

# Proyecto 2: Administración de Redes y Sistemas Computacionales

## Entregable Semana 1: Análisis y Propuesta de Arquitectura

Proyecto: Arquitectura basada en contenedores de Docker para una aplicación licitable en Chile.

Licitación Seleccionada: "Plataforma de Atención de Público Agenda Web"

Universidad: Universidad de Talca

Profesor: Ricardo Pérez

Integrantes:

- Nicolas Barahona
  - Javier Gamboa
  - Rafael González
- 

## 1. Información de la Licitación

- **Código de licitación de Mercado Público:** 2560-73-LP25
  - **Nombre Licitación:** Plataforma de Atención de Público Agenda Web
  - **Comprador:** I. MUNICIPALIDAD DE LAS CONDES
  - **Link a la licitación:**  
<https://www.mercadopublico.cl/Procurement/Modules/RFB/DetailsAcquisition.aspx?qs=78Xt1neDUj6ULKmRwX9hmQ==>
- 

## 2. Análisis de Requisitos (2–3 páginas)

### 2.1. Descripción del sistema a desarrollar

El sistema constituye una solución integral para la gestión de atención ciudadana que integra canales presenciales y digitales. Permite a los vecinos de Las Condes agendar citas en línea, obtener números de atención y recibir notificaciones automáticas.

Simultáneamