ciudadanos.
- Soporte funcional básico orientado a resolver dudas o inconvenientes en la operación.
- Gestión y seguimiento de casos por parte de operadores internos mediante el panel administrativo.

La plataforma permite la interacción entre el usuario y el equipo de soporte mediante actualizaciones sobre el estado del ticket, facilitando el seguimiento de cada caso registrado.

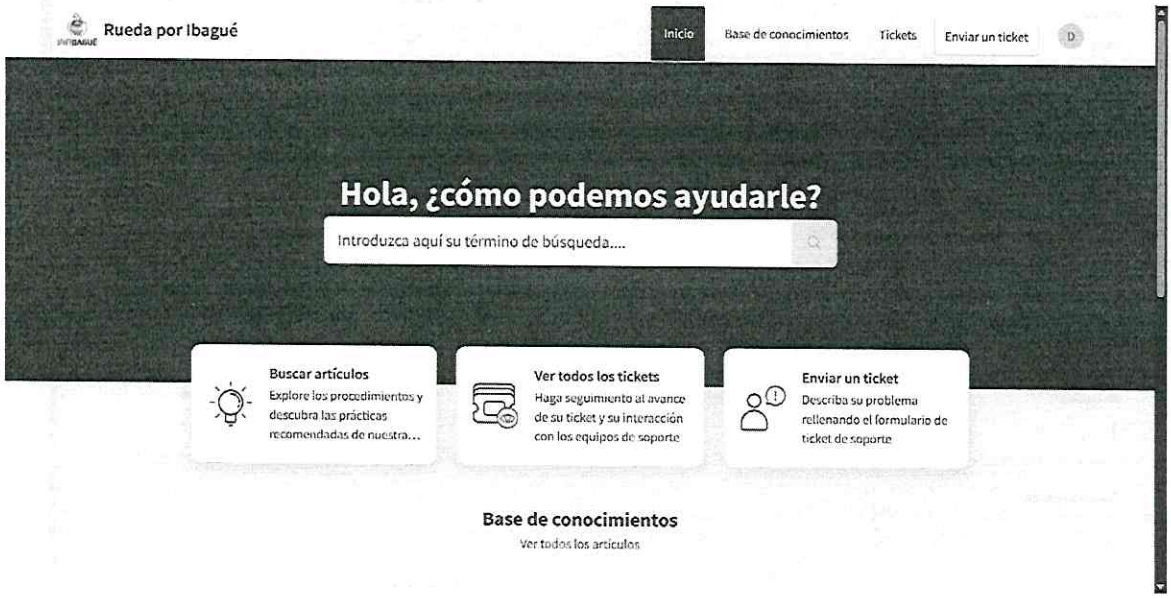
Adicionalmente, se cuenta con un entorno administrativo que permite a los operadores clasificar, priorizar y gestionar las solicitudes recibidas, manteniendo un control operativo sobre la atención de incidentes.

El servicio se encuentra disponible para operación continua, sin que en el presente documento se definan tiempos específicos de respuesta o solución.

5. Evidencia de habilitación

A continuación, se presentan evidencias que permiten validar que la mesa de servicio se encuentra habilitada y disponible para operación a través de la plataforma Freshdesk, tanto para el registro como para la gestión de solicitudes.

Figura 1. Portal de acceso a la mesa de servicio en Freshdesk



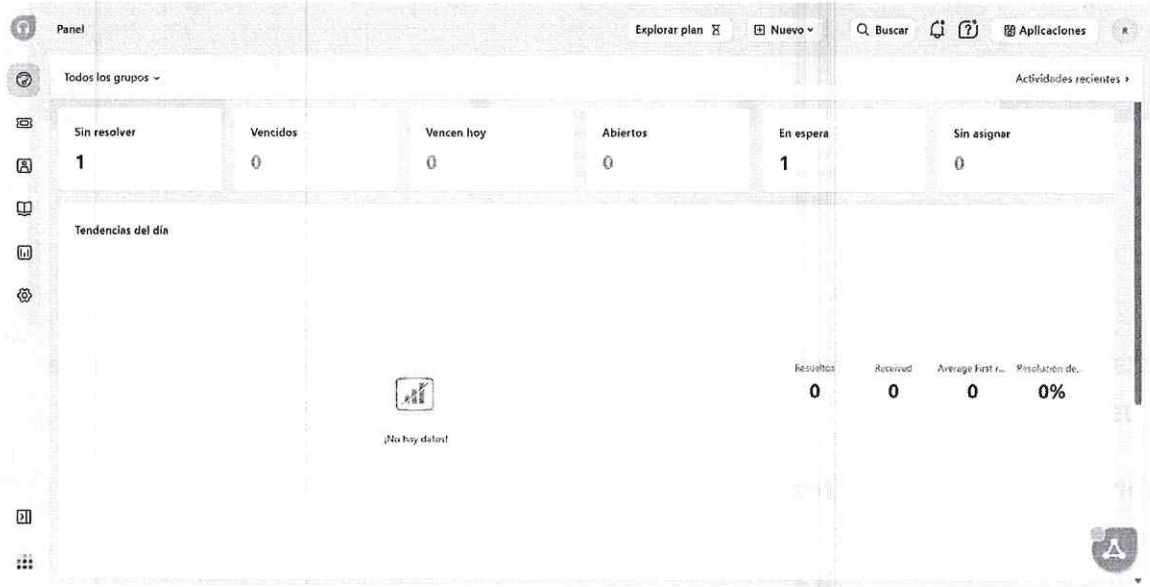
Vista general del portal web disponible para el registro de solicitudes por parte de los usuarios

Figura 2. Formulario de creación de ticket



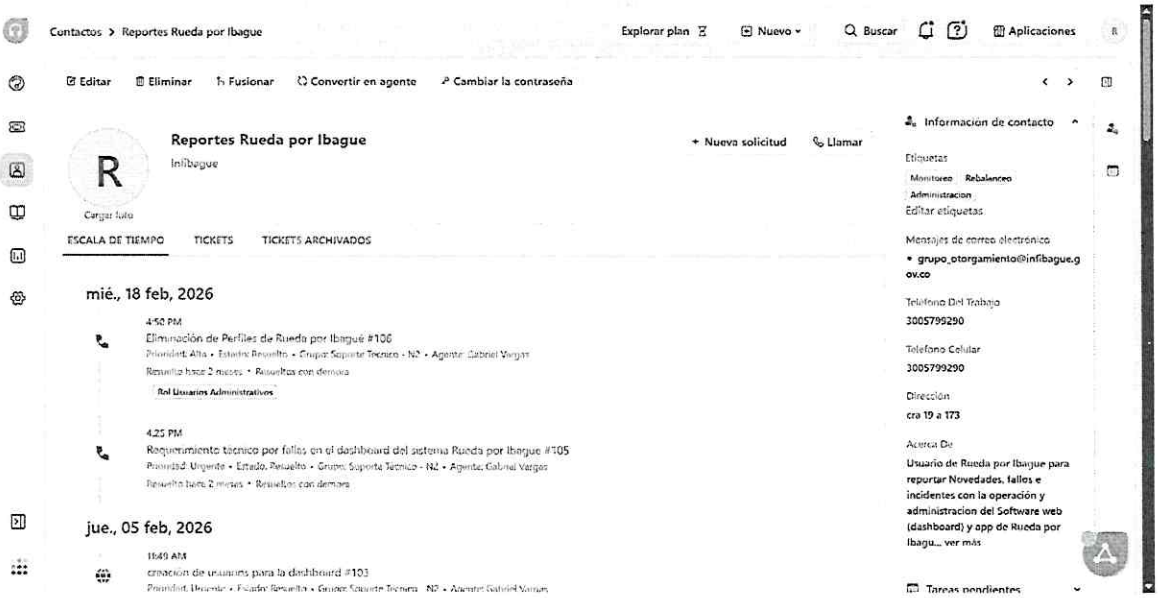
Interfaz para el registro de solicitudes e incidentes en la plataforma

Figura 3. Bandeja de tickets



Listado de solicitudes registradas con su estado y seguimiento

Figura 4. Panel administrativo de gestión



Vista operativa utilizada por los agentes para la atención y gestión de casos

Accesos al sistema

1. Objetivo

El presente documento tiene como propósito dejar constancia formal de la entrega de accesos al sistema "Rueda por Ibagué" por parte de la UNION_TEMPORAL a INFIBAGUÉ. Este registro incluye la URL de acceso al sistema, los usuarios habilitados, los roles asignados y las credenciales definidas para su ingreso al panel de control web disponible para operación.

2. Información general de acceso

Se observa que el sistema se encuentra disponible mediante una URL pública, correspondiente a un entorno habilitado para operación y validación funcional. El acceso se realiza a través de un panel de control web, al cual ingresan los usuarios autorizados mediante credenciales previamente configuradas y asociadas a roles específicos dentro del sistema.

Tabla 1. Información general de acceso

Elemento	Descripción
URL del sistema	https://dev.app.rueda.itmakers.com.co/
Tipo de acceso	Web (panel de control)
Estado	Disponible

3. Usuarios y roles entregados

Se evidencia la creación, configuración y asignación de usuarios dentro del sistema, cada uno asociado a un rol específico que define su nivel de acceso y responsabilidades operativas. Estos accesos permiten a INFIBAGUÉ realizar actividades de administración, operación técnica y atención de incidencias desde el panel de control web.

Las credenciales de acceso se registran en el presente documento como parte del control de entrega, bajo responsabilidad de custodia por parte de la entidad receptora.

Tabla 2. Usuarios y roles entregados

Usuario / Identificador	Rol asignado	Sistema	Estado
usuario_admin	admin_sistema	Panel de control web	Activo
usuario_operador	operador_tecnico	Panel de control web	Activo
usuario_soporte	soporte_mesa_ayuda	Panel de control web	Activo

4. Consideraciones de acceso

Los accesos han sido configurados conforme a la estructura de roles definida para el sistema, permitiendo una segregación básica de funciones entre administración, operación técnica y soporte. Cada rol cuenta con permisos diferenciados que habilitan el uso del sistema de acuerdo con sus responsabilidades.

El uso de estos accesos está orientado a la operación del sistema, validación de funcionalidades y seguimiento de la operación. Se observa que la administración de usuarios, modificación de credenciales y gestión de permisos podrá realizarse posteriormente por los perfiles autorizados, según las necesidades operativas de INFIBAGUÉ.

Se recomienda que las credenciales sean gestionadas bajo buenas prácticas de seguridad, incluyendo su actualización periódica y control de acceso por parte de los responsables designados.

5. Evidencia de entrega

Se presentan a continuación las evidencias que soportan la disponibilidad del sistema y la configuración de los accesos entregados. Estas capturas permiten

verificar el acceso al panel de control web, la visualización de la interfaz principal y la existencia de los usuarios con sus respectivos roles asignados dentro del sistema.

Figura 1. Pantalla de inicio de sesión del sistema



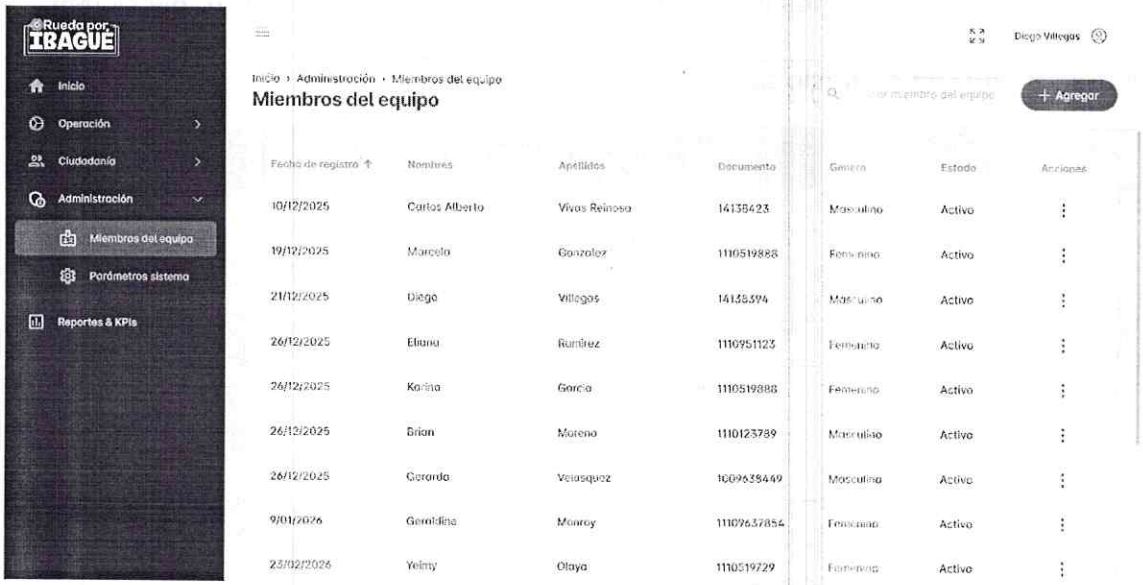
Vista del formulario de acceso al panel de control web mediante URL habilitada.

Figura 2. Dashboard del panel de control



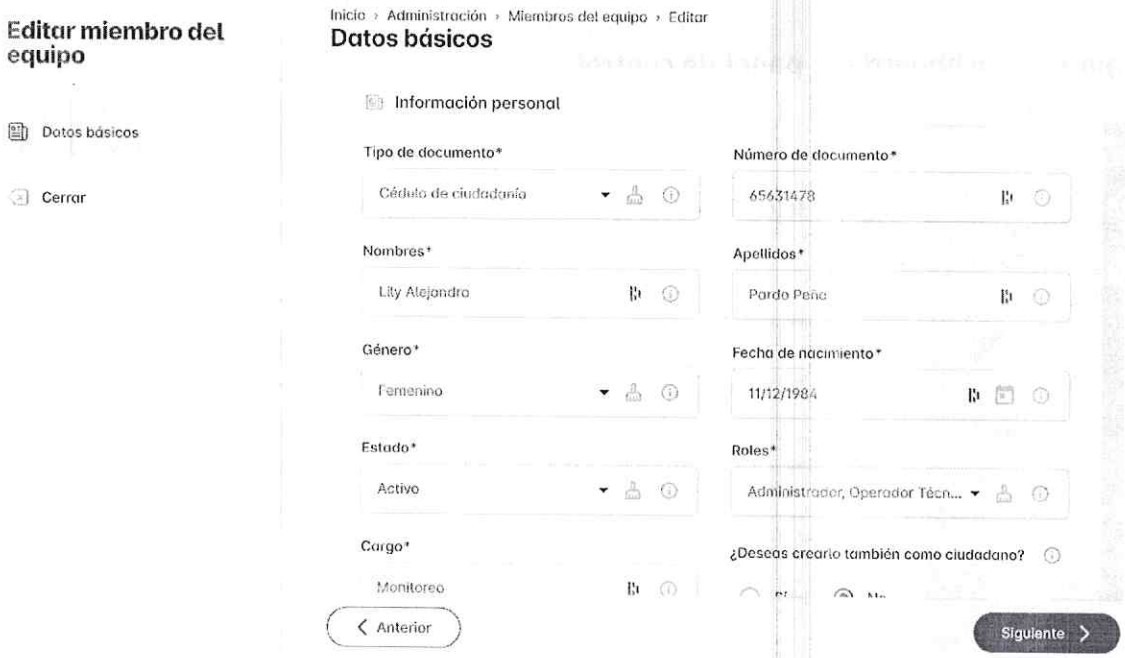
Visualización inicial del sistema con módulos disponibles según el rol del usuario.

Figura 3. Listado de usuarios configurados



Registro de usuarios creados en el sistema con sus respectivos roles asignados.

Figura 4. Detalle de configuración de usuario



Información del usuario con rol asignado y estado activo dentro del sistema.

Documento técnico resumido de arquitectura y verificación de despliegue

1. Objetivo

El presente documento tiene como propósito describir de manera general la arquitectura implementada de la plataforma tecnológica del sistema "Rueda por Ibagué", incluyendo sus componentes web y móvil como aplicaciones independientes orientadas a distintos tipos de usuarios, así como la capa de backend basada en microservicios, la infraestructura de datos y los servicios desplegados en la nube.

El documento presenta una visión estructurada de la solución, evidenciando la separación entre frontend web, aplicación móvil, backend desacoplado, base de datos e integraciones externas, incluyendo servicios de autenticación, IoT, mapas, reportes y soporte. Se incorporan además los elementos principales de infraestructura en AWS y los mecanismos básicos de seguridad implementados, tales como autenticación centralizada mediante Keycloak, comunicación segura sobre HTTPS y monitoreo de eventos.

Finalmente, se busca evidenciar que la arquitectura se encuentra desplegada y disponible para operación, permitiendo validar la coherencia entre los componentes definidos, su integración funcional y el cumplimiento general de los lineamientos técnicos establecidos para la solución.

1.2 Alcance

El alcance de la solución en esta primera versión se limita a:

- Usuarios ciudadanos: En esta primera fase, los ciudadanos podrán registrarse y autenticarse dentro de la aplicación móvil disponible para Android e iOS. Una vez dentro, tendrán acceso a un mapa que mostrará en tiempo real las estaciones y bicicletas disponibles, lo que les permitirá planificar sus desplazamientos. El préstamo y la devolución de bicicletas se realizará mediante la lectura de un código QR o, en fases posteriores, a través de tecnologías como NFC. Además, cada usuario podrá consultar su historial de viajes, lo que les brindará trazabilidad sobre su uso del sistema.
- Operadores y administradores: Los operadores contarán con una plataforma web básica orientada al monitoreo de la operación del sistema. Desde esta interfaz podrán supervisar la disponibilidad de bicicletas y estaciones, revisar

alertas y estados de los equipos, y realizar acciones de gestión manual tales como bloquear o desbloquear bicicletas y atender reportes de incidentes. Esta plataforma será una herramienta inicial para garantizar la continuidad del servicio y responder a situaciones operativas de forma ágil.

- Infraestructura IoT: La integración con los candados inteligentes es uno de los componentes fundamentales del proyecto. En esta fase mínima, los dispositivos se conectarán con la nube mediante el servicio AWS IoT Core o Similar, utilizando protocolos como MQTT o HTTP para el intercambio de datos. Los eventos básicos —incluyendo el bloqueo y desbloqueo de bicicletas, el nivel de batería de los dispositivos y alertas de seguridad— serán transmitidos y procesados en tiempo casi real, permitiendo mantener sincronizada la información entre la operación física y la digital.
- Servicios de soporte: La solución contará con una base de datos centralizada en AWS RDS (PostgreSQL), que almacenará tanto la información de usuarios como el estado del inventario de bicicletas y estaciones. Para el manejo de evidencias e información multimedia, como fotos de incidentes o reportes de fallas, se utilizará Amazon S3 como repositorio de almacenamiento seguro y escalable. Finalmente, el monitoreo básico de la infraestructura y servicios se implementará a través de AWS CloudWatch, permitiendo registrar métricas, eventos y generar alertas para asegurar la disponibilidad mínima requerida.
- Restricciones del alcance: En esta primera entrega no se incluyen funcionalidades de analítica avanzada ni de rebalanceo inteligente de bicicletas, ya que serán abordadas en fases posteriores una vez se recopilen suficientes datos de operación. El alcance estará limitado únicamente a la operación en la ciudad de Ibagué, sin soporte para un modelo multi ciudad hasta una etapa futura.

2. Contexto del sistema

El sistema Rueda por Ibagué se concibe como una plataforma digital que conecta a los ciudadanos con la infraestructura de bicicletas públicas y a los operadores con las herramientas necesarias para gestionar y supervisar el servicio.

2.1 Actores principales

- **Ciudadano (Usuario final):** Utiliza la aplicación móvil para registrarse, consultar la disponibilidad de bicicletas en las estaciones, desbloquearlas mediante código QR, realizar sus recorridos y devolverlas. Su experiencia es el núcleo del sistema, y por ello se prioriza la accesibilidad, la usabilidad y la seguridad de la información.
- **Operador del sistema:** Responsable de monitorear y mantener la operación diaria. A través de una plataforma web puede visualizar la disponibilidad de

autorización basada en roles, el cual desacopla la gestión de seguridad de las aplicaciones. Asimismo, se incorporan servicios como AWS IoT Core para la comunicación con candados y estaciones, Mapbox para visualización geográfica, Freshdesk para gestión de incidencias y JasperReports Server para generación de reportes operativos.

La comunicación entre todos los componentes se realiza mediante protocolos seguros (HTTPS), con gestión de sesiones y tokens a través de mecanismos estándar de autenticación. Se evidencia el uso de registros de auditoría, monitoreo y control de accesos, lo que permite mantener una base funcional de seguridad y operación controlada dentro del entorno cloud.

Figura 1. Vista general de la arquitectura del sistema

bicicletas y estaciones, recibir alertas sobre incidentes o fallos y ejecutar acciones de gestión como bloqueos o desbloqueos manuales.

- **INFIBAGUÉ / Entidad administradora:**Tiene un rol de supervisión y control. Puede acceder a reportes de uso, métricas operativas y tableros de indicadores para la toma de decisiones estratégicas en el marco de la movilidad sostenible.

3. Descripción general de la arquitectura

La arquitectura del sistema "Rueda por Ibagué" se encuentra implementada bajo un enfoque desacoplado y orientado a servicios, en el cual los distintos componentes de la solución operan de manera independiente y se comunican a través de interfaces estandarizadas basadas en APIs REST sobre HTTPS. Este enfoque permite separar claramente las capas de presentación, lógica de negocio, datos e integración, facilitando la escalabilidad, el mantenimiento y la evolución del sistema.

La solución se estructura en varios dominios principales. En la capa de presentación se identifican dos aplicaciones independientes: un frontend web desarrollado en Angular orientado a operadores y administradores del sistema, y una aplicación móvil multiplataforma dirigida a los usuarios ciudadanos. Ambas aplicaciones consumen servicios del backend sin acceso directo a la base de datos, garantizando control centralizado de la lógica de negocio.

La capa backend está compuesta por una arquitectura de microservicios, organizada por dominios funcionales como usuarios, bicicletas, estaciones, viajes, notificaciones, reportes e integración IoT. Estos servicios se exponen a través de un API Gateway que centraliza el acceso, la seguridad y el enrutamiento de las solicitudes, permitiendo una gestión unificada de las operaciones del sistema.

En la capa de datos, el sistema utiliza una base de datos relacional PostgreSQL desplegada en AWS RDS para la gestión de información transaccional, complementada con servicios de almacenamiento como Amazon S3 para evidencias y archivos. La infraestructura en la nube se soporta sobre Amazon Web Services (AWS), incorporando servicios de monitoreo y observabilidad como CloudWatch, lo que permite contar con trazabilidad de eventos y seguimiento operativo del sistema.

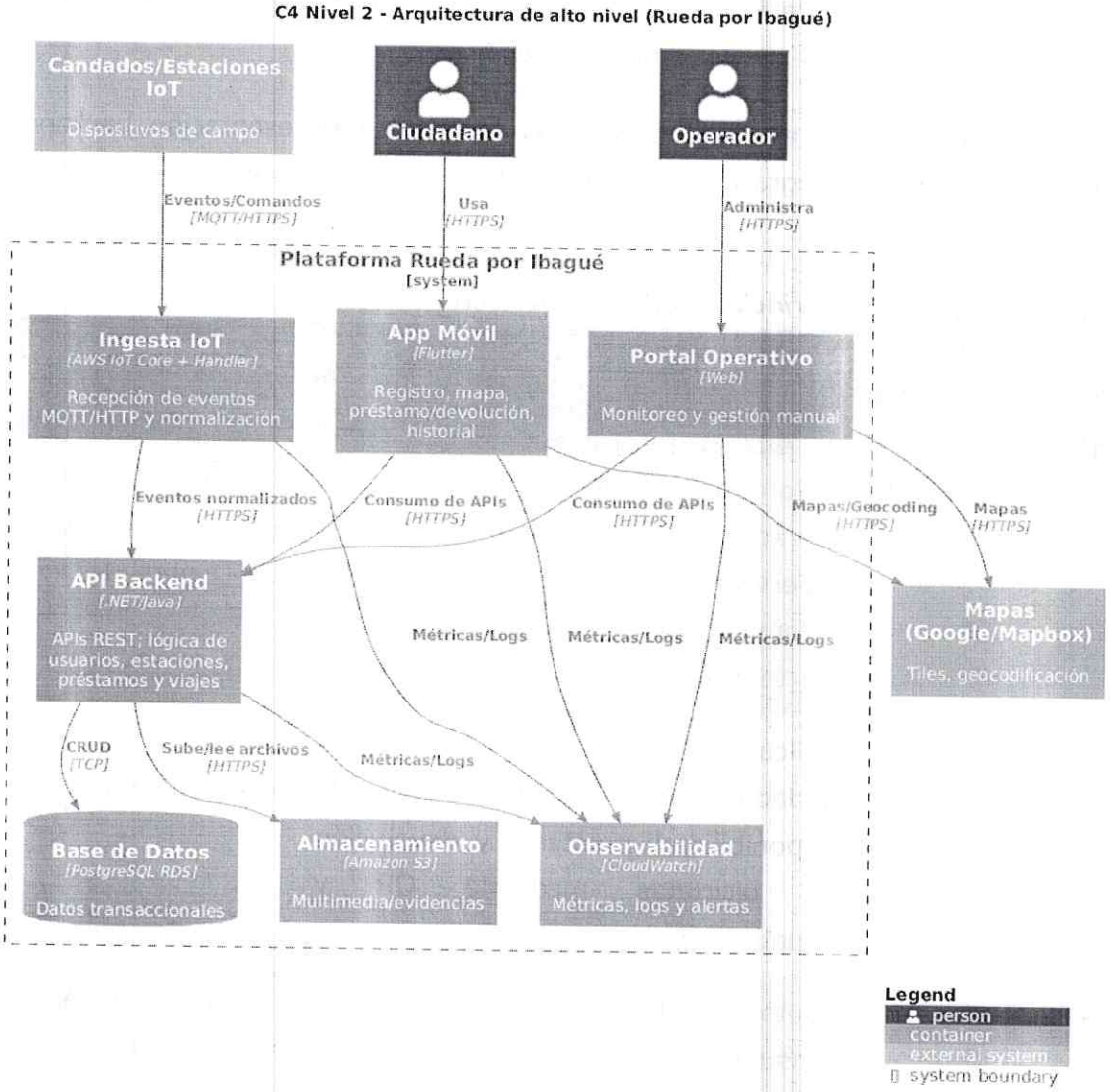
Adicionalmente, la arquitectura integra servicios externos clave para la operación. Se destaca el uso de Keycloak como proveedor de identidad para autenticación y

operativas. Esta estructuración facilita la gestión del sistema, su escalabilidad y la integración con servicios externos y dispositivos físicos.

Se identifican componentes independientes en las capas de presentación, backend, datos, seguridad e integración, lo que evidencia una arquitectura modular y desacoplada.

Tabla 1. Componentes principales de la arquitectura

Componente	Descripción	Tecnología / Enfoque
Frontend Web (Operativo)	Plataforma web utilizada por operadores, administradores y supervisores para la gestión del sistema, monitoreo de estaciones, bicicletas e incidencias.	Angular (SPA), consumo de APIs REST sobre HTTPS
Aplicación Móvil	Aplicación orientada a usuarios ciudadanos para registro, consulta de disponibilidad, préstamo y devolución de bicicletas mediante QR y visualización de viajes.	Flutter (Android/iOS)
API Gateway	Punto de entrada centralizado para el consumo de servicios backend, encargado de enrutar solicitudes y exponer los servicios a los clientes.	Gateway API (.NET, arquitectura de microservicios)
Backend (Microservicios)	Conjunto de servicios independientes que gestionan la lógica del sistema: usuarios, bicicletas, estaciones, viajes, notificaciones, reportes, soporte e integración IoT.	Microservicios REST (.NET), arquitectura desacoplada
Proveedor de identidad (IAM)	Servicio independiente para autenticación, autorización y gestión de identidades, incluyendo manejo de	Keycloak (OIDC, OAuth2, JWT)



Relación entre frontend web, aplicación móvil, backend de microservicios, base de datos, servicios cloud e integraciones externas

En conjunto, la arquitectura implementada permite soportar la operación integral del sistema de bicicletas públicas, desde la interacción de usuarios y operadores hasta la integración con dispositivos IoT y servicios externos, manteniendo una estructura modular y alineada con los lineamientos técnicos definidos para la solución.

4. Componentes principales

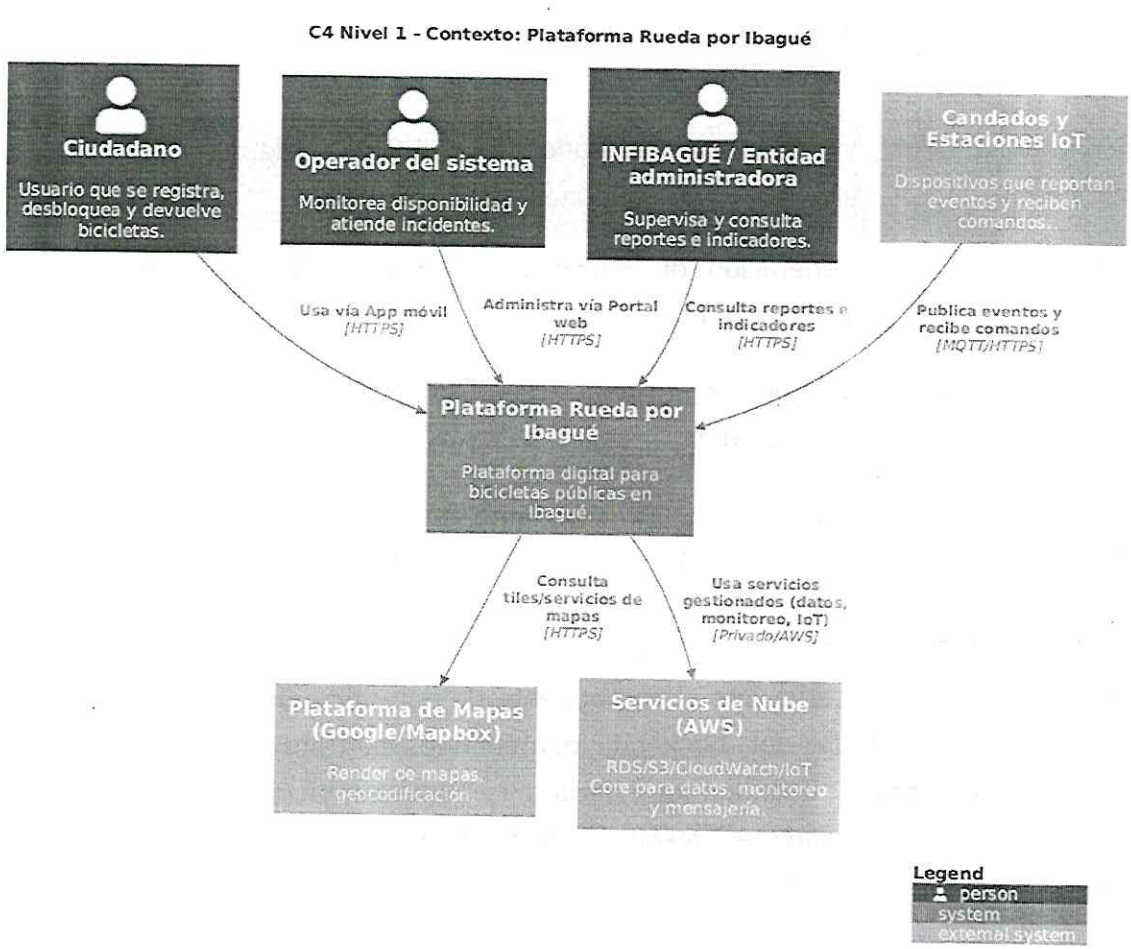
La arquitectura del sistema se encuentra organizada en componentes claramente diferenciados que permiten separar responsabilidades funcionales, tecnológicas y

que cada componente cumple un rol específico dentro del sistema, reduciendo el acoplamiento y facilitando la evolución tecnológica.

5. Diagrama general de arquitectura

Con el fin de complementar la descripción de la arquitectura presentada en la sección anterior, se incorporan a continuación dos vistas gráficas que permiten interpretar el sistema desde una perspectiva estructural y operativa. Estas representaciones facilitan la comprensión de la solución tanto a nivel de componentes como en términos de flujo de acceso, seguridad e interacción entre servicios.

Figura 2. Arquitectura general del sistema – Vista C4 nivel contenedor



Representación de la arquitectura a nivel de componentes principales, incluyendo aplicación móvil, portal web, backend, IoT, base de datos y servicios en la nube

	sesiones, tokens y control de acceso basado en roles.	
Base de Datos	Almacenamiento de información transaccional del sistema, incluyendo usuarios, inventario, operaciones y trazabilidad de viajes.	PostgreSQL en AWS RDS
Almacenamiento de archivos	Gestión de evidencias, imágenes y archivos asociados a incidencias o reportes.	Amazon S3
IoT e integración de dispositivos	Comunicación con candados inteligentes y estaciones para recepción de eventos y envío de comandos en tiempo casi real.	AWS IoT Core, MQTT
Servicios de mapas	Visualización geográfica de estaciones y bicicletas en aplicaciones cliente.	Mapbox
Reportes	Generación de reportes operativos y administrativos del sistema.	JasperReports Server
Mesa de ayuda / soporte	Gestión de incidencias, solicitudes y atención a usuarios del sistema.	Freshdesk
Monitoreo y observabilidad	Registro de eventos, métricas y logs del sistema para seguimiento operativo.	AWS CloudWatch

Adicionalmente, se observa que el componente de autenticación (Keycloak) opera de forma desacoplada del backend, permitiendo centralizar la gestión de identidades y accesos. Este enfoque facilita la implementación de mecanismos como autenticación basada en tokens, control de roles y gestión de sesiones, alineándose con los controles de seguridad implementados en la plataforma.

La separación entre frontend web, aplicación móvil, backend, proveedor de identidad y servicios de infraestructura evidencia una arquitectura distribuida en la

La segunda vista presenta un enfoque más detallado sobre el acceso a la plataforma web y los mecanismos de seguridad implementados. En este diagrama se observa el flujo desde el usuario operador hacia el frontend web, pasando por procesos de autenticación mediante Keycloak bajo estándares OIDC, y la posterior comunicación con el backend a través de un balanceador o reverse proxy. También se identifican componentes de protección como filtros o WAF, así como la gestión de logs, métricas y trazabilidad mediante servicios de observabilidad.

De igual forma, se evidencian las integraciones con la base de datos relacional, el almacenamiento de archivos y el sistema de gestión de incidencias, consolidando una vista más cercana a la operación real del sistema en entorno productivo.

En conjunto, ambas representaciones permiten comprender la arquitectura implementada desde dos niveles complementarios: una vista general de los componentes del sistema y una vista operativa centrada en el flujo de acceso, seguridad e interacción entre servicios. Esta combinación facilita la validación de la separación de capas, el uso de infraestructura cloud y la incorporación de controles básicos de seguridad dentro de la solución.

6. Arquitectura del backend y microservicios

La arquitectura del backend del sistema "Rueda por Ibagué" se encuentra implementada bajo un enfoque de microservicios, en el cual la lógica de negocio se distribuye en componentes independientes organizados por dominios funcionales. Esta estructura permite una alta cohesión dentro de cada servicio y bajo acoplamiento entre ellos, facilitando la escalabilidad, el mantenimiento y la evolución progresiva del sistema.

El acceso a los microservicios se realiza a través de un **API Gateway**, que centraliza el enrutamiento de solicitudes provenientes del frontend web y la aplicación móvil, así como la integración con componentes transversales como autenticación, monitoreo y control de acceso.

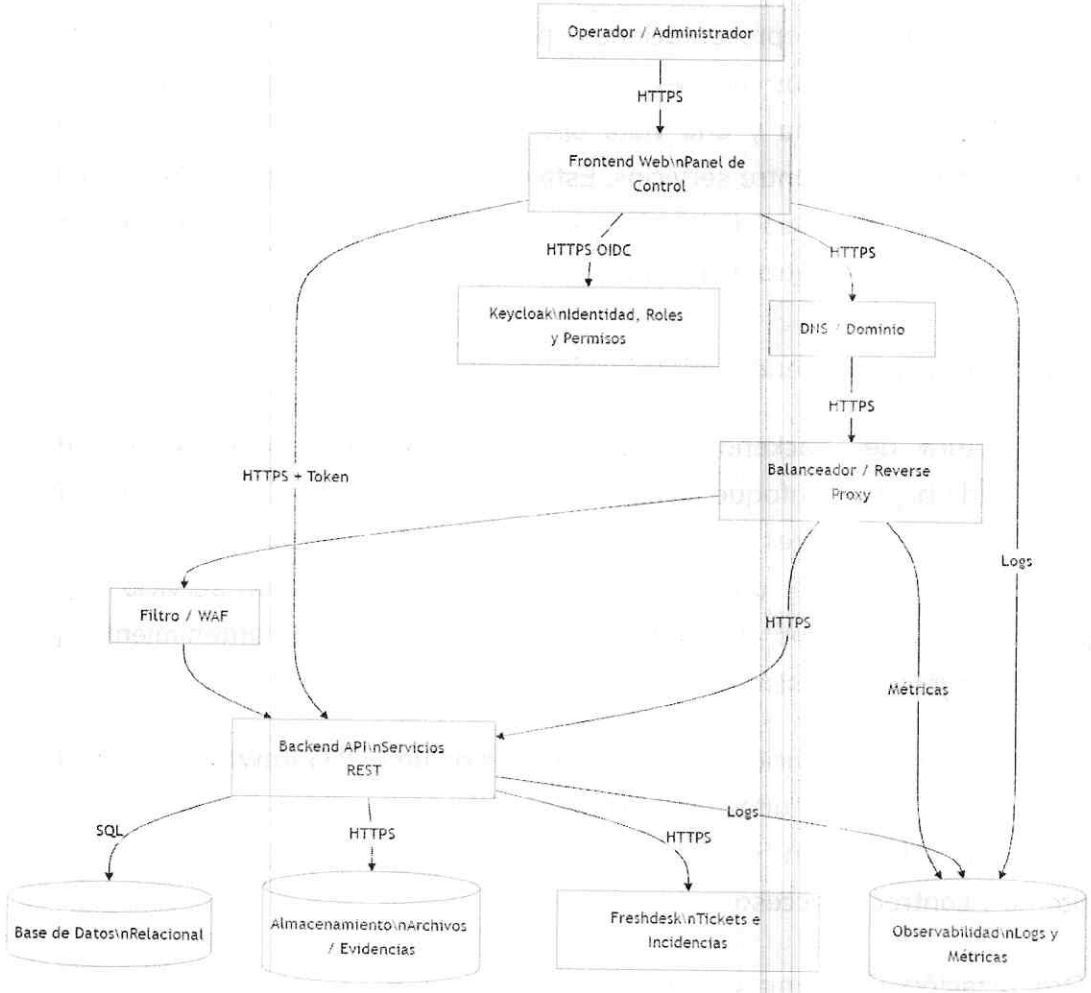
6.1 Organización por dominios funcionales

Los microservicios del sistema se agrupan en dominios que responden a las principales capacidades del negocio:

- Dominio de usuarios e identidad

La primera vista corresponde al modelo C4 nivel contenedor, en el cual se identifican los elementos principales de la solución. Este diagrama permite observar la separación entre la aplicación móvil (orientada a ciudadanos) y el portal web (orientado a operadores), ambos consumiendo servicios del backend mediante APIs seguras. Asimismo, se evidencia la integración con la infraestructura IoT para la gestión de candados y estaciones, el uso de servicios cloud en AWS para almacenamiento, monitoreo y mensajería, y la interacción con servicios externos como plataformas de mapas.

Figura 3. Arquitectura del portal web y flujo de seguridad



Flujo de acceso, autenticación y consumo de servicios, incluyendo Keycloak, balanceador, filtros de seguridad, backend, base de datos, almacenamiento y observabilidad

Proveedor de identidad (IAM)	Servicio independiente para autenticación, autorización y gestión de identidades, incluyendo manejo de sesiones, tokens y control de acceso basado en roles.	Keycloak (OIDC, OAuth2, JWT)
Base de Datos	Almacenamiento de información transaccional del sistema, incluyendo usuarios, inventario, operaciones y trazabilidad de viajes.	PostgreSQL en AWS RDS
Almacenamiento de archivos	Gestión de evidencias, imágenes y archivos asociados a incidencias o reportes.	Amazon S3
IoT e integración de dispositivos	Comunicación con candados inteligentes y estaciones para recepción de eventos y envío de comandos en tiempo casi real.	AWS IoT Core, MQTT y TCP
Servicios de mapas	Visualización geográfica de estaciones y bicicletas en aplicaciones cliente.	Mapbox y Google Maps
Reportes	Generación de reportes operativos y administrativos del sistema.	JasperReports Server
Mesa de ayuda / soporte	Gestión de incidencias, solicitudes y atención a usuarios del sistema.	Freshdesk
Monitoreo y observabilidad	Registro de eventos, métricas y logs del sistema para seguimiento operativo.	AWS CloudWatch

6.3 Interacción entre microservicios

Los microservicios interactúan principalmente mediante APIs REST sobre HTTPS, manteniendo una comunicación desacoplada y controlada. El API Gateway actúa

- Dominio operativo (core del sistema)
- Dominio IoT
- Dominio de soporte y servicios transversales

Esta organización permite separar claramente las responsabilidades y facilita la evolución independiente de cada componente.

6.2 Microservicios del sistema

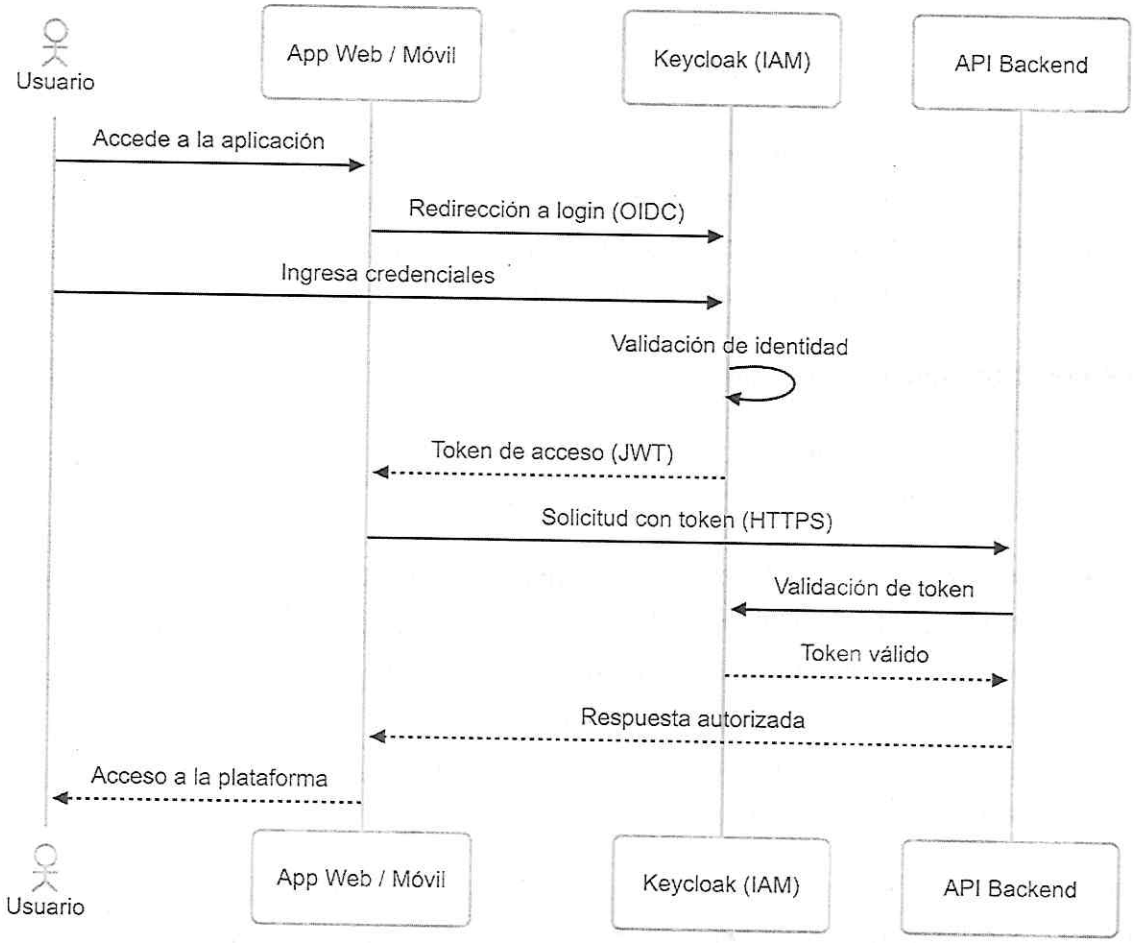
A continuación, se presentan los microservicios identificados en la solución, junto con su propósito funcional dentro de la arquitectura:

Tabla 2. Microservicios del backend

Componente	Descripción	Tecnología / Enfoque
Frontend Web (Operativo)	Plataforma web utilizada por operadores, administradores y supervisores para la gestión del sistema, monitoreo de estaciones, bicicletas e incidencias.	Angular (SPA), consumo de APIs REST sobre HTTPS
Aplicación Móvil	Aplicación orientada a usuarios ciudadanos para registro, consulta de disponibilidad, préstamo y devolución de bicicletas mediante QR y visualización de viajes.	Flutter (Android/iOS)
API Gateway	Punto de entrada centralizado para el consumo de servicios backend, encargado de enrutar solicitudes y exponer los servicios a los clientes.	Gateway API (.NET, arquitectura de microservicios)
Backend (Microservicios)	Conjunto de servicios independientes que gestionan la lógica del sistema: usuarios, bicicletas, estaciones, viajes, notificaciones, reportes, soporte e integración IoT.	Microservicios REST (.NET), arquitectura desacoplada

El proceso de autenticación se encuentra centralizado en el proveedor de identidad Keycloak, el cual gestiona el acceso a la plataforma tanto para usuarios ciudadanos como para operadores.

Figura 4. Flujo de registro y autenticación de usuario



Secuencia de autenticación mediante Keycloak bajo protocolo OIDC, incluyendo validación de credenciales, emisión de token JWT y autorización de solicitudes hacia el backend

El flujo inicia cuando el usuario accede a la aplicación móvil o al portal web. La solicitud de autenticación es redirigida a Keycloak mediante protocolos estándar (OIDC), donde el usuario ingresa sus credenciales. Una vez validada la identidad, se emiten tokens de acceso (JWT) que son utilizados por las aplicaciones cliente para consumir los servicios del backend de forma segura.

como punto de entrada único, permitiendo gestionar aspectos como autenticación, validación de solicitudes y enrutamiento hacia los servicios correspondientes.

En el caso de la integración con IoT, los eventos provenientes de candados y estaciones son recibidos a través de AWS IoT Core mediante protocolos como MQTT o por un servidor TCP sobre HTTPS, y posteriormente procesados por los servicios de backend encargados de normalizar la información y actualizar el estado del sistema.

La persistencia de datos se realiza en una base de datos centralizada (PostgreSQL en AWS RDS), mientras que los archivos y evidencias se gestionan mediante almacenamiento en Amazon S3. Los microservicios que requieren acceso a estos recursos lo hacen de manera controlada según su dominio funcional.

6.4 Componentes transversales

Existen componentes que soportan de manera transversal el funcionamiento de todos los microservicios:

- Autenticación y autorización: gestionada mediante Keycloak, utilizando estándares como OIDC y JWT para la emisión y validación de tokens.
- Monitoreo y observabilidad: mediante AWS CloudWatch, que permite el registro de logs, métricas y eventos del sistema.
- Seguridad en comunicaciones: uso de HTTPS para el intercambio de información entre componentes.

Estos elementos permiten mantener un control básico sobre la operación del sistema, garantizando trazabilidad, control de accesos y visibilidad operativa.

7. Flujo general de operación del sistema

La arquitectura implementada permite soportar los principales procesos operativos del sistema de bicicletas públicas, integrando las aplicaciones cliente, los servicios backend, la infraestructura en la nube y los dispositivos IoT. A continuación, se describen los flujos más representativos que evidencian la interacción entre los componentes.

7.1 Flujo de registro y autenticación de usuario

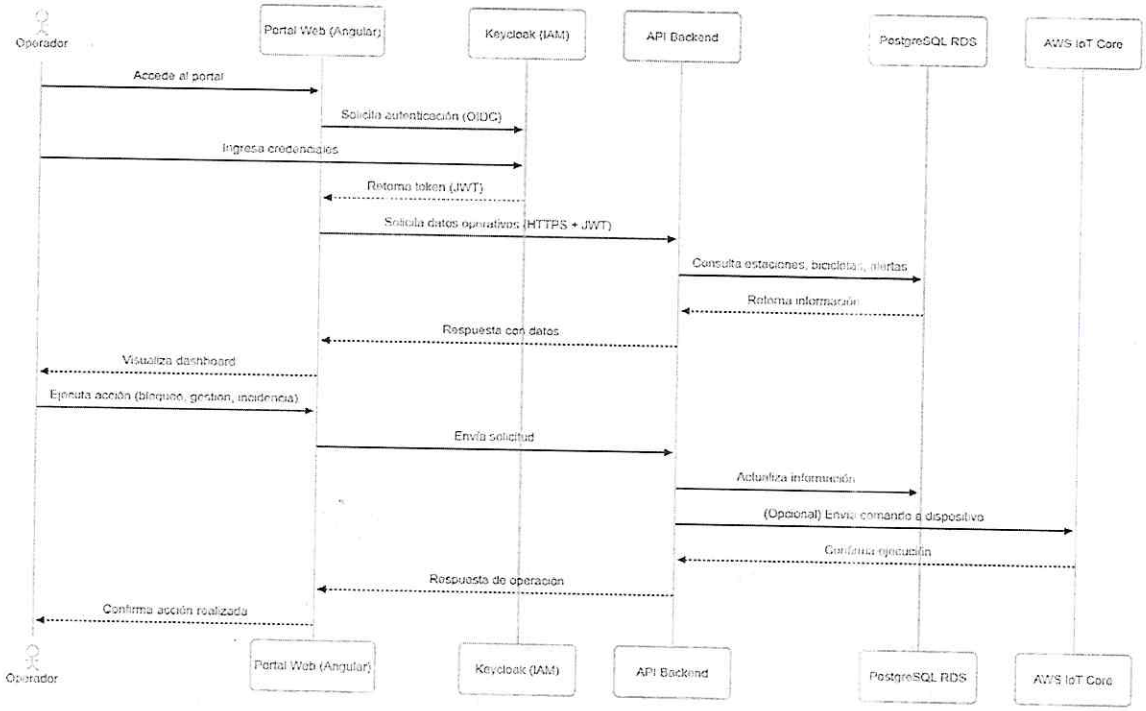
desbloqueo que es enviada a través de los servicios de integración IoT hacia el candado inteligente correspondiente.

El dispositivo recibe el comando, ejecuta el desbloqueo y envía un evento de confirmación a la nube mediante AWS IoT Core. Este evento es procesado por los servicios backend, actualizando el estado de la bicicleta y registrando el inicio del viaje en el sistema.

7.3 Flujo de monitoreo y operación (portal web)

El portal web permite a los operadores supervisar y gestionar la operación del sistema en tiempo real.

Figura 6. Flujo de monitoreo y operación desde el portal web



Secuencia de interacción entre operador, portal web, backend y base de datos para la consulta de información operativa, gestión de incidencias y ejecución de acciones sobre el sistema

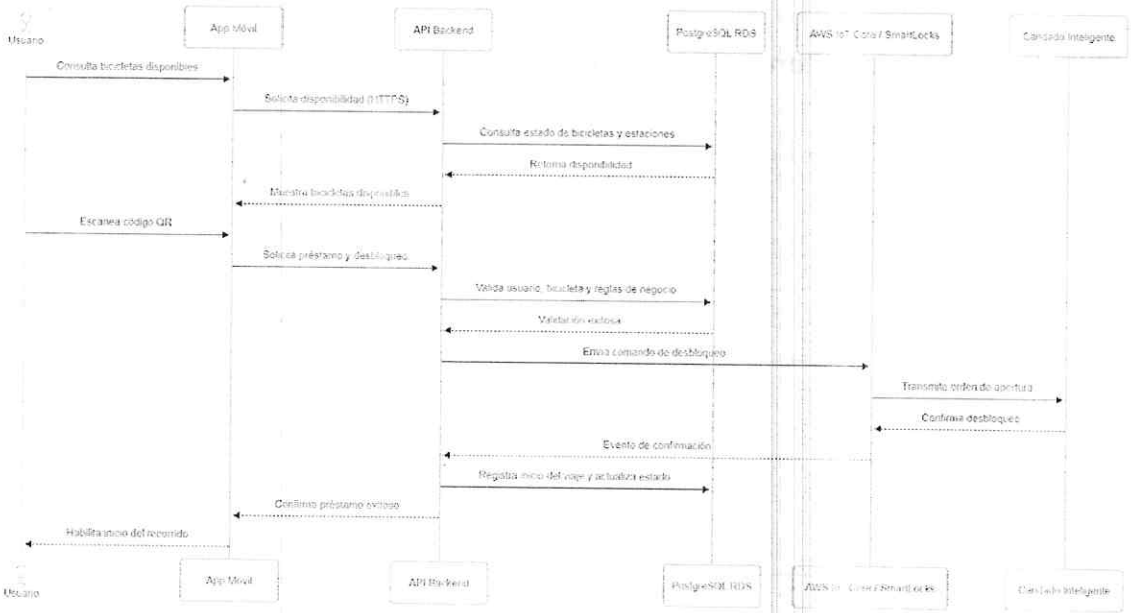
El flujo inicia cuando el operador accede al portal web y se autentica mediante Keycloak. Una vez autenticado, el sistema carga la información operativa a través de APIs del backend, incluyendo estado de estaciones, bicicletas, alertas e incidencias.

Posteriormente, cada solicitud al backend incluye el token de autenticación, el cual es validado antes de procesar la operación solicitada. Este mecanismo permite mantener control de acceso basado en roles y gestionar sesiones de manera centralizada.

7.2 Flujo de préstamo de bicicleta (usuario ciudadano)

El proceso de préstamo de bicicleta representa uno de los flujos principales del sistema, integrando la aplicación móvil, el backend y la infraestructura IoT.

Figura 5. Flujo de préstamo de bicicleta mediante código QR



Secuencia operativa entre aplicación móvil, backend e infraestructura IoT para validar disponibilidad, procesar la solicitud de préstamo, enviar el comando de desbloqueo y registrar el inicio del viaje

El flujo inicia cuando el usuario, previamente autenticado, consulta la disponibilidad de bicicletas a través de la aplicación móvil. Esta información es obtenida mediante consumo de APIs del backend, las cuales consultan el estado actualizado en la base de datos.

Una vez seleccionada una bicicleta, el usuario escanea el código QR asociado. La aplicación envía la solicitud al backend, el cual valida la disponibilidad, el estado del usuario y las reglas de negocio. Si la validación es exitosa, se genera una orden de

con la capa lógica del sistema y mantener actualizada la disponibilidad operativa visible para usuarios y operadores.

En el caso de los candados, la comunicación no se realiza a través de AWS IoT Core, sino mediante un **canal TCP dedicado**, gestionado por componentes específicos del sistema como **Rueda.SmartLocks.Gateway** y **Rueda.SmartLocks.Api**, identificados dentro de los repositorios entregados. Estos componentes permiten recibir eventos de bloqueo, desbloqueo, estado y otras señales operativas provenientes de los candados, procesarlos y sincronizarlos con la lógica de negocio del backend.

Una vez recibidos por cualquiera de los dos canales, los eventos son normalizados y procesados por los servicios del backend para actualizar el estado de bicicletas, estaciones y operaciones activas dentro del sistema. Esta información se registra en la base de datos y queda disponible para consulta desde la aplicación móvil y el portal web, permitiendo mantener coherencia entre la operación física y la plataforma digital.

7.5 Flujo de gestión de incidencias y soporte

El sistema incorpora un flujo para la gestión de incidencias que permite registrar, dar seguimiento y resolver solicitudes de usuarios.

Figura 8. Flujo de gestión de incidencias y soporte

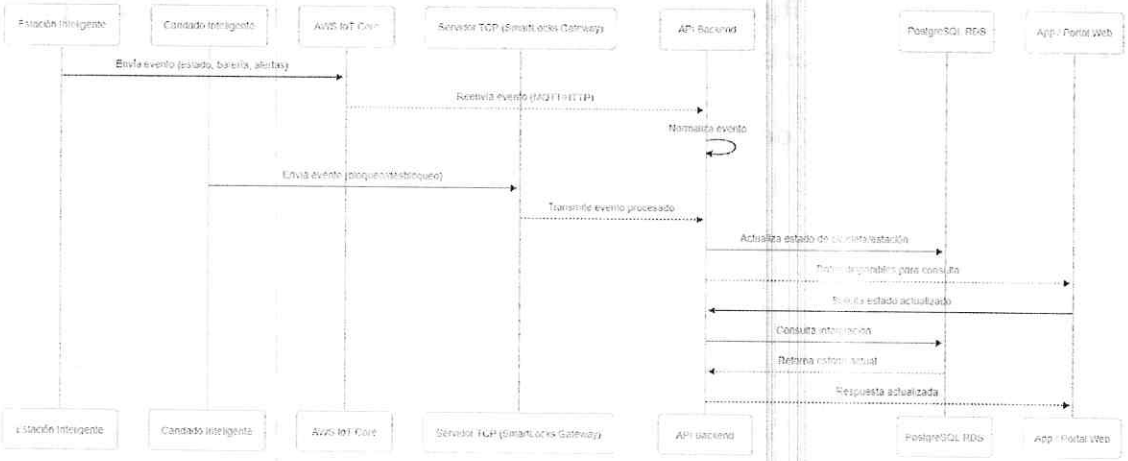
Las acciones realizadas por el operador, como bloqueos manuales, gestión de incidencias o consulta de reportes, son enviadas al backend, donde se procesan y se reflejan en la base de datos. En caso de acciones sobre dispositivos físicos, el backend interactúa con la capa IoT para ejecutar los comandos correspondientes.

Este flujo permite mantener control operativo centralizado y trazabilidad de las acciones realizadas sobre el sistema.

7.4 Flujo de eventos IoT (candados y estaciones)

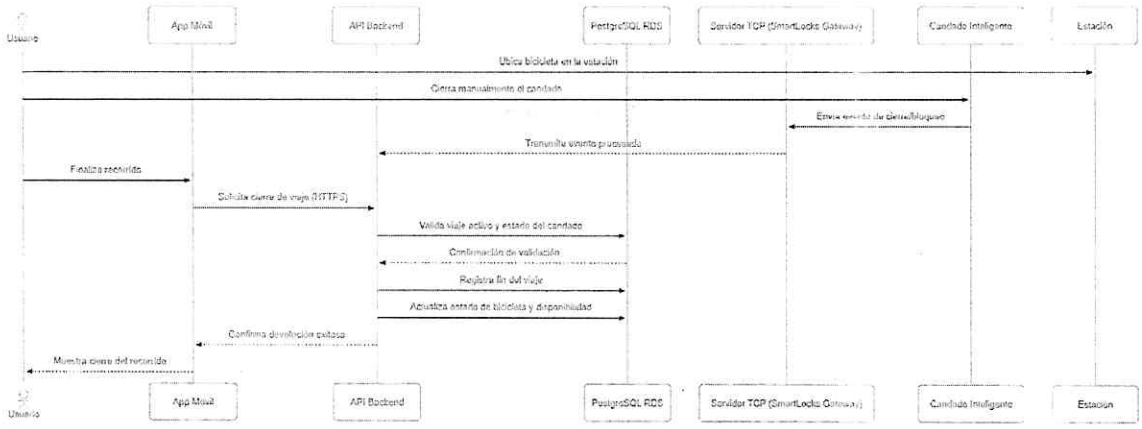
La operación IoT del sistema se soporta sobre dos mecanismos de comunicación diferenciados, según el tipo de dispositivo integrado. Por una parte, las estaciones inteligentes se comunican con la plataforma a través de AWS IoT Core, mediante el envío de eventos operativos y de telemetría hacia la nube. Por otra, los candados inteligentes se integran con el sistema a través de un servidor TCP implementado dentro de la arquitectura de la solución, encargado de recibir y procesar los mensajes provenientes de dichos dispositivos.

Figura 7. Flujo de eventos IoT (estaciones inteligentes y candados)



Secuencia de recepción y procesamiento de eventos provenientes de estaciones inteligentes conectadas a AWS IoT Core y candados conectados mediante servidor TCP, incluyendo normalización, actualización de estado y sincronización con el sistema

En el caso de las estaciones inteligentes, los eventos asociados a estado operativo, disponibilidad, alertas o información de telemetría son transmitidos hacia AWS IoT Core, desde donde son consumidos por los componentes de backend responsables de su procesamiento. Este flujo permite integrar la información física de la estación



Secuencia operativa para el cierre de un préstamo, incluyendo validación desde la aplicación móvil, recepción del evento del candado, actualización del estado de la bicicleta y finalización del viaje en el backend

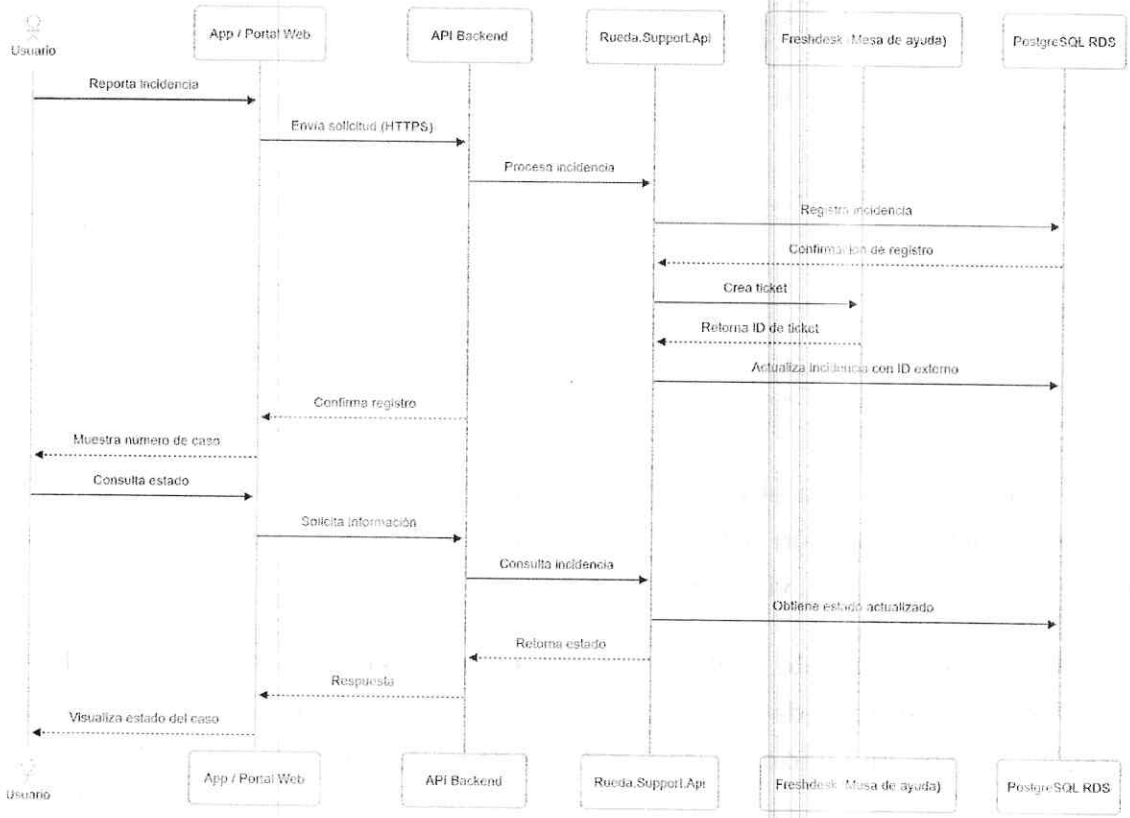
Cada interacción relevante dentro del sistema genera registros que son enviados a servicios de observabilidad como AWS CloudWatch. Esto incluye eventos de backend, accesos, integraciones IoT y métricas de operación.

Esta información permite realizar seguimiento al comportamiento del sistema, identificar incidencias y mantener una visión operativa de la plataforma.

8. Arquitectura de seguridad

La arquitectura de seguridad del sistema "Rueda por Ibagué" se encuentra implementada mediante un conjunto de componentes y controles que permiten gestionar el acceso a la plataforma, proteger la información y mantener trazabilidad sobre la operación. Esta arquitectura se basa en la separación entre aplicaciones cliente, backend, proveedor de identidad e infraestructura cloud, evitando dependencias directas entre componentes y permitiendo una gestión centralizada de la seguridad.

Se observa el uso de un proveedor de identidad desacoplado (Keycloak) para la autenticación y autorización, así como la implementación de comunicación segura mediante HTTPS, gestión de sesiones basada en tokens y mecanismos de monitoreo y auditoría soportados en servicios cloud. Estos elementos permiten contar con una base funcional de seguridad alineada con las necesidades operativas actuales del sistema.



Secuencia de registro, gestión y seguimiento de incidencias entre aplicación/portal, backend y plataforma de soporte (Freshdesk), incluyendo trazabilidad y consulta de estado

Cuando un usuario o operador reporta una incidencia desde la aplicación o el portal web, la información es enviada al backend y gestionada a través del microservicio de soporte. Este servicio se integra con la plataforma Freshdesk, donde se registran los tickets y se realiza su seguimiento.

Los estados de las incidencias y las respuestas generadas pueden ser consultadas desde la plataforma, permitiendo mantener trazabilidad y control sobre la atención de solicitudes.

7.6 Flujo de monitoreo y observabilidad

El sistema cuenta con mecanismos de monitoreo que permiten registrar eventos, métricas y logs de los diferentes componentes.

Figura 9. Flujo de devolución de bicicleta y cierre de viaje

Protección en infraestructura	Uso de servicios cloud gestionados con configuraciones básicas de seguridad	AWS (RDS, S3, red)	Habilitado

9. Infraestructura y despliegue en la nube

La plataforma tecnológica del sistema "Rueda por Ibagué" se encuentra desplegada sobre infraestructura en la nube utilizando servicios de Amazon Web Services (AWS), lo que permite soportar la operación del sistema bajo un esquema centralizado, con capacidades de escalabilidad, almacenamiento gestionado y monitoreo operativo.

La arquitectura implementada distribuye sus componentes en servicios cloud que soportan la capa de datos, procesamiento, integración IoT y observabilidad. Esta organización mantiene coherencia con el enfoque desacoplado del sistema, permitiendo que los distintos componentes operen de manera independiente y con responsabilidades claramente definidas.

Se observa que los microservicios del backend, incluyendo el API Gateway, los servicios funcionales y el componente de integración con dispositivos (SmartLocks Gateway / servidor TCP), se encuentran desplegados sobre infraestructura en AWS, formando parte del mismo entorno de ejecución del sistema.

A continuación, se presenta la relación entre los principales componentes de la solución y los servicios de infraestructura utilizados:

Tabla 4. Infraestructura en la nube y servicios asociados

Componente / Control	Descripción	Tecnología / Enfoque	Estado
Proveedor de identidad	Gestión centralizada de autenticación, autorización, sesiones y control de acceso basado en roles	Keycloak (OIDC, OAuth2, JWT)	Habilitado

A continuación, se presentan los principales componentes y controles de seguridad identificados en la arquitectura:

Tabla 3. Componentes y controles de seguridad implementados

Componente / Control	Descripción	Tecnología / Enfoque	Estado
Proveedor de identidad	Gestión centralizada de autenticación, autorización, sesiones y control de acceso basado en roles	Keycloak (OIDC, OAuth2, JWT)	Habilitado
Autenticación de usuarios	Validación de credenciales y emisión de tokens de acceso y refresco	Keycloak	Habilitado
Autorización basada en roles	Asignación de permisos según perfil (administrador, operador, usuario)	Gestión de roles en Keycloak	Habilitado
Cifrado de datos en tránsito	Protección de la comunicación entre cliente y servidor mediante HTTPS con certificado SSL	HTTPS / TLS	Habilitado
Gestión de sesiones	Control de sesiones mediante tokens (access y refresh tokens), con expiración configurada	Keycloak	Habilitado
Gestión de accesos	Administración centralizada de usuarios, permisos y sesiones	Keycloak	Habilitado
Monitoreo y registro de eventos	Registro de logs, métricas y eventos del sistema para seguimiento operativo	AWS CloudWatch	Habilitado
Trazabilidad de operaciones	Registro de información de auditoría en base de datos (creación, modificación, usuario)	PostgreSQL RDS	Habilitado

10. Verificación de despliegue

Se evidencia que los componentes principales de la arquitectura descrita se encuentran desplegados y accesibles para su uso, permitiendo la operación funcional del sistema en sus distintos niveles. La solución presenta disponibilidad en sus capas de frontend, backend, base de datos y servicios en la nube, manteniendo la separación de responsabilidades definida en la arquitectura.

De manera general, los componentes se encuentran disponibles para interacción por parte de usuarios y operadores, mientras que los servicios de soporte en la nube se mantienen activos para garantizar la gestión de datos, procesamiento de solicitudes y monitoreo del sistema.

Tabla 5. Estado de despliegue de componentes

Componente / Control	Descripción	Tecnología / Enfoque	Estado
Proveedor de identidad	Gestión centralizada de autenticación, autorización, sesiones y control de acceso basado en roles	Keycloak (OIDC, OAuth2, JWT)	Habilitado
Autenticación de usuarios	Validación de credenciales y emisión de tokens de acceso y refresco	Keycloak	Habilitado
Autorización basada en roles	Asignación de permisos según perfil (administrador, operador, usuario)	Gestión de roles en Keycloak	Habilitado
Cifrado de datos en tránsito	Protección de la comunicación entre cliente y servidor mediante HTTPS con certificado SSL	HTTPS / TLS	Habilitado
Gestión de sesiones	Control de sesiones mediante tokens (access y refresh tokens), con expiración configurada	Keycloak	Habilitado

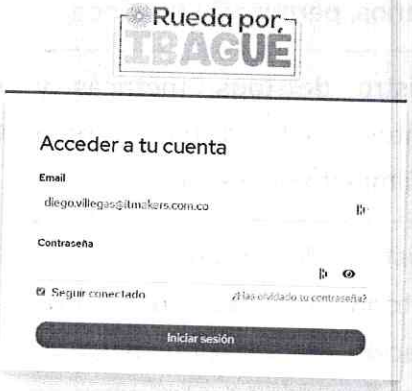
Autenticación de usuarios	Validación de credenciales y emisión de tokens de acceso y refresco	Keycloak	Habilitado
Autorización basada en roles	Asignación de permisos según perfil (administrador, operador, usuario)	Gestión de roles en Keycloak	Habilitado
Cifrado de datos en tránsito	Protección de la comunicación entre cliente y servidor mediante HTTPS con certificado SSL	HTTPS / TLS	Habilitado
Gestión de sesiones	Control de sesiones mediante tokens (access y refresh tokens), con expiración configurada	Keycloak	Habilitado
Gestión de accesos	Administración centralizada de usuarios, permisos y sesiones	Keycloak	Habilitado
Monitoreo y registro de eventos	Registro de logs, métricas y eventos del sistema para seguimiento operativo	AWS CloudWatch	Habilitado
Trazabilidad de operaciones	Registro de información de auditoría en base de datos (creación, modificación, usuario)	PostgreSQL RDS	Habilitado
Protección en infraestructura	Uso de servicios cloud gestionados con configuraciones básicas de seguridad	AWS (RDS, S3, red)	Habilitado

Gestión de accesos	Administración centralizada de usuarios, permisos y sesiones	Keycloak	Habilitado
Monitoreo y registro de eventos	Registro de logs, métricas y eventos del sistema para seguimiento operativo	AWS CloudWatch	Habilitado
Trazabilidad de operaciones	Registro de información de auditoría en base de datos (creación, modificación, usuario)	PostgreSQL RDS	Habilitado
Protección en infraestructura	Uso de servicios cloud gestionados con configuraciones básicas de seguridad	AWS (RDS, S3, red)	Habilitado

11. Evidencias de despliegue

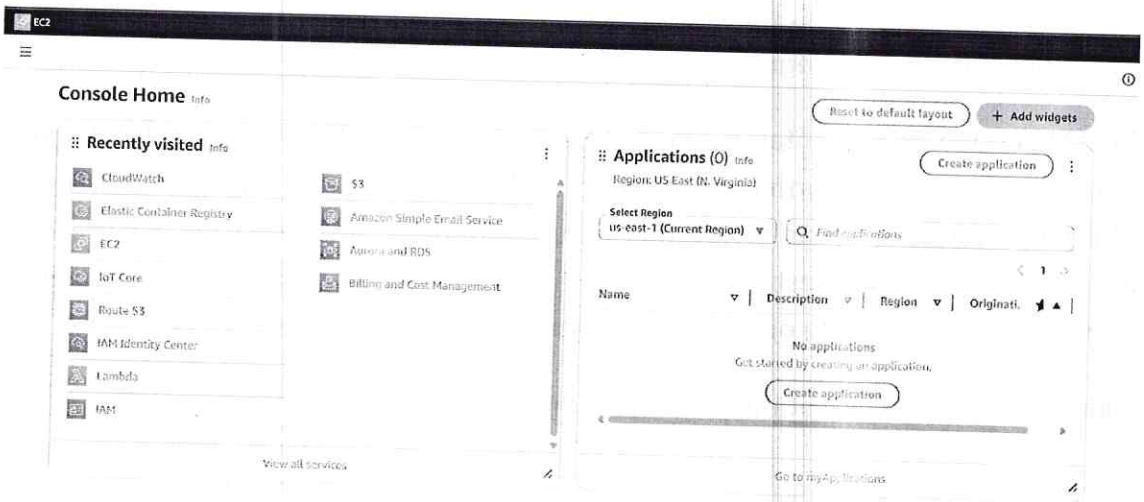
En esta sección se presentan evidencias básicas que permiten validar el despliegue funcional de la plataforma, así como la disponibilidad de sus componentes principales. Las evidencias incluyen el acceso a la plataforma web, la visualización de servicios en la infraestructura cloud y la respuesta de los servicios backend, permitiendo corroborar la operación del sistema desde diferentes niveles.

Figura 11. Acceso a la plataforma web mediante URL



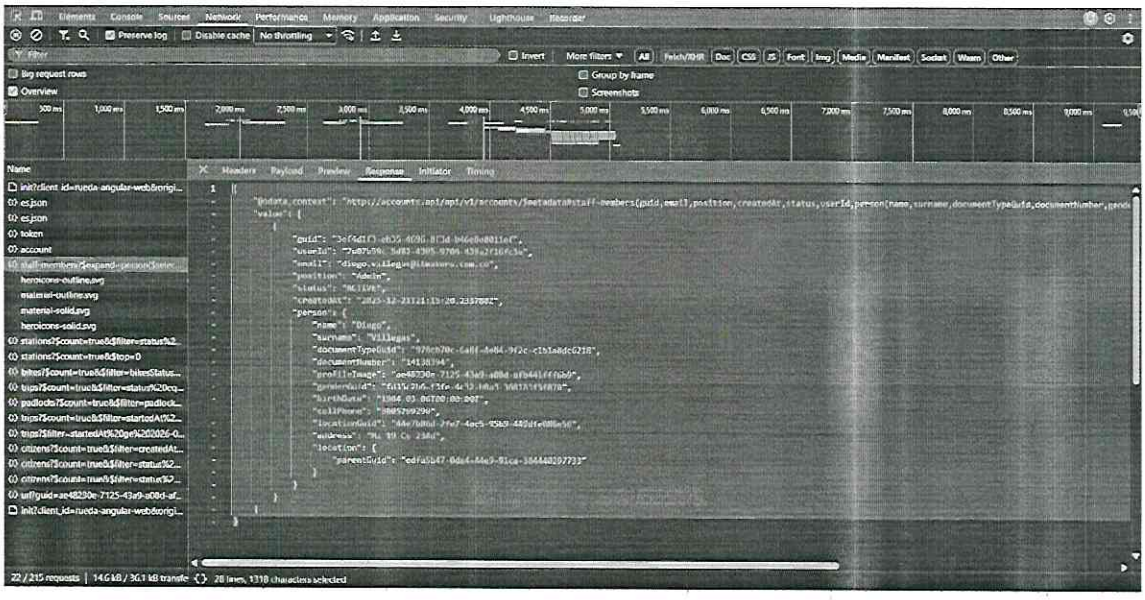
Interfaz de acceso al sistema a través de navegador web, evidenciando disponibilidad del frontend operativo

Figura 12. Consola de servicios en la nube (AWS)



Visualización de servicios activos en la infraestructura cloud, incluyendo componentes de almacenamiento, monitoreo y base de datos]

Figura 13. Respuesta de API del backend



Ejemplo de respuesta de servicio backend en formato JSON, evidenciando disponibilidad y funcionamiento de los microservicios

Estas evidencias permiten verificar de manera directa el acceso a la plataforma, la operación de los servicios en la nube y la correcta comunicación entre los componentes del sistema, reflejando un estado disponible para operación.

Documento técnico resumido de arquitectura y compilación de la aplicación móvil

1. Objetivo

El presente documento tiene como propósito describir de manera general la arquitectura de la aplicación móvil del sistema "Rueda por Ibagué", así como evidenciar su proceso de compilación y ejecución en dispositivos compatibles.

Se presenta una visión de la solución, enfocada en su estructura tecnológica, los principales componentes que la conforman y su integración con la plataforma backend y servicios asociados. El documento permite identificar que la aplicación se encuentra disponible para operación y construida bajo un enfoque tecnológico actual.

2. Descripción general de la aplicación

La aplicación móvil corresponde al principal canal de acceso para los usuarios del sistema de bicicletas públicas, permitiendo gestionar de forma digital el uso del servicio. A través de esta, los usuarios pueden registrarse, autenticarse, consultar la ubicación de estaciones, verificar la disponibilidad de bicicletas, iniciar y finalizar recorridos y realizar interacciones mediante códigos QR.

Se observa que la aplicación está diseñada para soportar flujos operativos completos del servicio, incluyendo la recuperación de sesiones activas, el seguimiento de viajes en curso y la validación de acciones críticas como el desbloqueo y la devolución de bicicletas.

La solución adopta un enfoque multiplataforma, lo que permite mantener una única base de código para distintos dispositivos móviles, optimizando tiempos de desarrollo y facilitando la evolución funcional del sistema. Este enfoque se complementa con el uso de componentes nativos del dispositivo como geolocalización, cámara y sensores, necesarios para la operación del sistema.

3. Arquitectura de la aplicación

La aplicación móvil sigue una arquitectura de tipo cliente-servidor, donde el cliente móvil se encarga de la interacción con el usuario y la ejecución de lógica de

presentación, mientras que el backend centraliza la lógica de negocio, la persistencia de datos y la integración con otros sistemas.

Se evidencia que la aplicación está construida sobre un framework multiplataforma moderno (Flutter), el cual permite desarrollar interfaces reactivas y consistentes. La estructura interna se organiza mediante componentes especializados para manejo de estado, navegación y servicios, lo que facilita la mantenibilidad del código y la separación de responsabilidades.

La aplicación incorpora además mecanismos de persistencia local para gestionar preferencias, configuración y datos sensibles como tokens de autenticación, permitiendo mantener la sesión del usuario y mejorar la experiencia en escenarios de conectividad variable.

Tabla 1. Componentes de la arquitectura de la aplicación móvil

Componente	Descripción	Tecnología / Enfoque
Aplicación móvil	Interfaz de usuario, lógica cliente y control de flujos	Flutter (multiplataforma)
Backend (API)	Servicios de negocio, autenticación y gestión del sistema	APIs REST/JSON
Servicios externos	Integraciones de mapas, analítica, autenticación e IoT	APIs externas (Google Maps, IoT)
Almacenamiento local	Persistencia de datos de sesión, preferencias y configuración	Preferencias y almacenamiento seguro
Observabilidad	Monitoreo de errores, eventos y comportamiento de la aplicación	Servicios de telemetría

4. Tecnologías utilizadas

La solución móvil se construye sobre un conjunto de tecnologías actuales orientadas a garantizar rendimiento, estabilidad y facilidad de mantenimiento.

Se observa el uso de un framework multiplataforma moderno (Flutter), junto con un conjunto de librerías que soportan la gestión de estado, navegación entre pantallas

y consumo de servicios remotos. La aplicación incorpora almacenamiento local diferenciado para datos sensibles y no sensibles, así como herramientas de monitoreo que permiten la identificación de errores en operación.

Adicionalmente, se integran capacidades propias del dispositivo como geolocalización, cámara y escaneo de códigos QR, necesarias para la interacción con el sistema de bicicletas públicas.

Tabla 2. Tecnologías principales de la aplicación móvil

Categoría	Tecnología / Herramienta	Propósito general
Framework	Flutter	Desarrollo multiplataforma de la aplicación
Lenguaje	Dart	Implementación de lógica y UI reactiva
Gestión de estado	Provider / ChangeNotifier	Manejo de estado de la aplicación
Navegación	GoRouter	Gestión de rutas y flujos de navegación
Consumo de APIs	Dio	Comunicación con servicios REST/JSON
Configuración	Dotenv	Manejo de variables por entorno
Almacenamiento local	SharedPreferences / Secure Storage	Persistencia de datos y manejo de información sensible
Observabilidad	Firebase Crashlytics	Monitoreo de errores y fallos
Capacidades del dispositivo	Geolocalización, cámara, QR	Funcionalidades clave para operación del sistema
Mapas	Google Maps (o equivalente)	Visualización de estaciones y ubicación

5. Consumo de servicios (APIs)

La aplicación móvil interactúa con la plataforma tecnológica mediante servicios web tipo REST/JSON, lo que permite el intercambio de información entre el cliente móvil y el backend de manera estructurada y estandarizada.

Se observa que la comunicación se realiza a través de solicitudes HTTP seguras, mediante las cuales la aplicación envía y recibe datos necesarios para la operación del sistema, incluyendo autenticación de usuarios, consulta de estaciones, disponibilidad de bicicletas, gestión de viajes y registro de incidencias o solicitudes de soporte.

La capa de consumo de servicios incorpora mecanismos básicos de gestión de sesión, utilizando tokens de autenticación que permiten validar la identidad del usuario en cada solicitud. Asimismo, se evidencia la implementación de estrategias para el manejo de errores, reintentos automáticos y control de solicitudes, lo que contribuye a mantener la estabilidad de la aplicación en escenarios de conectividad variable.

Este enfoque permite que la aplicación mantenga sincronizada la información operativa con la plataforma central, facilitando que eventos como el inicio de un viaje, la validación de bicicletas mediante QR, el estado de disponibilidad y la finalización de recorridos se reflejen de manera oportuna en el sistema.

Tabla 3. Tipos de servicios consumidos por la aplicación

Tipo de servicio	Propósito general
Autenticación	Registro, inicio de sesión y gestión de sesión
Estaciones y bicicletas	Consulta de disponibilidad y estado en tiempo cercano
Viajes	Inicio, seguimiento, validación QR y finalización de recorridos
Usuario	Gestión de perfil y configuración
Soporte	Registro de incidencias y solicitudes

El consumo de servicios bajo este modelo permite mantener una arquitectura desacoplada, en la que la aplicación móvil puede evolucionar de forma independiente del backend, siempre que se mantengan los contratos de integración definidos a nivel de API.

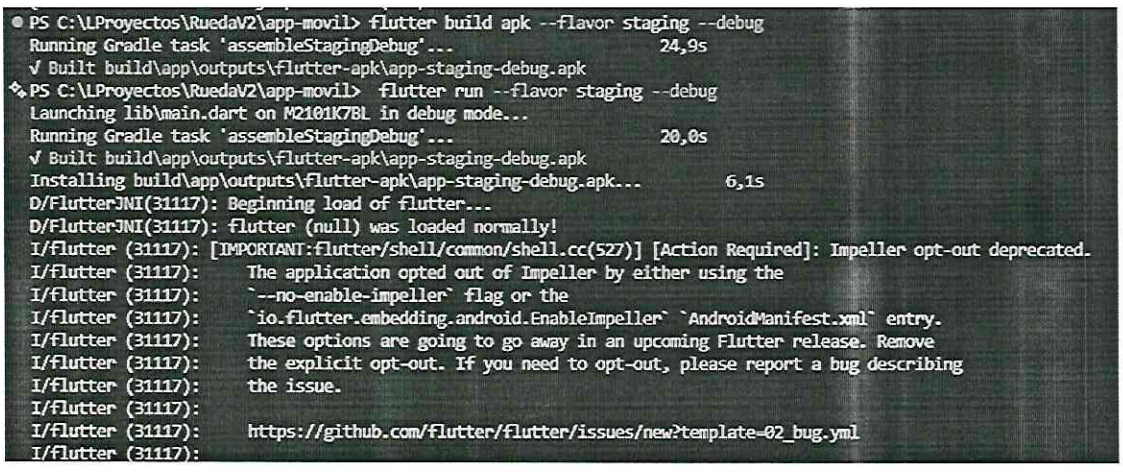
7. Compilación y ejecución

La aplicación móvil cuenta con una estructura de construcción organizada que permite su compilación y ejecución en dispositivos móviles compatibles, evidenciando su disponibilidad para operación.

Se observa que el proyecto maneja configuraciones por entorno, lo que permite parametrizar variables como servicios backend, endpoints y componentes de integración según el contexto de despliegue. Durante el proceso de arranque, la aplicación inicializa componentes críticos como configuración general, almacenamiento local, servicios de autenticación, monitoreo y recuperación de sesión, lo que permite habilitar la operación de manera controlada.

El proceso de compilación se realiza mediante herramientas propias del framework multiplataforma, permitiendo la generación de artefactos ejecutables a partir del código fuente. Posteriormente, estos artefactos son instalados y ejecutados en dispositivos móviles, donde se valida el correcto funcionamiento de la aplicación.

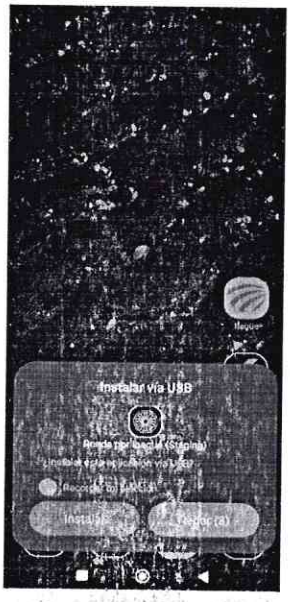
Figura 2. Evidencia de compilación de la aplicación móvil



Generación del artefacto ejecutable de la aplicación

Se evidencia la ejecución del proceso de compilación, en el cual se genera el archivo ejecutable de la aplicación, confirmando que el código fuente es procesado correctamente y produce un resultado instalable.

Figura 3. Evidencia de instalación y ejecución de la aplicación



Proceso de instalación de la aplicación en dispositivo móvil

Se observa la instalación del artefacto generado y la ejecución de la aplicación, validando que se realiza de forma adecuada y que la aplicación puede iniciarse sin inconvenientes.

Figura 4. Aplicación en ejecución



Aplicación móvil desplegada y en funcionamiento

Se evidencia la aplicación en funcionamiento, lo que permite validar la correcta carga de la interfaz, la inicialización de sus componentes y la disponibilidad de sus funcionalidades principales para el usuario.

Tabla 4. Resultado de compilación y ejecución

Plataforma	Resultado
Móvil	Compilación y ejecución evidenciada

La evidencia presentada permite validar que la aplicación se encuentra disponible para operación, con capacidad de ejecución en dispositivos móviles y funcionamiento acorde a los flujos definidos, incluyendo la interacción con los servicios del sistema.

8. Evidencias

En esta sección se presentan las evidencias que respaldan la compilación, ejecución y funcionamiento general de la aplicación móvil, así como su integración con los servicios del sistema.

Las capturas deben permitir observar la interfaz de usuario, la navegación entre funcionalidades principales y la interacción con la plataforma backend.

Figura 5. Pantalla de inicio de sesión de la aplicación



Interfaz de acceso donde el usuario puede autenticarse en el sistema

Se evidencia la disponibilidad del módulo de autenticación, permitiendo el ingreso de usuarios mediante credenciales registradas.

Figura 6. Registro de usuario en la aplicación



Formulario de registro de nuevos usuarios

Se observa el flujo de creación de cuenta, donde el usuario ingresa sus datos básicos para acceder al servicio.

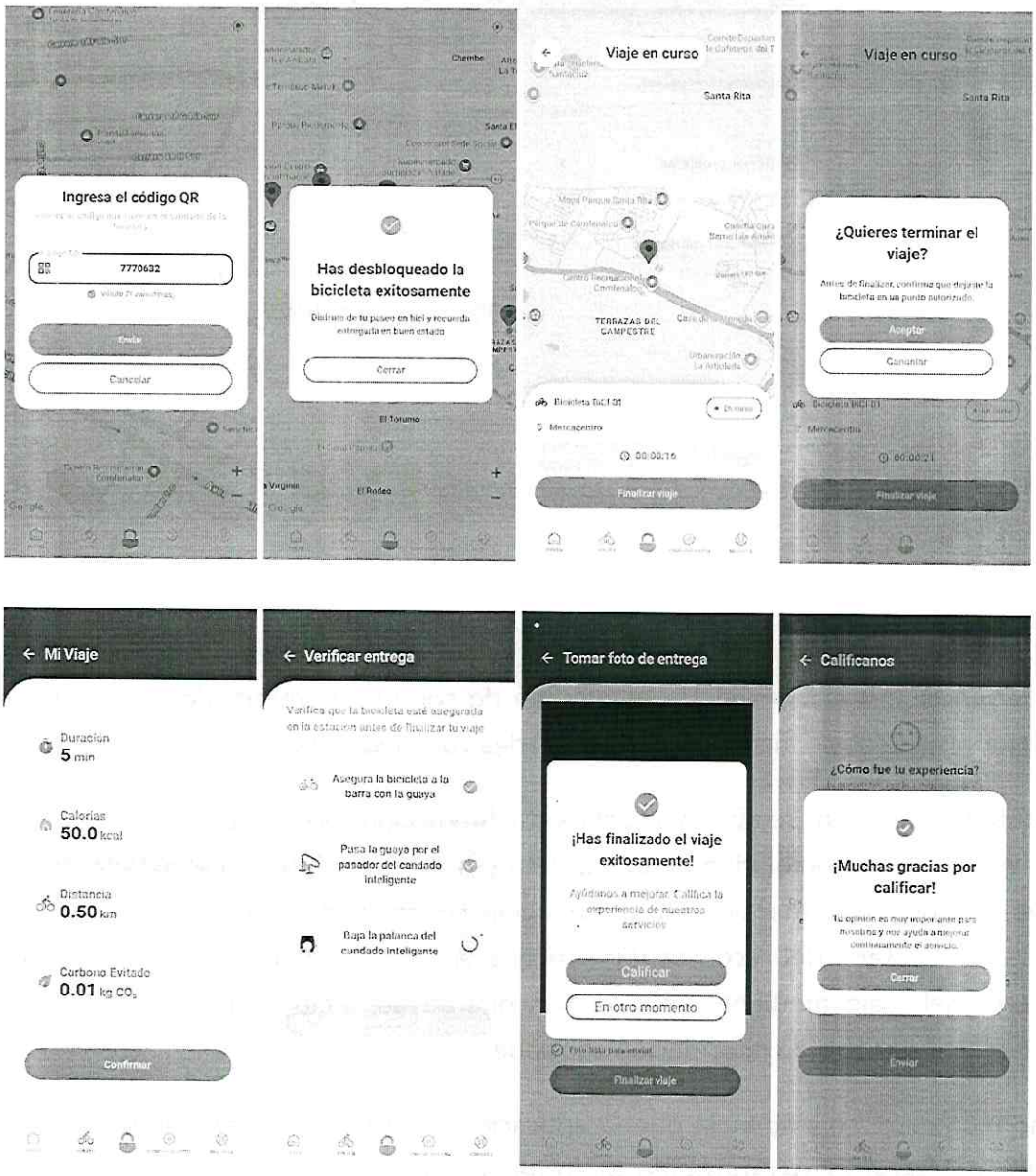
Figura 7. Visualización de estaciones en mapa



Mapa interactivo con ubicación y disponibilidad de bicicletas

Se evidencia la integración con servicios de geolocalización y mapas, mostrando estaciones y disponibilidad en tiempo cercano a real.

Figura 8. Flujo de inicio de viaje ,Viaje activo en la aplicación,Finalización de viaje

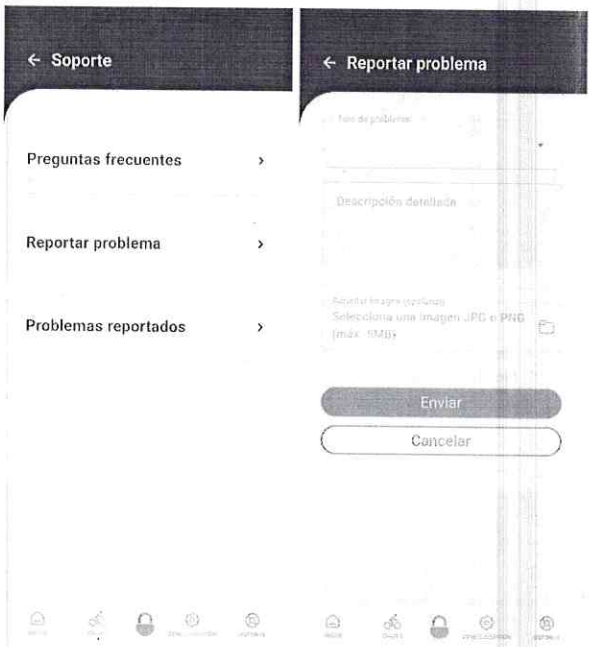


Secuencia de inicio, seguimiento y finalización de un recorrido

Se evidencia el flujo completo de uso del servicio desde la aplicación móvil, iniciando con la validación para el desbloqueo de la bicicleta mediante código QR,

seguido del estado de viaje activo donde se visualiza la información del recorrido en curso, y finalizando con el proceso de cierre del viaje.

Figura 9. Módulo de soporte o reporte de incidencias



Registro de solicitudes o incidencias por parte del usuario

Se evidencia la disponibilidad del módulo de soporte, permitiendo a los usuarios reportar novedades o incidencias relacionadas con el servicio.

Durante la ejecución, se observa la correcta interacción con los servicios del sistema para validar la disponibilidad de la bicicleta y habilitar su uso. En el estado de viaje activo, la aplicación mantiene la información sincronizada, permitiendo al usuario visualizar el estado del recorrido. Finalmente, en la etapa de finalización, se registra el cierre del viaje mediante validaciones operativas, incluyendo el estado de la bicicleta y el registro de información asociada.

Como resultado, se evidencia que la aplicación soporta de manera integral el ciclo de uso del servicio, garantizando la correcta ejecución de las funcionalidades de inicio, seguimiento y finalización de viajes, así como su integración con la plataforma backend.

Bitácora de configuración

1. Información general

La presente bitácora de configuración consolida el registro de los parámetros, ajustes técnicos y configuraciones relevantes realizadas sobre la plataforma tecnológica del sistema de bicicletas públicas **"Rueda por Ibagué"**, incluyendo sus componentes de aplicación móvil, plataforma web, infraestructura en la nube y elementos IoT asociados.

Este documento sirve como referencia técnica para la operación, supervisión y mantenimiento del sistema, garantizando trazabilidad, control de cambios y continuidad operativa.

2. Objetivo de la bitácora

El objetivo de la presente Bitácora de Configuración es documentar de manera clara, ordenada y trazable las configuraciones técnicas realizadas sobre los distintos componentes del sistema "Rueda por Ibagué" durante su implementación y puesta en operación.

Esta bitácora tiene como finalidad:

- Registrar los ajustes y parámetros relevantes aplicados a la infraestructura tecnológica, aplicaciones y componentes IoT.
- Facilitar la supervisión técnica por parte de **INFIBAGUÉ**, garantizando transparencia y control sobre los cambios realizados.
- Servir como referencia para la operación, mantenimiento y soporte del sistema.
- Apoyar la continuidad operativa ante actualizaciones, soporte técnico o cambios de personal.
- Cumplir con los requisitos contractuales de documentación técnica del proyecto.

El documento no describe el detalle del desarrollo funcional, sino únicamente las configuraciones necesarias para el correcto funcionamiento, seguridad y disponibilidad del sistema

3. Alcance

La presente Bitácora de Configuración aplica a los componentes tecnológicos del sistema **"Rueda por Ibagué"** que requieren parametrización, ajuste o configuración para su correcta implementación y operación.

El alcance de esta bitácora incluye:

- Las configuraciones realizadas sobre la infraestructura en la nube donde se aloja la solución.
- Los parámetros técnicos de la plataforma web operativa y administrativa.
- Las configuraciones asociadas a la aplicación móvil del sistema.
- Los ajustes de integración y operación de los componentes IoT (candados inteligentes, estaciones y conectividad).
- Las configuraciones relacionadas con seguridad, accesos y roles de usuario.
- Los cambios relevantes ejecutados en los ambientes de desarrollo, pruebas y producción.

La bitácora **no incluye**:

- Detalles del desarrollo de código fuente.
- Incidencias operativas diarias o solicitudes de soporte, las cuales se gestionan a través de la mesa de ayuda.
- Cambios menores que no afecten la operación, seguridad o disponibilidad del sistema.

El registro de configuraciones se realizará únicamente cuando estas tengan impacto técnico u operativo y requieran trazabilidad para fines de supervisión, mantenimiento o auditoría.

4. Ambientes configurados

El sistema **"Rueda por Ibagué"** cuenta con diferentes ambientes tecnológicos destinados a la configuración, validación y operación de la plataforma, los cuales permiten asegurar la calidad, estabilidad y continuidad del servicio.

Los ambientes definidos son los siguientes:

Ambiente	Descripción	Observaciones
Desarrollo	Ambiente utilizado para configuraciones iniciales y pruebas internas del equipo técnico.	Acceso restringido al equipo técnico
Pruebas / QA	Ambiente destinado a la validación funcional y técnica previa a la puesta en producción.	Utilizado para pruebas de aceptación
Producción	Ambiente oficial del sistema, utilizado para la operación real del servicio con ciudadanos.	Ambiente controlado y supervisado

Las configuraciones registradas en esta bitácora indicarán de manera explícita el ambiente sobre el cual se realizó cada ajuste, con el fin de mantener la trazabilidad y evitar inconsistencias entre entornos.

El acceso y modificación de los ambientes se encuentra restringido al personal autorizado, conforme a los lineamientos de seguridad definidos para el proyecto.

5. Registro de configuraciones (núcleo del documento)

Ambiente: Desarrollo

En esta sección se registran las configuraciones técnicas realizadas en el ambiente de desarrollo del sistema "Rueda por Ibagué", las cuales permitieron la puesta en funcionamiento inicial de la plataforma y la ejecución de pruebas técnicas preliminares.

Las configuraciones fueron realizadas de manera recurrente a partir del 15/11/2025, como parte del proceso de arquitectura, integración y validación técnica inicial del sistema. Dichas configuraciones fueron documentadas internamente por el equipo técnico y no requirieron aprobación formal por parte de INFIBAGUÉ, dado que este ambiente no hace parte de la operación contractual definida.

Fecha	Componente	Ambiente	Descripción de la configuración	Responsable
15/11/2025	Backend / API	Desarrollo	Configuración inicial de microservicios, definición de variables de entorno, parámetros de ejecución y conexiones entre servicios.	Desarrollador Backend
18/11/2025	Base de Datos	Desarrollo	Creación y configuración de base de datos de desarrollo, esquemas iniciales y parámetros de conexión desde los servicios backend.	Arquitecto
19/11/2025	Infraestructura AWS	Desarrollo	Configuración inicial de servicios en AWS para ambiente de desarrollo (recursos de cómputo, red y servicios base necesarios para la ejecución de la plataforma).	Arquitecto
19/11/2025	Aplicación móvil	Desarrollo	Configuración del entorno de desarrollo de la aplicación móvil, definición de endpoints de consumo y parámetros de prueba.	Desarrollador móvil
24/11/2025	Plataforma web (Panel de control)	Desarrollo	Configuración inicial del panel web de control, integración con backend y habilitación de	Desarrollador Frontend

			parámetros de acceso para pruebas técnicas.	
28/11/2025	Integraciones IoT (AWS IoT Core)	Desarrollo	Configuración de AWS IoT Core, definición de políticas, endpoints y pruebas de integración con dispositivos IoT simulados.	Arquitecto
29/11/2025	Seguridad / Identidad (Keycloak)	Desarrollo	Configuración inicial de Keycloak: creación de realm, clientes, roles y usuarios de prueba para autenticación y autorización.	Arquitecto
15/11/2025	Gestión de código fuente	Desarrollo	Creación y configuración de repositorios en GitLab para cada microservicio backend y para los frontends, incluyendo estructura base y control de versiones.	Arquitecto
10/12/2025	Plataforma web (Panel de control)	Desarrollo	Verificación de acceso autenticado al dashboard operativo mediante integración con Keycloak y validación de roles asignados	Arquitecto
19/12/2025	Backend / API	Desarrollo	Habilitación de registro de logs técnicos para monitoreo de errores,	Desarrollador Backend

			autenticación y consumo de servicios REST.	
23/12/2025	Backend / API	Desarrollo	Parametrización de variables de entorno para gestión segura de credenciales y conexiones a servicios externos.	Arquitecto
05/01/2026	Integración Incidencias (Freshdesk)	Desarrollo	Configuración y prueba de conexión entre backend y plataforma Freshdesk para creación y seguimiento de tickets desde el panel de control.	Desarrollador Backend
10/01/2026	Base de Datos	Desarrollo	Configuración de políticas básicas de respaldo automático para base de datos en ambiente de desarrollo.	Arquitecto
20/01/2026	Infraestructura	Desarrollo	Documentación y parametrización base para futura habilitación del ambiente productivo, incluyendo definición de dominios y estructura de despliegue.	Arquitecto
10/02/2026	Arquitectura	Desarrollo	Revisión técnica de la arquitectura desacoplada del panel de control (frontend, backend, base de datos	Arquitecto

			y autenticación), verificando correcta comunicación entre componentes	

6. Configuraciones de seguridad

Con el fin de garantizar la seguridad de la información, el control de accesos y la comunicación segura entre los componentes del sistema **"Rueda por Ibagué"**, se realizaron configuraciones de seguridad en el ambiente de desarrollo, orientadas a habilitar la autenticación, autorización y protección de las comunicaciones.

Las configuraciones de seguridad implementadas se describen de manera resumida a continuación:

6.1 Gestión de identidad y accesos (Keycloak)

Se implementó Keycloak como solución centralizada para la gestión de identidad y control de accesos del sistema, con las siguientes configuraciones principales:

- Creación de un realm para el proyecto "Rueda por Ibagué".
- Configuración de clientes para los diferentes componentes del sistema (backend, aplicación móvil y plataforma web).
- Definición de roles y perfiles de usuario para pruebas técnicas (ej. administrador, operador, usuario).
- Creación de usuarios de prueba asociados a los roles definidos.
- Integración del backend con Keycloak para la validación de autenticación y autorización mediante tokens.

6.2 Seguridad en la comunicación (Certificados SSL)

Con el objetivo de proteger la información transmitida entre los distintos componentes de la plataforma, se habilitó el uso de certificados SSL en el ambiente de desarrollo, garantizando:

- Comunicación cifrada mediante HTTPS entre la aplicación móvil, la plataforma web y los servicios backend.
- Protección de datos en tránsito frente a accesos no autorizados.

- Preparación del entorno para el cumplimiento de buenas prácticas de seguridad y lineamientos de Gobierno Digital.

Los certificados utilizados corresponden a certificados válidos para el ambiente de desarrollo y serán ajustados o reemplazados en los ambientes de pruebas y producción conforme a los procedimientos definidos.

7. Documentación técnica disponible

A la fecha del presente documento, la documentación técnica disponible del sistema incluye la presente Bitácora de Configuración, la cual consolida los parámetros, configuraciones y ajustes relevantes de los ambientes tecnológicos.

La elaboración de los manuales de usuario y administración se encuentra en proceso y será entregada conforme al cronograma de implementación y habilitación del ambiente productivo.

La presente bitácora constituye la base técnica para la operación, mantenimiento y supervisión del sistema en su estado actual.

8. Control de cambios y aprobaciones

La presente sección tiene como objetivo dejar constancia del control aplicado sobre los cambios de configuración realizados en el sistema "Rueda por Ibagué", así como del esquema de aprobación correspondiente.

Durante la fase de trabajo en el ambiente de desarrollo, las configuraciones fueron realizadas como parte del proceso técnico inicial de arquitectura, integración y pruebas, por lo cual:

- Los cambios fueron ejecutados y documentados internamente por el equipo técnico.
- No se requirió aprobación formal por parte de INFIBAGUÉ, dado que el ambiente de desarrollo no hace parte de la operación contractual ni del entorno productivo.

Informe de habilitación y verificación preliminar de la plataforma web

1. Objetivo

El presente documento tiene como propósito dejar constancia de la habilitación de la plataforma web del sistema "Rueda por Ibagué", evidenciando su disponibilidad para operación y validación funcional. Se observa que el sistema se encuentra accesible y con funcionalidades básicas habilitadas que permiten su uso por parte de los actores operativos definidos.

2. Disponibilidad de la plataforma

La plataforma web se encuentra accesible mediante una URL funcional, disponible para operación y pruebas por parte de usuarios autorizados. Se evidencia que el sistema permite el ingreso y navegación en sus módulos principales dentro de un ambiente disponible para operación y validación.

Tabla 1. Disponibilidad de la plataforma

Elemento	Descripción
URL de acceso	https://dev.app.rueda.itmakers.com.co
Tipo de plataforma	Web
Estado	Disponible para operación

3. Funcionalidades habilitadas

La plataforma cuenta con un conjunto de funcionalidades operativas que permiten la gestión centralizada del sistema de bicicletas públicas. Estas funcionalidades se encuentran disponibles para validación, permitiendo realizar pruebas funcionales y operativas sobre los módulos principales.

Tabla 2. Funcionalidades habilitadas

Funcionalidad	Descripción	Estado
Dashboard operativo	Visualización general del sistema (estaciones activas, alertas, actividad diaria).	Disponible para validación

Gestión de estaciones	Consulta del estado de estaciones y su disponibilidad operativa.	Disponible para validación
Gestión de bicicletas	Visualización y control básico del inventario de bicicletas.	Disponible para validación
Gestión de candados	Monitoreo de candados con alertas por desconexión o batería.	Disponible para validación
Gestión de viajes	Consulta de viajes realizados y trazabilidad de uso del sistema.	Disponible para validación
Gestión de usuarios	Consulta y administración básica de usuarios ciudadanos.	Disponible para validación
Gestión de incidencias	Registro y seguimiento de incidencias operativas o reportadas por usuarios.	Disponible para validación
Administración del sistema	Configuración de parámetros generales del sistema.	Disponible para validación
Gestión de equipo	Administración de miembros del equipo operativo.	Disponible para validación
Reportes y analítica	Consulta de indicadores: viajes, uso por estaciones, franjas horarias y tendencias.	Disponible para validación

4. Configuración inicial de roles

La plataforma cuenta con una configuración inicial de roles que permite la gestión operativa del sistema, facilitando la asignación de responsabilidades y el acceso a los diferentes módulos según el perfil del usuario. Esta configuración se encuentra disponible para operación y validación dentro del sistema.

Tabla 3. Configuración inicial de roles

Rol	Descripción
admin_sistema	Gestión integral de la plataforma, configuración y administración general.
operador_tecnico	Monitoreo operativo del sistema y gestión de bicicletas, estaciones y candados.
soporte_mesa_ayuda	Atención de incidencias, seguimiento de casos y soporte a usuarios.

5. Evidencia de funcionamiento

Se presentan evidencias visuales que permiten validar el acceso y funcionamiento de la plataforma web, incluyendo las pantallas principales del sistema y algunos módulos operativos.

Figura 1. Pantalla de inicio de sesión

Acceso a la plataforma mediante credenciales de usuario autorizado.

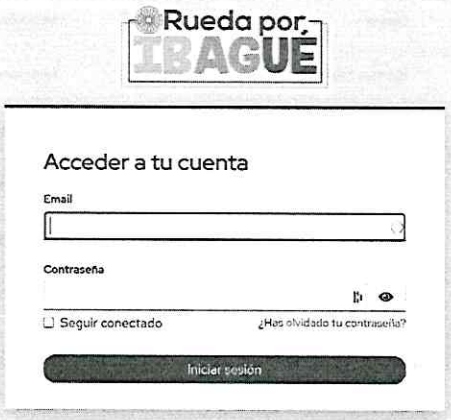
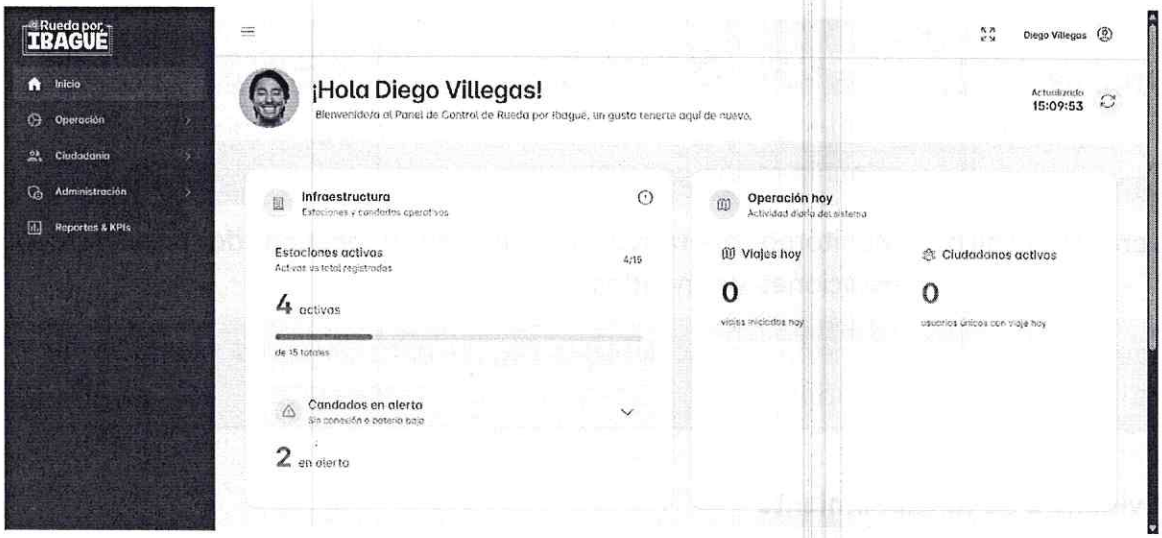
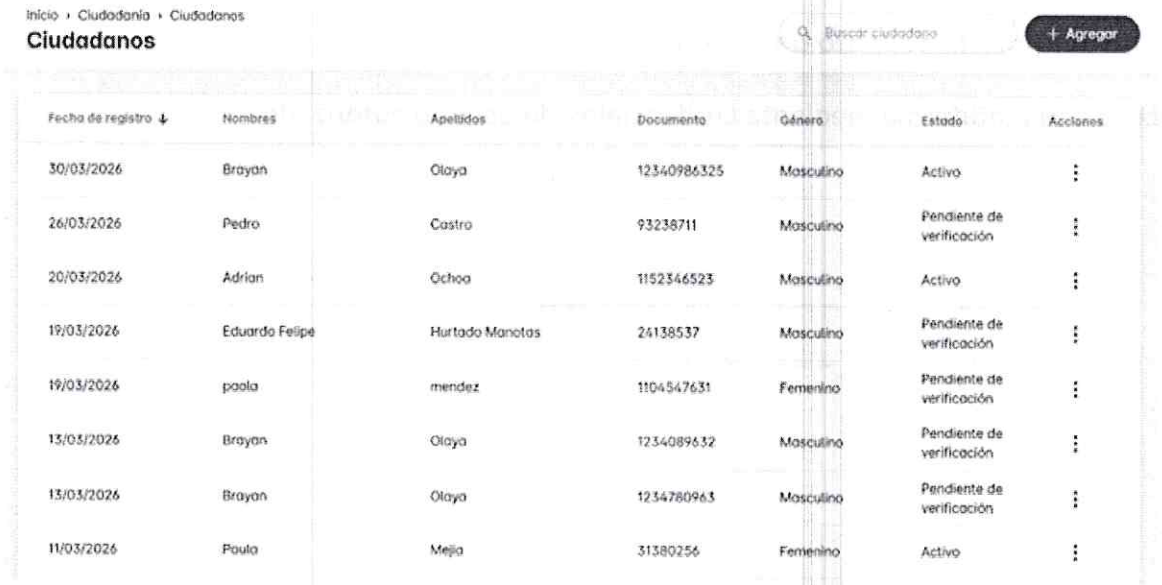


Figura 2. Panel principal – Dashboard operativo



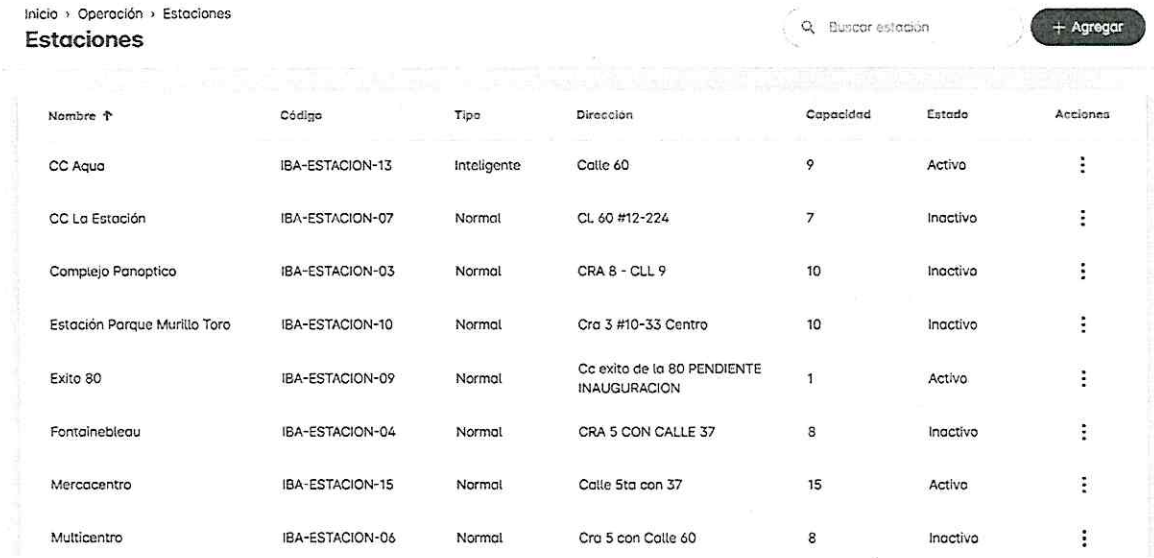
Visualización general del estado del sistema, alertas y actividad operativa.

Figura 3. Módulo de gestión de usuarios



Interfaz de consulta y administración básica de usuarios registrados.

Figura 4. Módulo de estaciones



Inicio › Operación › Estaciones

Estaciones

Buscar estación

+ Agregar

Nombre ↑	Código	Tipo	Dirección	Capacidad	Estado	Acciones
CC Aqua	IBA-ESTACION-13	Inteligente	Calle 60	9	Activo	⋮
CC La Estación	IBA-ESTACION-07	Normal	CL 60 #12-224	7	Inactivo	⋮
Complejo Panoptico	IBA-ESTACION-03	Normal	CRA 8 - CLL 9	10	Inactivo	⋮
Estación Parque Murillo Toro	IBA-ESTACION-10	Normal	Cra 3 #10-33 Centro	10	Inactivo	⋮
Exito 80	IBA-ESTACION-09	Normal	Cc exito de la 80 PENDIENTE INAUGURACION	1	Activo	⋮
Fontainebleau	IBA-ESTACION-04	Normal	CRA 5 CON CALLE 37	8	Inactivo	⋮
Mercacentro	IBA-ESTACION-15	Normal	Calle 5ta con 37	15	Activo	⋮
Multicentro	IBA-ESTACION-06	Normal	Cra 5 con Calle 60	8	Inactivo	⋮

Visualización del estado operativo de estaciones y disponibilidad de bicicletas.

6. Verificación preliminar

Se realizó una validación funcional básica de la plataforma web, evidenciando el acceso mediante usuarios autorizados, la navegación entre módulos y la visualización de información operativa. Se observa que las funcionalidades principales responden de manera consistente a las acciones ejecutadas, permitiendo consultas y gestión básica del sistema.

Se evidencia la disponibilidad de las funcionalidades principales mediante validaciones básicas realizadas sobre la plataforma, confirmando su uso para operación controlada y pruebas de integración.

Aceptación funcional e informe de validación

1. Objetivo

El presente documento tiene como propósito dejar constancia de la validación funcional de la plataforma web del sistema "Rueda por Ibagué", así como de la verificación básica de los controles de seguridad implementados. Con base en las pruebas realizadas en los ambientes disponibles (DEV y QA), se evidencia un comportamiento estable y consistente de las funcionalidades evaluadas, junto con la aplicación de controles básicos de seguridad acordes al alcance del proyecto.

2. Alcance de la validación

La validación cubrió las funcionalidades principales de la plataforma web, incluyendo los módulos de gestión de usuarios, operación del sistema, administración de estaciones, bicicletas, candados e incidencias, así como la interacción general con servicios asociados. Adicionalmente, se consideró la navegación, el comportamiento de la interfaz y la integración entre el frontend y los servicios backend.

Las pruebas se ejecutaron en los ambientes DEV y QA, contemplando escenarios funcionales representativos del uso del sistema por parte de usuarios internos y operativos. Se validó el comportamiento general de la plataforma frente a acciones clave como autenticación, gestión de información, consulta de datos y ejecución de operaciones propias del sistema.

De manera complementaria, se realizó una verificación básica de controles de seguridad y aspectos relacionados con accesibilidad y uso, con el fin de identificar comportamientos esperados y posibles oportunidades de mejora, dentro del alcance definido para esta fase del proyecto .

3. Resultados de pruebas funcionales

Las pruebas funcionales ejecutadas estuvieron orientadas a validar el comportamiento de las funcionalidades principales de la plataforma web, considerando escenarios representativos de operación y gestión del sistema. Se evaluaron módulos clave relacionados con la administración de usuarios, estaciones, bicicletas, candados e incidencias, verificando su funcionamiento en condiciones normales de uso.

Durante la ejecución, se observó un comportamiento consistente en las operaciones evaluadas, así como una adecuada interacción entre los componentes del sistema.

Las validaciones realizadas permitieron evidenciar que las funcionalidades principales se encuentran disponibles para operación dentro del alcance definido. Adicionalmente, se realizaron pruebas de regresión sobre los ajustes implementados, confirmando la estabilidad general de la aplicación y la corrección de hallazgos identificados en ciclos previos .

Tabla 1. Resultados de pruebas funcionales

Funcionalidad	Resultado
Gestión de usuarios	Validación satisfactoria
Estaciones	Se evidencia funcionamiento
Bicicletas	Se evidencia funcionamiento
Candados	Validación satisfactoria
Incidencias	Validación satisfactoria

Las pruebas funcionales ejecutadas evidencian que las funcionalidades principales del sistema operan conforme a lo esperado. Se realizaron pruebas de regresión sobre los ajustes implementados, confirmando la estabilidad de la aplicación y la corrección de hallazgos identificados durante el ciclo de pruebas .

4. Validación básica de seguridad

La validación se realizó considerando principios generales de buenas prácticas de seguridad aplicables a aplicaciones web, incluyendo lineamientos comúnmente asociados a OWASP, sin que esto constituya una certificación formal.

Tabla 2. Validación básica de seguridad.

Control de seguridad	Validación
Autenticación	Validación satisfactoria
Control de acceso por roles	Se evidencia implementación
Uso de HTTPS	Se evidencia implementación
Protección básica de información	Validación satisfactoria

Se observa la implementación de controles básicos que contribuyen a la protección de la información y al acceso controlado a la plataforma, alineados con el alcance definido para esta fase del proyecto.

5. Evidencias de pruebas

En esta sección se presentan las evidencias visuales obtenidas durante la ejecución de las pruebas funcionales y de validación básica realizadas sobre la plataforma web. Estas evidencias corresponden a capturas de pantalla que permiten observar el comportamiento del sistema en los diferentes módulos evaluados y en los principales flujos de uso.

Se incluyen registros de navegación en la plataforma, procesos de autenticación, interacción con los módulos operativos y validación de funcionalidades clave, así como evidencias relacionadas con el acceso y gestión de usuarios. Las capturas reflejan el estado del sistema en los ambientes evaluados (DEV y QA), evidenciando su disponibilidad para operación dentro del alcance definido.

Evidencia 1. Inicio de sesión en la plataforma

Captura del formulario de autenticación con ingreso de credenciales de usuario.



Evidencia 2. Acceso exitoso al sistema

Visualización del dashboard posterior al inicio de sesión, evidenciando acceso correcto.

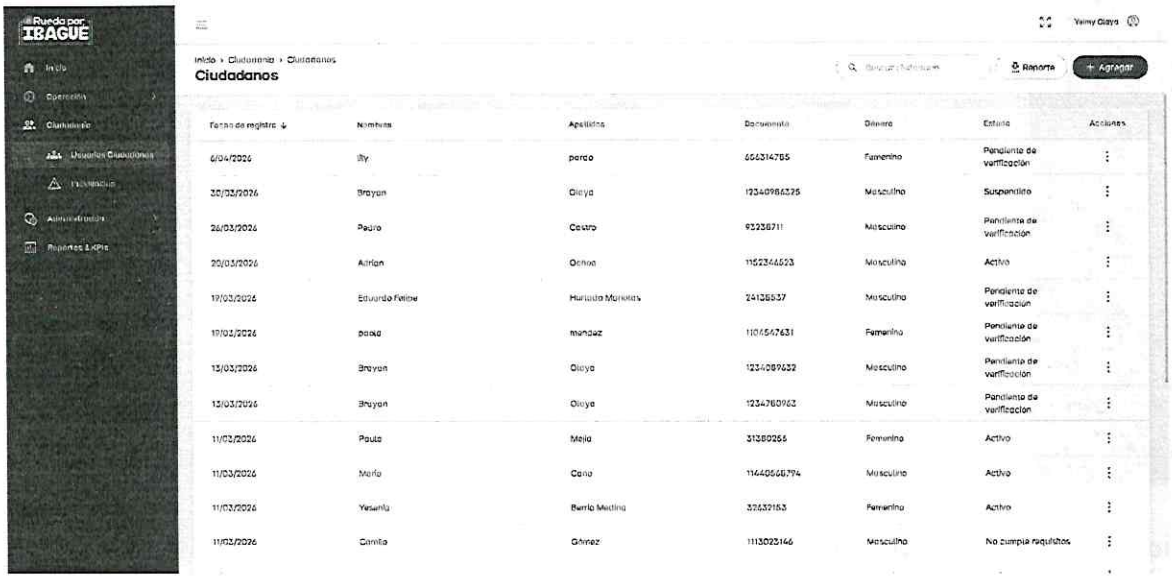


Evidencia 3. Validación de credenciales incorrectas.



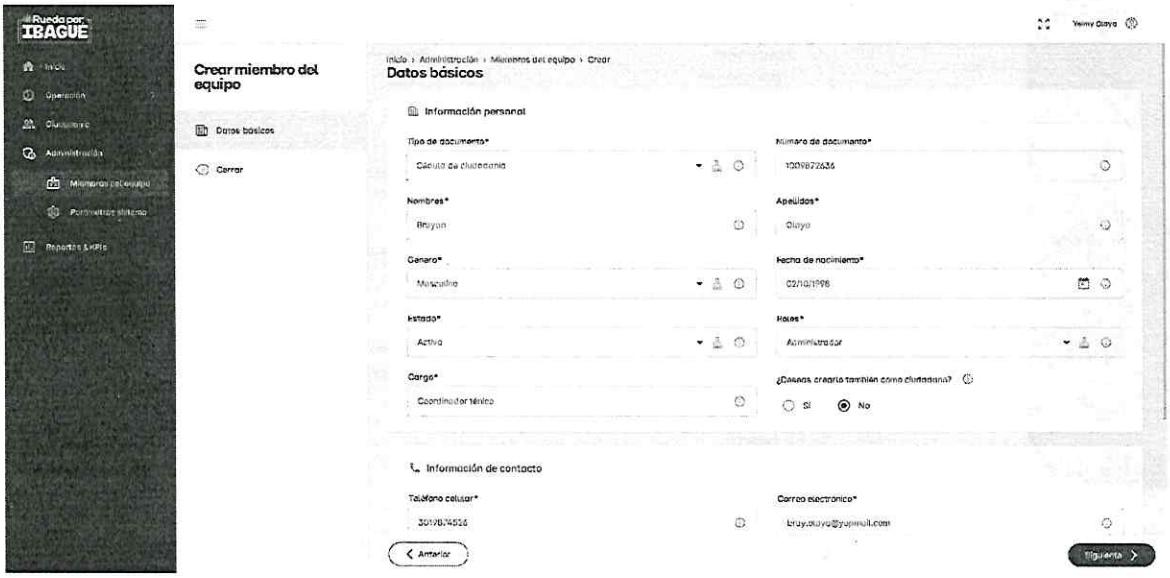
Evidencia 4. Listado de usuarios

Pantalla del módulo de gestión de usuarios donde se visualiza el listado registrado.



Evidencia 5. Creación de usuario

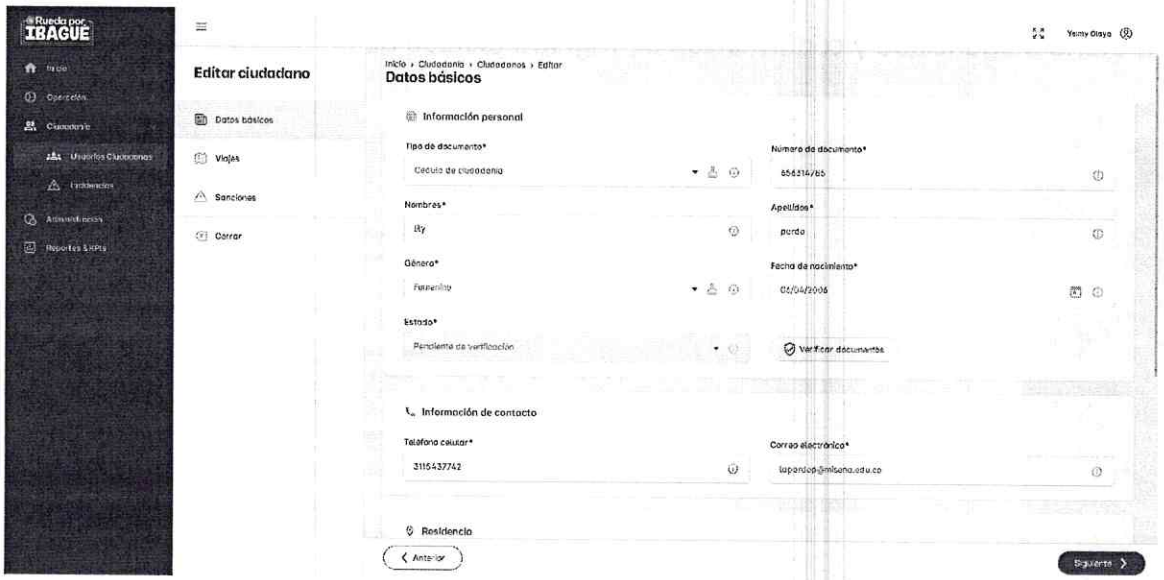
Formulario diligenciado y confirmación de registro exitoso de un nuevo usuario.





Evidencia 6. Edición de usuario

Pantalla de actualización de información de un usuario existente.



Las evidencias corresponden a capturas de pantalla y registros visuales obtenidos durante la ejecución de pruebas en los ambientes evaluados, donde se observa la operación de los módulos funcionales y la interacción general del sistema.

6. Declaración de aceptación

Con base en las validaciones funcionales realizadas en los ambientes DEV y QA, los resultados obtenidos en la ejecución de pruebas, y las evidencias recopiladas durante el proceso, se observa que la plataforma web presenta un comportamiento

estable en sus funcionalidades principales y una adecuada respuesta en los flujos operativos evaluados.

Así mismo, las pruebas de regresión ejecutadas sobre los ajustes realizados permiten evidenciar la corrección de hallazgos identificados y la consistencia del sistema frente a los escenarios validados. En cuanto a los controles de seguridad, se observa la implementación de mecanismos básicos orientados a la autenticación, control de acceso y protección de la información.

En este contexto, la plataforma se considera disponible para operación dentro del alcance definido, permitiendo su aceptación funcional como parte de los entregables contractuales del proyecto "Rueda por Ibagué".

Alcaldía de IBAGUÉ

MUNICIPIO DE IBAGUE - SECRETARIA DE HACIENDA
GRUPO GESTION DE INGRESOS - IMPUESTO PREDIAL
NIT.800.113.389.7

Contribuyente		Dirección Cobro	
Identificación			
Ficha Catastral	01-08-0444-0001-000	Liquidación No	0050188253

Ficha Nacional

DPTO	MPIO	ZONA	SECTOR	COMUNA	BARRIO	MANZANA	TERRENO	CONDICION DE PROPIEDAD	NUMERO EDIFICIO O TORRE	N. DEL PISO DENTRO DE EDIFICIO O TORRE	N. DE LA UNIDAD EN PH O MEJORA
73	001	01	08	00	00	0444	0001	0	00	00	0000

Mat Inmobiliaria		Fecha Liquidación			
Tipo Predio		Avalúo anterior		Avalúo Actual	
Destinación		Fecha último pago		Tasa Imp. Predial	
Uso		Valor cancelado		Sobretasa Ambiental	
Estrato		Dif. Rec. Catas.		Tasa Alumbrado	
Coeficiente Area Cons		Int. Mora Mes			
Acuerdo de Pago No		No Cuotas		Total Cuotas	

CONCEPTO	DEUDA ANTERIOR	DEUDA ACTUAL
IMPUESTO PREDIAL UNIFICADO	0	946.276
SOBRETASA	0	197.144
SUBTOTAL	0	1.143.420

CORTE	CONCEPTO		DEUDA ANTERIOR	DEUDA ACTUAL
2025-02-28	IMPUESTO PREDIAL UNIFICADO	DESC. PRONTO PAGO 15%	0	-141.941
2025-02-28	AJUSTE AL MIL		0	-479

Pago por Internet PSE en la página Web
https://www.ibague.gov.co
Pague en bancos, en efectivo o cheque de gerencia a nombre de Municipio de Ibague, NIT. 800113389-7
Bancos: Banco Agrario de Colombia, BBVA, Bancolombia, Bogotá, Bancoomeva, Caja Social, Catastro, Davivienda, ITAU, Occidente, Popular, Caja Solidaria, AV Villas
Revise su estado de cuenta en la página WEB

Estado de la Deuda	VIGENCIA
Tipo de Pago	TOTAL

TOTAL A PAGAR CON CORTE AL:

28/02/2025	1.001.000

Periodo de Pago			
Debe desde:		Paga hasta	
2025	1	2025	4
Año	Trim.	Año	Trim.

Esta liquidación presta mérito ejecutivo, si no pago dará lugar al inicio del correspondiente cobro coactivo. Contra la presente liquidación procede el recurso de reconsideración ante la Secretaría de Hacienda de Ibagué dentro de los dos (2) meses siguientes a la notificación de la misma, según lo dispuesto en el Art. 720 del Estatuto Tributario Nacional y el Art. 36 del Acuerdo 015 de 2021 del Estatuto Tributario Municipal de Ibagué.

Liquidación impresa por: PISAMI.NUBE el 14/02/2025 10:54:28

Alcaldía de IBAGUÉ

MUNICIPIO DE IBAGUE - SECRETARIA DE HACIENDA
GRUPO GESTION DE INGRESOS - IMPUESTO PREDIAL
NIT.800.113.389.7

Ficha Catastral	01-08-0444-0001-000	Liquidación No	0050188253

Ficha Nacional

DPTO	MPIO	ZONA	SECTOR	COMUNA	BARRIO	MANZANA	TERRENO	CONDICION DE PROPIEDAD	NUMERO EDIFICIO O TORRE	N. DEL PISO DENTRO DE EDIFICIO O TORRE	N. DE LA UNIDAD EN PH O MEJORA
73	001	01	08	00	00	0444	0001	0	00	00	0000

Contribuyente	HERNANDEZ IZQUIERDO MIGUEL ANTONI	Fecha	14/02/2025
Identificación	14.224.480	Generada por	

CORTE DE PAGO: TOTAL A PAGAR

28/02/2025	1.001.000

Liquidación impresa por: PISAMI.NUBE el 14/02/2025 10:54:23

INFORMACIÓN TÉCNICA BASE
ESTACIÓN INTELIGENTE DE BICICLETAS

1. Identificación del elemento

- **Elemento**: Estación inteligente de bicicletas
- **Tipo**: Mobiliario urbano – movilidad sostenible
- **Uso**: Anclaje, aseguramiento y gestión de bicicletas públicas
- **Capacidad**: Hasta diez (10) bicicletas inteligentes (mecánicas o de pedaleo asistido)

2. Descripción general

Estructura metálica fija para instalación en espacio público, diseñada para el anclaje simultáneo de bicicletas públicas. Integra un sistema tecnológico IoT que permite el control de anclaje, registro de eventos y comunicación con una plataforma central de gestión.

3. Materialidad y estructura

- **Material principal**: Acero inoxidable tipo AISI 304
- **Espesor del material:** 3 mm
- **Condición de uso:** Exterior permanente
- **Resistencia:** Rayos UV, humedad, lluvia y variaciones térmicas
- **Protección:** Tratamiento anticorrosivo integral previo al recubrimiento final
- **Diseño:** Criterios antivandálicos

4. Sistema de anclaje e instalación

- Sistema de anclaje fijo, seguro y antivandálico.
- Compatible con diferentes superficies urbanas.
- Incluye pernos y elementos de fijación.

5. Sistema tecnológico (resumen)

- Diez (10) unidades de anclaje inteligentes integradas a la estación.
- Comunicación:
  - BLE y 4G
- Indicadores de estado:
  - Visuales (LED RGB)
  - Acústicos (buzzer)

6. Condiciones de operación

- **Índice de protección:** IP65 mínimo

- Rango de operación: –10 °C a +50 °C
- Uso urbano intensivo.

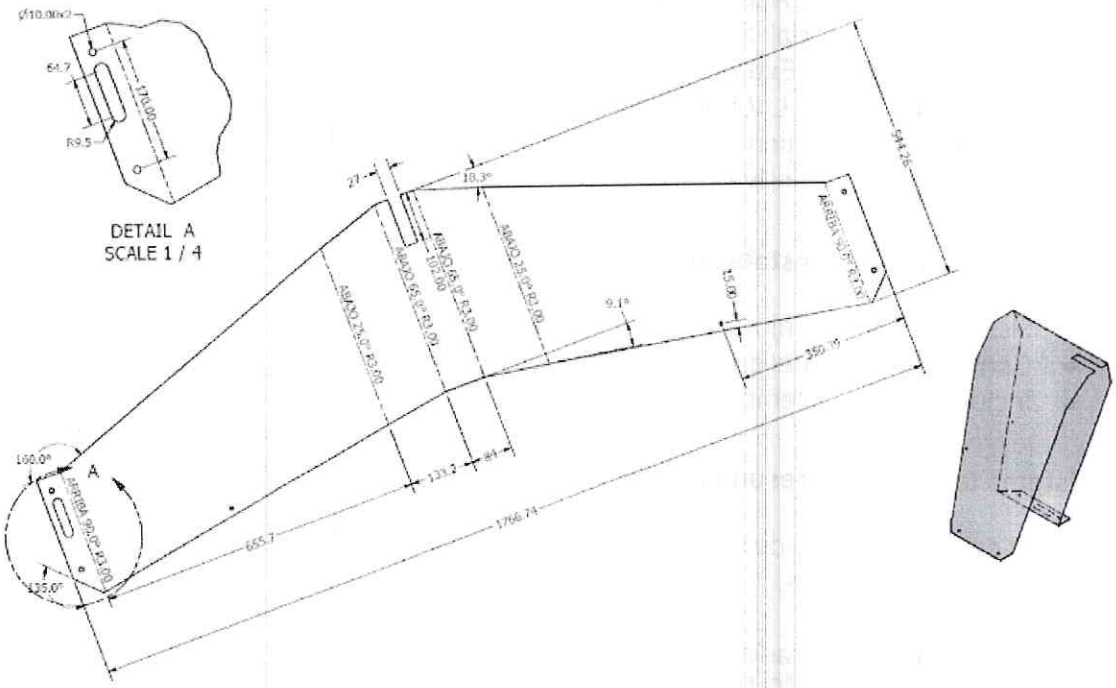
7. Dimensiones y detalles constructivos

La estación inteligente está conformada por los siguientes componentes:

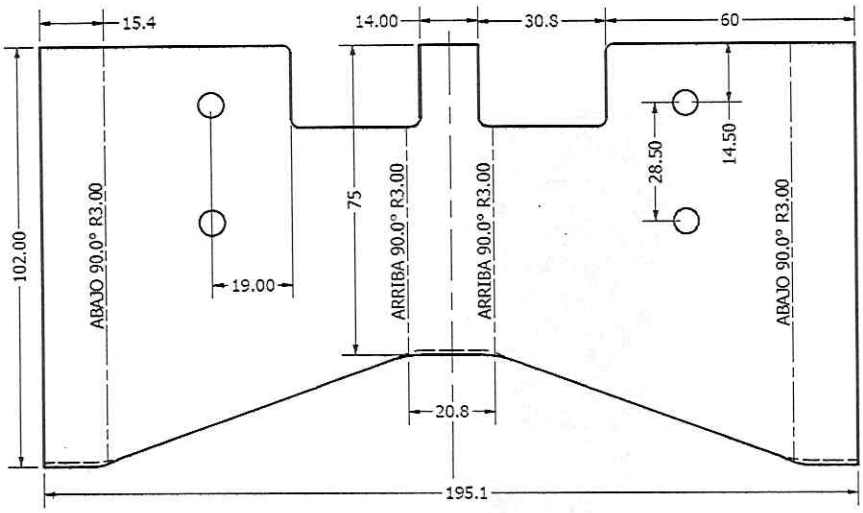
N°	Elemento	Cantidad
1	Chapa base	1
2	Soporte	1
3	Tapa	1
4	Cubierta	1
5	Posterior	1

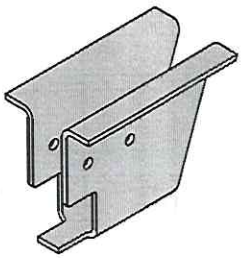
Todas las cotas dimensionales tienen una tolerancia de 0.5 mm

7.1. Chapa base

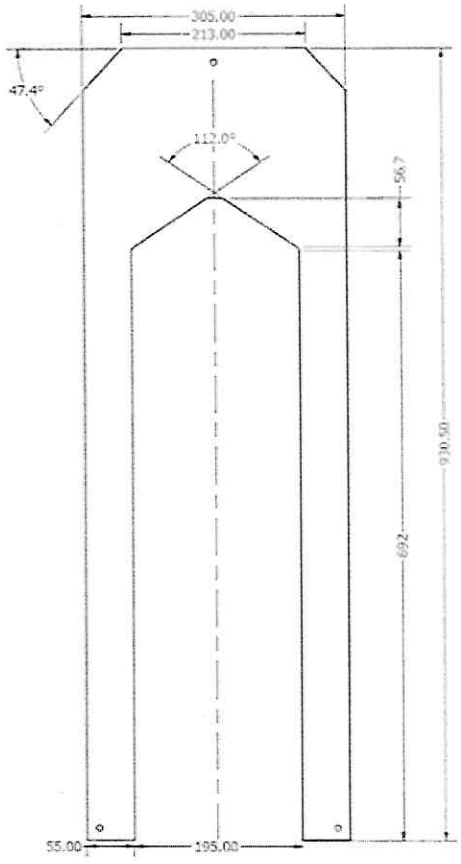


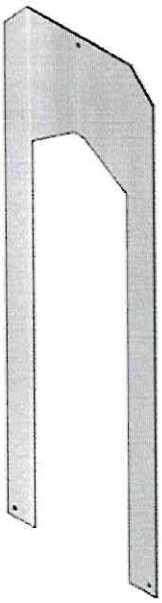
7.2. Soporte



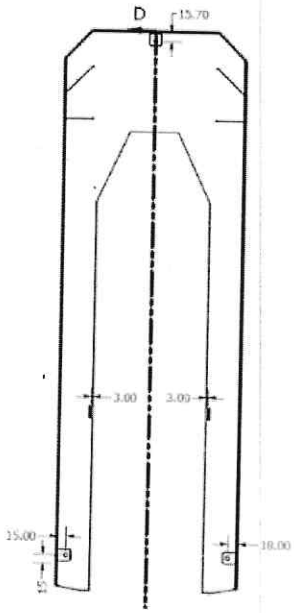


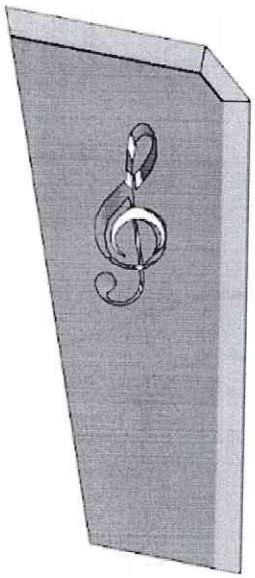
7.3. Tapa

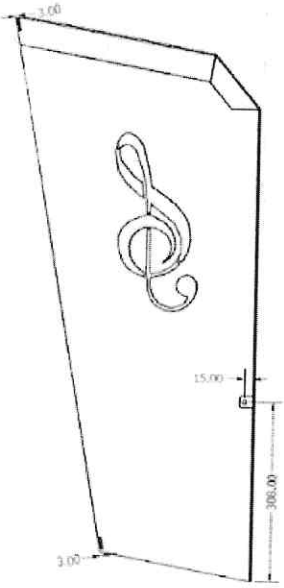




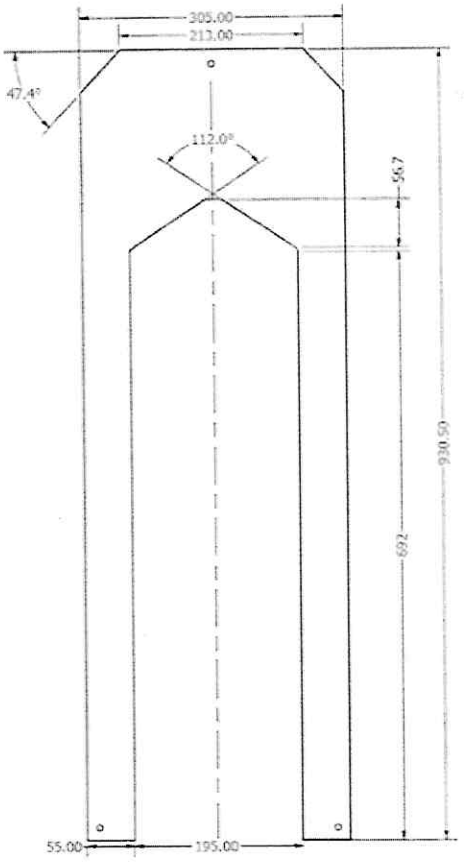
7.4. Cubierta

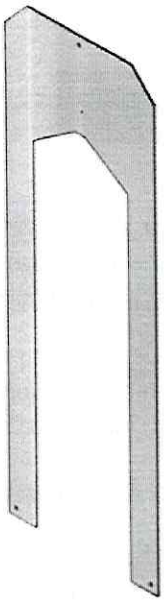






7.5. Posterior





Anexos- Recomendaciones de ubicación de la estación inteligente

1.1 Tipo de suelo y capacidad portante sugerida

- La estación debe instalarse preferiblemente sobre superficies rígidas y niveladas, tales como:
    - Concreto hidráulico
    - Concreto asfáltico
    - Placas prefabricadas de concreto

- No se recomienda la instalación directa sobre:
    - Suelos blandos (tierra, arena suelta, césped)
    - Adoquines sueltos o superficies deterioradas sin base rígida

En caso de superficies existentes como andenes o plazoletas, se recomienda verificar que cuenten con una losa de concreto en buen estado, con un espesor mínimo de referencia de 10 cm, que garantice la estabilidad y durabilidad de la instalación.

Se recomienda que el sistema de fijación se realice mediante una placa base metálica, anclada a la losa de concreto, en lugar de anclajes directos e independientes del suelo. Este sistema permite una mejor distribución de las cargas generadas por el uso continuo de las bicicletas, reduce concentraciones de esfuerzo en el concreto y evita la pérdida progresiva de capacidad de anclaje asociada a desmontajes reiterados o al desgaste del sistema de fijación. Así mismo, incrementa la

vida útil y estabilidad estructural de la estación y mejora su resistencia frente a vibraciones, uso intensivo y posibles actos de vandalismo.

Justificación técnica

El uso de una placa base permite distribuir de manera más uniforme las cargas estáticas y dinámicas generadas por el uso continuo de las bicicletas y reducir concentraciones de esfuerzo puntual en el concreto.

Adicionalmente, evita la fatiga del sistema de anclaje ocasionada por reiteradas operaciones de desmontaje y reinstalación y/o la pérdida progresiva de capacidad de anclaje de los pernos por desgaste del concreto o del sistema de fijación.

Este esquema aumenta la vida útil y la estabilidad estructural de la estación, especialmente en escenarios de mantenimiento, reubicación o ajustes operativos, y mejora la resistencia frente a vibraciones, uso intensivo y/o intentos de manipulación o vandalismo.

Recomendación constructiva

La placa base debe ser de acero estructural con protección anticorrosiva y fijarse a una losa de concreto mediante pernos de anclaje de alta resistencia o anclajes químicos.

En caso de reubicación de la estación, se recomienda desmontar la estructura sobre la placa, sin afectar el anclaje primario al suelo, preservando la integridad del concreto y la capacidad portante del sistema.

Ventajas operativas del sistema con placa

- Facilita labores de mantenimiento sin comprometer la estabilidad del anclaje.
- Minimiza intervenciones repetitivas sobre el suelo existente.
- Reduce costos de reparación de superficies urbanas (andenes, plazoletas).
- Asegura mayor confiabilidad estructural a largo plazo.

1.2 Criterios de ubicación urbana

Se recomienda ubicar las estaciones en zonas de alta demanda peatonal y ciclista, preferiblemente en cercanías a la cicloinfraestructura existente, estaciones de transporte público y equipamientos públicos como universidades, centros administrativos y parques. Así mismo, se priorizarán espacios con alta visibilidad, con el fin de mejorar la seguridad de los usuarios y reducir los riesgos de vandalismo.

2. Iluminación

2.1 Necesidad de iluminación

La iluminación es necesaria y recomendada para garantizar el uso seguro y adecuado de la estación, especialmente en horarios nocturnos o en condiciones de baja visibilidad. Su adecuada provisión contribuye a la seguridad del usuario, a la prevención de actos de vandalismo y hurto, y a la correcta identificación de las bicicletas, los sistemas de anclaje y los elementos tecnológicos asociados a la estación.

2.2 Recomendaciones de iluminación

Se recomienda priorizar el uso de iluminación pública existente, como postes de alumbrado urbano, asegurando un nivel mínimo aproximado de 20 a 30 lux sobre la superficie del área de la estación.

En los casos en que no exista iluminación cercana, se recomienda la instalación de luminarias LED de bajo consumo, preferiblemente integradas a la infraestructura urbana o con alimentación solar, cuando sea técnicamente viable.

3. Espacio óptimo de maniobrabilidad

3.1 Área requerida

Cada estación está conformada por 10 módulos de anclaje, con una altura aproximada de 93,05 cm y un ancho aproximado de 30,5 cm por módulo. El emplazamiento deberá considerar estas dimensiones, garantizando un espacio adecuado para la operación segura y cómoda del sistema.

Se recomienda disponer un área libre frontal mínima entre 1,80 m y 2,00 m para la maniobra de ingreso y retiro de bicicletas, así como un espacio lateral libre mínimo de 0,60 m por lado cuando aplique. Adicionalmente, se deberá garantizar una altura libre mínima de 2,20 m, sin presencia de obstáculos como árboles, señales o cubiertas.

El espacio destinado a la estación deberá permitir una maniobra cómoda del usuario, el uso por personas de diferentes estaturas y capacidades, y el acceso sin interferir con el flujo peatonal. En ningún caso la instalación deberá obstruir rutas peatonales accesibles, rampas, pasos peatonales ni accesos a edificaciones.

3.2 Condiciones de accesibilidad

El espacio destinado a la estación deberá garantizar un área suficiente tanto para la ubicación y maniobra de las bicicletas como para la circulación y permanencia temporal de los usuarios, permitiendo de manera segura y cómoda las operaciones de retiro, anclaje y devolución de las bicicletas.

Así mismo, el diseño del emplazamiento deberá permitir el uso por personas de diferentes estaturas y capacidades, asegurando que las maniobras se realicen sin interferir con el flujo peatonal ni generar conflictos con otros usos del espacio público.

En ningún caso la instalación de la estación deberá obstruir rutas peatonales accesibles, rampas, pasos peatonales ni accesos a edificaciones, garantizando la continuidad, accesibilidad y seguridad del entorno urbano.

4. Recomendaciones de mantenimiento de la infraestructura

Con el fin de garantizar la seguridad, estabilidad, funcionalidad y durabilidad de la estación inteligente de bicicletas, se recomienda implementar un esquema de mantenimiento periódico de la infraestructura, acorde con las condiciones de uso intensivo y exposición permanente al entorno urbano.

4.1 Mantenimiento periódico sugerido

Mantenimiento mensual:

- Inspección visual de la estructura metálica
- Verificación de anclajes y pernos
- Limpieza general de la estación
- Revisión del estado de cubiertas, tapas y elementos expuestos

Mantenimiento trimestral:

- Revisión de posibles puntos de corrosión o deterioro del recubrimiento
- Ajuste de tornillería y sistemas de fijación
- Verificación de alineación y estabilidad de la estación
- Revisión de señalización y elementos reflectivos

Mantenimiento semestral o anual:

- Limpieza profunda y reaplicación de protección anticorrosiva si aplica
- Evaluación del estado estructural general
- Revisión integral del sistema de anclaje al suelo
- Coordinación con mantenimiento del sistema tecnológico (sensores, LEDs, comunicaciones, otros)

4.2 Consideraciones generales

- El mantenimiento debe realizarse sin desmontar la estación, salvo intervenciones mayores.
- Se recomienda llevar un registro de mantenimiento con fechas, actividades realizadas y observaciones.
- Ante impactos, vandalismo o eventos climáticos extremos, se debe realizar una inspección extraordinaria.

MANUAL DE USO, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO BICICLETAS MECÁNICAS, DE PEDALEO ASISTIDO Y BICICLETAS EN MADERA

1. INTRODUCCIÓN

El presente Manual Contractual de Uso establece las condiciones, reglas y lineamientos mínimos para el uso adecuado, seguro y responsable de las bicicletas que integran el Sistema de Bicicletas Públicas "Rueda por Ibagué", como parte de la política de movilidad sostenible del municipio de Ibagué.

Este manual aplica a las bicicletas mecánicas urbanas, bicicletas de pedaleo asistido y bicicletas con marco en madera, las cuales han sido dispuestas para la prestación del servicio público de transporte alternativo bajo la administración de la Entidad competente.

El documento se dirige al usuario final del sistema y tiene como propósito:

- Garantizar un uso correcto del equipamiento público.
- Reducir riesgos operativos y de seguridad.
- Preservar la integridad, funcionalidad y vida útil de las bicicletas.
- Asegurar una experiencia de uso segura, eficiente y conforme a las condiciones técnicas y operativas definidas por la Entidad Administradora del sistema.

El uso del sistema implica la aceptación expresa de las disposiciones contenidas en este manual, sin perjuicio de las obligaciones legales y reglamentarias aplicables.

2. ALCANCE DEL MANUAL

El presente manual aplica para:

- Usuarios registrados, habilitados y autorizados del Sistema de Bicicletas Públicas "Rueda por Ibagué".
- Bicicletas mecánicas urbanas.
- Bicicletas de pedaleo asistido (eléctricas).
- Bicicletas con marco en madera tratada.
- Operación normal del sistema dentro de las zonas, estaciones y horarios habilitados por la Entidad Administradora.

El manual regula exclusivamente las condiciones de uso del servicio, y no sustituye ni modifica:

- Las normas de tránsito vigentes.
- Las disposiciones de seguridad vial.
- Las instrucciones impartidas por las autoridades competentes.
- Los reglamentos operativos complementarios que adopte la Entidad Administradora.

En caso de contradicción, prevalecerán las disposiciones legales y reglamentarias aplicables.

3. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS BICICLETAS

3.1 Bicicletas mecánicas urbanas

Bicicletas diseñadas para uso urbano intensivo, con marco de perfil bajo que facilita el ascenso y descenso del usuario, equipadas con sistemas de freno, iluminación, elementos reflectivos y componentes antivandálicos.

3.2 Bicicletas de pedaleo asistido

Bicicletas que incorporan un sistema eléctrico de asistencia al pedaleo, el cual se activa únicamente cuando el usuario pedalea. La asistencia está limitada conforme a la normativa vigente y no reemplaza el esfuerzo humano.

3.3 Bicicletas con marco en madera

Bicicletas urbanas cuyo marco está fabricado en madera tratada de alta resistencia, debidamente protegida para uso en exteriores. Estas bicicletas cuentan con los mismos elementos de seguridad, frenado, iluminación y anclaje que las bicicletas mecánicas, y están destinadas a operación controlada dentro del sistema público.

PARTE 1 – MANUAL DE USO (USUARIO FINAL)

4. REGLAS GENERALES DE USO

El usuario se compromete a:

- Utilizar la bicicleta de forma responsable y conforme a este manual.
- Respetar las normas de tránsito y seguridad vial.
- Usar el servicio de manera personal e intransferible.
- Reportar cualquier anomalía detectada antes, durante o después del uso.
- Tratar la bicicleta como un bien público.

5. PROCEDIMIENTO DE USO

5.1 Inicio del préstamo

- Verifique visualmente el estado general de la bicicleta.
- Desbloquee la bicicleta mediante la aplicación móvil o el medio autorizado.
- Confirme que el candado se haya liberado correctamente antes de iniciar la marcha.

5.2 Durante el uso

- Conduzca de manera prudente.
- Use los frenos de forma progresiva.
- Evite impactos, saltos o maniobras bruscas.
- En bicicletas de pedaleo asistido, no fuerce el sistema eléctrico.

5.3 Finalización del viaje

- Diríjase a una estación habilitada.
- Asegure la bicicleta correctamente.
- Verifique el cierre del candado.
- Finalice el préstamo conforme al procedimiento establecido.

6. CONSIDERACIONES ESPECIALES PARA BICICLETAS EN MADERA

Dado que estas bicicletas cuentan con un marco fabricado en madera tratada:

- No deben exponerse intencionalmente a impactos fuertes.
- No deben ser utilizadas para saltos, carga excesiva o maniobras extremas.
- No se permite intervenir, perforar, lijar o modificar el marco.
- El usuario debe evitar golpes directos contra bordillos, postes u otros elementos rígidos.

El uso indebido puede generar daños estructurales y sanciones conforme al reglamento del sistema.

7. SEGURIDAD DEL USUARIO

El usuario deberá:

- Utilizar casco y elementos de protección recomendados.
- Respetar peatones y otros actores viales.
- Circular por ciclorutas cuando estén disponibles.
- Evitar el uso del sistema bajo condiciones que comprometan la seguridad.

8. ILUMINACIÓN Y ELEMENTOS DE SEGURIDAD

Las bicicletas cuentan con:

- Luz blanca delantera.
- Luz roja trasera.
- Elementos reflectivos.

Estos elementos no deben ser manipulados ni desactivados.

9. PROHIBICIONES

Está prohibido:

- Manipular o desmontar componentes mecánicos o electrónicos.
- Intervenir el candado inteligente.
- Transportar pasajeros adicionales.
- Utilizar la bicicleta bajo efectos de alcohol o sustancias psicoactivas.
- Usar la bicicleta para fines distintos a la movilidad urbana.

10. REPORTE DE INCIDENCIAS

Cualquier daño, falla o incidente debe ser reportado de inmediato a través de los canales oficiales del sistema, conforme a los procedimientos establecidos por la Entidad Administradora.

11. RESPONSABILIDAD DEL USUARIO

El usuario es responsable del uso adecuado de la bicicleta durante el tiempo del préstamo y del cumplimiento de las condiciones del sistema. El uso del servicio implica la aceptación de las disposiciones aquí descritas.

PARTE 2 –MANUAL DE MANTENIMIENTO E INFORMACIÓN TÉCNICA

12. OBJETO DE LA PARTE TÉCNICA

La presente sección del Manual Contractual tiene como finalidad establecer los lineamientos técnicos mínimos para la operación, mantenimiento, conservación y gestión técnica de las bicicletas que hacen parte del Sistema de Bicicletas Públicas "Rueda por Ibagué", garantizando su correcto funcionamiento, seguridad operativa y durabilidad durante la vida útil del sistema.

13. DESTINATARIOS

Este manual está dirigido exclusivamente a:

- La Entidad Administradora del sistema.
- El operador del servicio.
- El personal técnico autorizado para labores de operación y mantenimiento.

No está dirigido al usuario final ni habilita a terceros para realizar intervenciones técnicas.

14. ALCANCE TÉCNICO

Las disposiciones contenidas en esta Parte aplican para:

- Bicicletas mecánicas urbanas.
- Bicicletas de pedaleo asistido.
- Bicicletas con marco en madera tratada.

El presente manual no incluye instrucciones de intervención sobre:

- Candados inteligentes.
- Firmware o software embebido.
- Sistemas electrónicos sellados.
- Configuraciones de plataforma tecnológica o infraestructura IoT.

Dichos componentes se rigen por manuales técnicos específicos y por las condiciones de garantía correspondientes.

15. RESPONSABILIDADES DEL OPERADOR / ENTIDAD ADMINISTRADORA

Corresponde al operador o a la Entidad Administradora:

- Ejecutar las rutinas de mantenimiento preventivo.
- Atender oportunamente las incidencias técnicas.
- Garantizar que las bicicletas se mantengan en condiciones seguras de operación.
- Registrar las actividades de mantenimiento realizadas.
- Evitar intervenciones no autorizadas que afecten garantías o integridad estructural.

16. MANTENIMIENTO GENERAL (NIVEL OPERADOR)

El mantenimiento mecánico, preventivo y correctivo básico de las bicicletas corresponde al operador del sistema, como parte de la operación normal del programa de bicicletas públicas. Estas actividades tienen como finalidad preservar las condiciones de seguridad, funcionamiento y durabilidad de los equipos durante su vida útil operativa.

El mantenimiento a nivel operador deberá incluir, como mínimo, las siguientes actividades:

- Inspección periódica del sistema de frenos, verificando el correcto accionamiento, alineación y desgaste de sus componentes.
- Revisión del sistema de transmisión, incluyendo cadena, piñones y mecanismos de cambio, asegurando un funcionamiento fluido, continuo y seguro.
- Verificación del estado de llantas y rines, incluyendo presión adecuada, nivel de desgaste, fijación y condición general.
- Realización de ajustes mecánicos básicos, tales como alineación de componentes, apriete de tornillería visible y corrección de desajustes menores derivados del uso normal.

- Limpieza general de la bicicleta, eliminando suciedad, polvo o residuos que puedan afectar el funcionamiento mecánico o la visibilidad de los elementos de seguridad.
- Verificación visual y funcional básica del candado inteligente, limitada a confirmar su correcta fijación al marco, el estado físico externo y la operación básica de bloqueo y desbloqueo.

Las actividades de mantenimiento deberán ejecutarse de manera periódica y sistemática, de acuerdo con la intensidad de uso del sistema, las condiciones ambientales y las buenas prácticas aplicables al mantenimiento de bicicletas urbanas de uso intensivo.

El mantenimiento descrito en esta sección no incluye intervenciones técnicas especializadas, reparaciones mayores, ni la manipulación de firmware, electrónica interna o componentes sellados del candado inteligente, las cuales se regirán exclusivamente por los protocolos definidos por el fabricante y por las condiciones de garantía vigentes.

17. VERIFICACIÓN DEL CANDADO INTELIGENTE (ALCANCE LIMITADO)

El operador podrá realizar únicamente una **verificación visual y funcional básica** del candado inteligente, que incluye:

- Confirmación de correcta fijación al marco.
- Verificación del estado físico externo.
- Prueba básica de bloqueo y desbloqueo.

No está permitida la apertura, manipulación interna, intervención electrónica o modificación del candado inteligente.

18. CONSIDERACIONES TÉCNICAS POR TIPO DE BICICLETA

18.1 Bicicletas mecánicas

El mantenimiento se concentra en componentes mecánicos y estructurales, conforme a las rutinas establecidas en este manual.

18.2 Bicicletas de pedaleo asistido

- No se permite la manipulación del sistema eléctrico, motor o batería.
- El operador solo podrá realizar verificaciones visuales externas.
- Cualquier falla deberá ser reportada para atención especializada.

18.3 Bicicletas con marco en madera

- Inspección periódica del estado del marco.
- Verificación del estado del barniz o protección superficial.
- Está prohibido lijar, perforar, pintar o intervenir el marco.

- Cualquier daño estructural deberá ser reportado de inmediato.

19. MANTENIMIENTO CORRECTIVO

El mantenimiento correctivo se realizará cuando:

- Se detecten fallas durante las inspecciones.
- Se reciban reportes de incidencias.
- Existan daños derivados del uso normal o indebido.

Las reparaciones deberán:

- Realizarse con repuestos compatibles.
- Respetar las especificaciones técnicas originales.
- Quedar registradas en la bitácora correspondiente.

20. REGISTRO Y TRAZABILIDAD

Toda actividad de mantenimiento deberá ser registrada, indicando como mínimo:

- Fecha de intervención.
- Identificación de la bicicleta.
- Tipo de mantenimiento realizado.
- Observaciones técnicas.
- Responsable de la actividad.

Estos registros hacen parte del control operativo del sistema.

21. GARANTÍAS Y RESTRICCIONES

- Las intervenciones no autorizadas podrán afectar las garantías.
- No se permiten modificaciones estructurales.
- No se permite el uso de repuestos no compatibles.
- El incumplimiento de estas disposiciones será responsabilidad del operador o la Entidad Administradora.

22. DISPOSICIONES FINALES

El cumplimiento del presente Manual de Mantenimiento e Información Técnica es obligatorio y hace parte integral del esquema operativo del Sistema de Bicicletas Públicas "Rueda por Ibagué".

MANUAL TÉCNICO DE OPERACIÓN ESTACIONES INTELIGENTES DE BICICLETAS PÚBLICAS

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Objetivo del sistema de bicicletas públicas

El sistema de bicicletas públicas Rueda por Ibagué tiene como objetivo facilitar el acceso a un medio de transporte sostenible, seguro y eficiente, mediante una red de estaciones inteligentes de anclaje y control.

Cada estación integra sistemas electrónicos, de comunicación y control que permiten gestionar el préstamo, devolución y monitoreo de bicicletas, así como la interacción con una plataforma central y una aplicación móvil para usuarios y operadores del sistema.

El sistema está diseñado para operar de forma autónoma, confiable y escalable, incorporando mecanismos de señalización visual y acústica, comunicación bidireccional en tiempo real y tolerancia a fallos de conectividad.

1.2. Alcance del documento

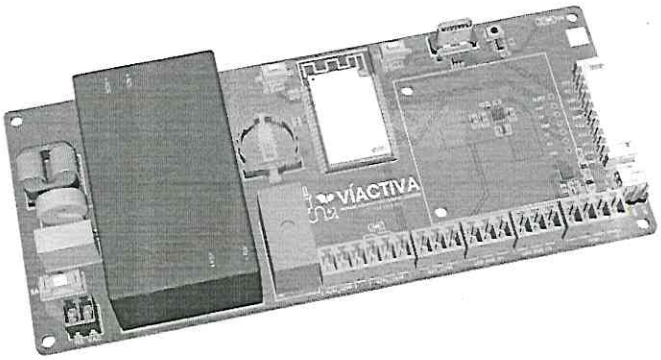
El presente manual describe el funcionamiento operativo y técnico de los módulos electrónicos que conforman las estaciones inteligentes del sistema, incluyendo:

- La arquitectura general del sistema.
- Los componentes electrónicos y de comunicación.
- El comportamiento esperado del firmware.
- Los estados operativos de las estaciones.
- El protocolo de comunicación e integración con el servidor central.
- Los mecanismos de señalización mediante LED RGB y audio.
- Las consideraciones eléctricas, de protección y operación.

Este documento está orientado a personal técnico, integradores de plataforma, equipos de desarrollo y entidades de supervisión, y sirve como referencia para la correcta comprensión del funcionamiento del sistema conforme a las especificaciones aprobadas.

2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SISTEMA

2.1. Arquitectura general de la estación inteligente



Constituye el núcleo central de control, operación y comunicación del punto de parqueo. Este sistema se basa en una tarjeta electrónica diseñada específicamente para el proyecto, la cual gobierna de forma integrada todos los elementos funcionales de la estación.

La tarjeta electrónica es responsable de ejecutar la lógica de operación del sistema, gestionar la comunicación con el servidor central y coordinar el funcionamiento de los distintos periféricos asociados, asegurando una operación coherente y confiable del punto de parqueo.

Funciones principales:

- Coordinar el funcionamiento general de la estación.
- Procesar los eventos locales asociados a la identificación de bicicletas y al estado del anclaje.
- Ejecutar las órdenes recibidas desde el servidor central.
- Controlar los actuadores de bloqueo, señalización visual y audio.
- Gestionar la comunicación con la plataforma backend mediante el protocolo MQTT definido para el proyecto.

Alimentación y protección eléctrica

El sistema electrónico es alimentado mediante una fuente de alimentación AC-DC, con entrada 110–220 VAC y salida 12 VDC, con una potencia nominal de 30 W. Como medida de protección eléctrica, el sistema incorpora un fusible de 2 A, destinado a proteger la tarjeta electrónica y los elementos conectados.

3.2. Módulo de comunicación

El sistema de comunicación permite la interacción entre la estación y el ecosistema digital del sistema de bicicletas públicas, tanto a nivel local como remoto.

3.2.1. Comunicación BLE

La conectividad **Bluetooth Low Energy (BLE)** se utiliza para operaciones locales, tales como:

3.3.2. Estado de anclaje (candado frontal)

El sistema monitorea el estado del mecanismo de anclaje frontal, permitiendo conocer si el candado se encuentra:

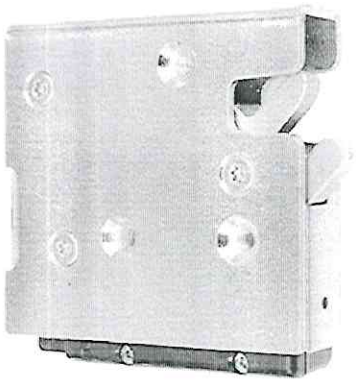
- Abierto
- Cerrado

Esta información es utilizada por el firmware para validar operaciones y reportar el estado al servidor central.

3.4. Actuadores

Los actuadores permiten al sistema ejecutar acciones físicas y brindar retroalimentación al usuario.

3.4.1. Mecanismo de anclaje (candado frontal)



El mecanismo de anclaje frontal es el componente encargado de asegurar físicamente la bicicleta al punto de parqueo. Para este sistema se utiliza un candado electromecánico modelo MH8026SP.

La tarjeta controladora gestiona exclusivamente la apertura del candado, enviando la señal de liberación conforme a las reglas de operación definida. El cierre del mecanismo se realiza de forma mecánica cuando la bicicleta es insertada en el punto de parqueo.

Características técnicas:

- **Tipo:** Candado electromecánico rotativo para uso exterior
- **Modo de operación:** Fail-secure (permanece cerrado ante pérdida de energía)
- **Voltaje de operación:** 12 VDC
- **Consumo típico:** < 200 mA a 12 VDC
- **Fuerza de retención:** Hasta 600 kg
- **Protección ambiental:** IP67
- **Temperatura de operación:** –40 °C a +80 °C
- **Ciclo de vida:** > 1.000.000 de operaciones

3.4.2. Sistema de audio



El sistema de audio permite la reproducción de mensajes sonoros que acompañan las acciones del sistema, proporcionando retroalimentación al usuario durante la operación del punto de parqueo.

Entre las funciones principales del sistema de audio se incluyen:

- **Resolución de color:** 24 bits por LED (8 bits por canal RGB)
- **Voltaje de operación:** 5 VDC
- **Consumo máximo:** hasta 18 W por metro
- **Grado de protección:** IP67, adecuado para uso en exteriores
- **Formato:** PCB flexible con recubrimiento protector

4. ESTADOS OPERATIVOS DEL SISTEMA

Los puntos de parqueo operan a partir de un conjunto de estados operativos definidos, los cuales determinan el comportamiento del punto de parqueo, la interacción con el usuario y la comunicación con el servidor central.

Cada estado representa una condición específica del sistema y se activa en función de eventos locales, decisiones del servidor o condiciones internas de la estación. La transición entre estados es gestionada automáticamente por el sistema electrónico y el firmware de la estación.

4.1. Estados operativos principales

De manera general, el punto de parqueo puede encontrarse en los siguientes estados:

Disponible para préstamo: La bicicleta se encuentra correctamente anclada y el punto de parqueo está habilitado para iniciar un proceso de préstamo.

Solicitud de préstamo en proceso: El usuario se ha identificado y la estación se encuentra a la espera de autorización por parte del servidor central.

Apertura autorizada: El sistema recibe la autorización para liberar la bicicleta y habilita la apertura del mecanismo de anclaje.

Bicicleta retirada: La bicicleta ha sido retirada físicamente del punto de parqueo y el evento es notificado al sistema central.

Disponible para inserción de bicicleta: El punto de parqueo se encuentra libre y listo para recibir una bicicleta.

Bicicleta regresada: La bicicleta ha sido insertada nuevamente, el mecanismo de anclaje se cierra de forma mecánica y el evento es registrado en el sistema.

Estado de atención o error: Se presenta una condición que impide la operación normal del punto de parqueo, como errores de comunicación, validación o condiciones de bloqueo.

4.2. Señalización de estados

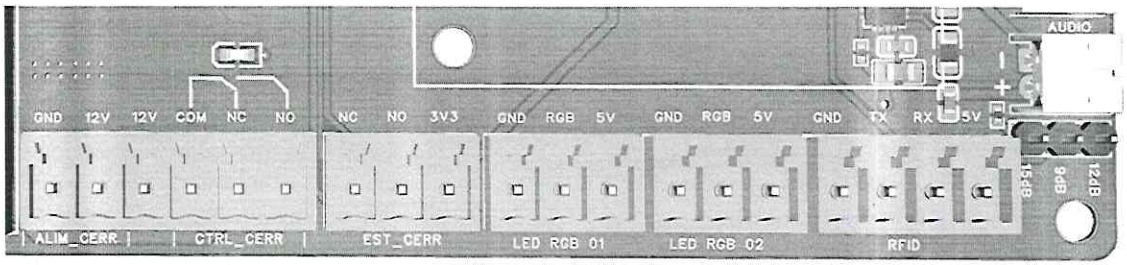
- "Ocurrió un error, intenta nuevamente."
- "La apertura del candado falló, intenta nuevamente."
- "Estación sin conexión, intenta más tarde."

La reproducción de mensajes de audio se utiliza únicamente cuando es necesario reforzar la información visual o guiar al usuario durante una operación específica.

5. DOCUMENTACIÓN INTEGRACIÓN (API)

La definición completa de los estados, sus transiciones, reglas de operación, estructuras de mensajes y flujos de comunicación se encuentra documentada de forma detallada en la plataforma Confluence del proyecto, la cual actúa como repositorio técnico oficial y referencia de integración entre la estación, el servidor central y la aplicación móvil.

6. CONEXIÓN DE PERIFÉRICOS



Pin	Bornera / Módulo	Descripción	Señal	Descripción Pin
1	ALIM_CERR	Alimentación eléctrica del candado o cerradura electromecánica. Proporciona la tensión necesaria para su funcionamiento.	GND	Tierra / negativo alimentación del candado
2			12V	Alimentación +12 VDC
3			12V	Alimentación +12 VDC (duplicado)
4	CTRL_CERR	Control del candado o cerradura. Permite habilitar o interrumpir la alimentación del candado mediante el relé controlado por la tarjeta electrónica.	COM	Común del relé de control del candado: Para el control estándar del candado, se recomienda **puentear el pin 3 (12V) con el pin 4 (COM)**, de modo que el relé conmuta directamente la alimentación de 12 VDC hacia el candado a través del contacto NO. Esta es la configuración por defecto del sistema.

				suministrado ya incluye la polaridad correctamente definida, por lo que no se requieren ajustes adicionales en la conexión.

7. MANTENIMIENTO

El mantenimiento básico de las estaciones tiene como objetivo **garantizar la correcta operación del sistema**, prolongar la vida útil de los componentes y detectar de forma temprana posibles anomalías.

7.1. Inspección visual

Se recomienda realizar inspecciones visuales periódicas para verificar:

- Integridad física del punto de parqueo y sus componentes visibles.
- Correcto estado del mecanismo de anclaje (sin obstrucciones ni elementos extraños).
- Ausencia de daños evidentes en cables, conectores o carcasas.
- Condiciones generales del entorno (golpes, vandalismo, suciedad excesiva).

Cualquier anomalía detectada debe ser reportada para su evaluación técnica.

7.2. Verificación de señales

Durante la operación normal, se debe verificar que:

- La señalización LED funcione correctamente y refleje los estados operativos esperados.
- Los mensajes de audio se reproduzcan de forma clara cuando el sistema lo requiera.
- El punto de parqueo responda adecuadamente a las acciones del usuario (inserción y retiro de bicicletas).

La ausencia de señalización visual o acústica puede indicar una condición que requiere revisión técnica.

7.3. Verificación básica del sistema electrónico

Como parte del mantenimiento del sistema electrónico desarrollado, se recomienda realizar verificaciones periódicas de los parámetros generales de operación, con el fin de asegurar un funcionamiento confiable del punto de parqueo.

Estas verificaciones incluyen:

- Uso indebido o manipulación incorrecta del sistema.
- Daños mecánicos causados por golpes, vandalismo o fuerza externa.
- Condiciones ambientales extremas fuera de las especificaciones de diseño.
- Fallas derivadas de la infraestructura externa (alimentación eléctrica).

GARANTÍA CONTRACTUAL INTEGRAL
BIENES Y COMPONENTES TECNOLÓGICOS

Yo, LILI TATIANA CÉSPEDES GARCÍA, mayor de edad, identificada con cédula de ciudadanía No. 1.234.645.495 de Ibagué, actuando en calidad de Representante Legal de la UNIÓN TEMPORAL RUEDA INTELIGENTE IBAGUÉ, en cumplimiento de las obligaciones derivadas del Contrato No. 386 del 10 de noviembre de 2025, suscrito con el INSTITUTO DE FINANCIAMIENTO, PROMOCIÓN Y DESARROLLO DE IBAGUÉ – INFIBAGUÉ, cuyo objeto consiste en:

> *"Contratar el suministro de bicicletas mecánicas y asistidas inteligentes, junto con la provisión del servicio de acceso y uso de plataformas digitales en la modalidad de software como servicio en la nube (SaaS), para la gestión tecnológica integral del programa 'Rueda por Ibagué', con el fin de promover la movilidad sostenible y amigable con el medio ambiente en el municipio de Ibagué",*

me permito OTORGAR GARANTÍA CONTRACTUAL INTEGRAL, en los siguientes términos:

1. DURACIÓN DE LA GARANTÍA

La presente garantía tendrá una vigencia de doce (12) meses, contados a partir de la suscripción del acta de recibo a satisfacción de los bienes y servicios contratados.

2. ALCANCE GENERAL DE LA GARANTÍA

La presente garantía es de carácter correctivo y se limita a la atención de defectos verificables, existentes y atribuibles de manera directa al contratista, derivados de fabricación, calidad de materiales, ensamblaje, configuración, parametrización, desarrollo e implementación inicial de los bienes y componentes suministrados en ejecución del Contrato No. 386 del 10 de noviembre de 2025.

Tratándose de los componentes tecnológicos suministrados bajo modalidad de software como servicio (SaaS), la presente garantía no constituye una garantía de disponibilidad absoluta, continuidad operativa permanente ni funcionamiento totalmente ininterrumpido de la plataforma web, la aplicación móvil o el sitio web oficial, por cuanto dichos servicios pueden estar sujetos a mantenimientos programados, ventanas técnicas de actualización, contingencias tecnológicas razonables, fallas de conectividad, indisponibilidad de servicios de terceros y demás circunstancias no imputables al contratista. No obstante, el contratista mantendrá el cumplimiento de los niveles de servicio, tiempos de respuesta, condiciones de soporte y demás obligaciones expresamente pactadas en el contrato.

En consecuencia, la presente garantía no genera obligaciones adicionales o superiores a las expresamente previstas en el Contrato No. 386 del 10 de noviembre de 2025, y su interpretación deberá realizarse de manera armónica con el clausulado contractual, las especificaciones técnicas, los entregables aprobados y las condiciones de calidad del servicio y calidad de bienes allí establecidas. En ningún caso la presente garantía podrá interpretarse como una ampliación del alcance técnico, funcional, operativo o económico del contrato.

3. ÁMBITO DE APLICACIÓN

La garantía aplica exclusivamente a los bienes, equipos, componentes físicos y desarrollos tecnológicos suministrados en ejecución del contrato, siempre que hayan sido entregados y recibidos a satisfacción. En todo caso, la garantía se limita estrictamente a los componentes cuya falla sea técnicamente verificable y causalmente atribuible al contratista.

3.1 CONDICIÓN DE CAUSALIDAD

La procedencia de la garantía estará sujeta a la verificación técnica de la existencia de la falla reportada y a la demostración de una relación de causalidad directa entre dicha falla y una acción u omisión imputable al contratista. En ausencia de dicha verificación, no habrá lugar a atención bajo garantía. La validación correspondiente se efectuará con base en criterios objetivos de diagnóstico, registros del sistema, trazabilidad técnica, evidencia documental, reportes operativos y demás soportes disponibles.

3.2 EXCLUSIONES EXPRESAS

Se excluyen de la presente garantía los daños o fallas originados en el desgaste normal por uso; el uso indebido o contrario a los manuales; la operación por personal no capacitado; actos de vandalismo, hurto o intervención de terceros; accidentes, impactos o manipulación no autorizada; modificaciones posteriores no aprobadas por el contratista; fallas en infraestructura eléctrica, de conectividad, telecomunicaciones, hosting, nube, mensajería, geolocalización, mapas u otros servicios de terceros; uso de credenciales por terceros no autorizados; condiciones ambientales adversas; fuerza mayor o caso fortuito; así como la falta de mantenimiento, conservación o manejo adecuado por parte de la Entidad o de terceros a su cargo.

Igualmente, se excluyen de la presente garantía las afectaciones derivadas de integraciones, adaptaciones, desarrollos, parametrizaciones o intervenciones no previstas en el alcance contractual, así como los requerimientos que impliquen ampliación funcional, rediseño, sustitución integral de arquitectura, incorporación de nuevos módulos o expansión material del alcance inicialmente contratado.

4.1 Bienes físicos

La garantía cubre defectos de fabricación, materiales o ensamblaje en los bienes físicos suministrados, siempre que sean imputables al contratista. La atención se limitará, previo concepto técnico, a la reparación o sustitución puntual del componente afectado, sin que ello implique en ningún caso reposición total del sistema, mantenimiento preventivo, renovación por desgaste normal ni garantía de funcionamiento continuo o ininterrumpido por fuera de las condiciones y niveles de servicio pactados contractualmente.

4.2 Componentes tecnológicos (Software - SaaS)

Respecto de la plataforma web, la aplicación móvil y el sitio web oficial, la garantía se limita a la corrección de errores de programación, defectos funcionales, fallas de configuración, incidentes de interoperabilidad originalmente contratada y demás anomalías técnicas que resulten imputables al contratista y que afecten el funcionamiento de las funcionalidades comprendidas dentro del alcance contractual.

Durante el período de garantía, el contratista prestará el soporte correctivo y evolutivo pactado contractualmente. Para los efectos del presente documento, el soporte evolutivo comprende exclusivamente ajustes menores, parametrizaciones, afinamientos funcionales, mejoras no sustanciales de usabilidad, compatibilidad, seguridad o desempeño, y demás intervenciones razonables orientadas a preservar la adecuada operación de la solución entregada, siempre que no impliquen modificación sustancial del objeto contratado.

En ningún caso dicho soporte evolutivo incluye el desarrollo de nuevos módulos, nuevas funcionalidades sustanciales, integraciones adicionales no previstas, cambios de arquitectura, ampliaciones de cobertura funcional, incrementos de capacidad no contemplados, rediseño integral de interfaces, desarrollos a la medida sobrevinientes, ni adecuaciones derivadas de cambios normativos, regulatorios o tecnológicos posteriores que excedan el alcance inicialmente contratado.

5. RESPONSABILIDAD Y ATENCIÓN DE INCIDENCIAS

Durante la vigencia de la garantía, el contratista atenderá las incidencias debidamente reportadas, documentadas y sustentadas por la Entidad, de conformidad con la clasificación, criticidad, tiempos de respuesta y condiciones de soporte pactadas en el contrato. La atención bajo garantía se limitará a la corrección, reparación, ajuste, reposición puntual o intervención técnica razonable del componente afectado, según corresponda, sin que ello implique por sí mismo reposición total del sistema, reconstrucción integral de la solución, sustitución masiva de componentes o reconocimiento automático de incumplimiento.

La obligación del contratista bajo garantía no comprenderá compensaciones económicas, indemnizaciones, lucro cesante, perjuicios indirectos, incidentales, especiales, consecuenciales o pérdida de información derivada de causas no imputables al contratista, sin perjuicio de las responsabilidades que expresamente resulten exigibles conforme al contrato y a la ley.

6. ALCANCE DOCUMENTAL

La presente garantía se expide para efectos de verificación contractual, soporte del acta de recibo a satisfacción, acta de verificación final y cierre del contrato, y hace parte integral del expediente contractual del Contrato No. 386 del 10 de noviembre de 2025.

La presente garantía se entiende sin perjuicio de la garantía única de cumplimiento y de los amparos de calidad de bienes y calidad del servicio constituidos en virtud del contrato, los cuales conservan plena vigencia, alcance y exigibilidad.

En constancia, se firma en la ciudad de Ibagué, a los diez (10) días del mes de abril del año dos mil veintiséis (2026).

LILI TATIANA CESPEDES GARCIA
UT Rueda Inteligente Ibagué
Representante legal

CERTIFICACIÓN DE PRESTACIÓN DEL SERVICIO
MESA DE AYUDA 7×24

Yo, LILI TATIANA CÉSPEDES GARCÍA, mayor de edad, identificada con cédula de ciudadanía No. 1.234.645.495 de Ibagué, actuando en calidad de Representante Legal de la UNIÓN TEMPORAL RUEDA INTELIGENTE IBAGUÉ, en cumplimiento de las obligaciones derivadas del Contrato No. 386 del 10 de noviembre de 2025, suscrito con el INSTITUTO DE FINANCIAMIENTO, PROMOCIÓN Y DESARROLLO DE IBAGUÉ – INFIBAGUÉ, certifico que:

La UNIÓN TEMPORAL RUEDA INTELIGENTE IBAGUÉ presta y mantendrá habilitado el servicio de mesa de ayuda, con disponibilidad las veinticuatro (24) horas del día, los siete (7) días de la semana, durante todo el periodo de garantía contractual, entendido este como los doce (12) meses posteriores a la entrega y recibo a satisfacción de los bienes y servicios contratados.

Las fallas técnicas, incidentes y requerimientos relacionados con los bienes y servicios del sistema deberán ser reportados a través de la plataforma de soporte del Sistema de Bicicletas Públicas Rueda por Ibagué, la cual permite a los usuarios administrativos registrar incidencias, realizar seguimiento a sus solicitudes y comunicarse con el equipo técnico de forma centralizada.

La plataforma de soporte se encuentra disponible en la siguiente URL:

https://ruedaporibague.freshdesk.com/support/home

La presente certificación se expide para efectos de verificación contractual, seguimiento, recibo a satisfacción, acta de verificación final, acta de cierre y archivo del expediente contractual, y forma parte integral de la documentación del contrato.

En constancia, se firma en la ciudad de Ibagué, a los 10 días del mes de abril del año 2026.

LILI TATIANA CESPEDES GARCIA
UT Rueda Inteligente Ibagué
Representante legal

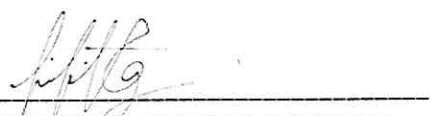
CERTIFICACIÓN CALIDAD DE BIENES

Yo, LILI TATIANA CÉSPEDES GARCÍA, mayor de edad, identificada con cédula de ciudadanía No. 1.234.645.495 de Ibagué, actuando en calidad de Representante Legal de la UNIÓN TEMPORAL RUEDA INTELIGENTE IBAGUÉ, en cumplimiento de las obligaciones derivadas del Contrato No. 386 del 10 de noviembre de 2025, suscrito con el INSTITUTO DE FINANCIAMIENTO, PROMOCIÓN Y DESARROLLO DE IBAGUÉ – INFIBAGUÉ, certifico que:

1. La totalidad de los bienes, equipos, componentes y elementos suministrados en ejecución del proyecto "Sistema de Bicicletas Públicas Rueda por Ibagué" son nuevos, originales y de excelente calidad, y no corresponden a bienes usados, reacondicionados, remanufacturados ni de segunda mano.
2. Los bienes entregados corresponden a productos originales, fabricados y suministrados conforme a los estándares normales de producción y calidad del fabricante o desarrollador correspondiente, y se entregan en condiciones adecuadas para el uso previsto en el contrato.
3. La presente certificación se expide exclusivamente para efectos del cumplimiento de la obligación contractual relativa a la condición de novedad, originalidad y calidad de los bienes, sin perjuicio de las demás verificaciones técnicas, operativas y funcionales realizadas por la Entidad en el marco del contrato.
4. Esta certificación aplica de manera integral a los bienes y componentes entregados en los siguientes rubros contractuales:
    - Bicicletas mecánicas y bicicletas eléctricas
    - Bicicletas en madera
    - Plataforma web del sistema
    - Aplicación móvil del sistema
    - Sitio web institucional
    - Estación inteligente (IoT)
    - Anclajes para bicicletas

La presente certificación se expide para fines contractuales, de verificación, recibo y cierre del contrato, y forma parte del expediente contractual correspondiente.

En constancia, se firma en la ciudad de Ibagué, a los 10 días del mes de abril del año 2026.



LILI TATIANA CESPEDES GARCIA
UT Rueda Inteligente Ibagué
Representante legal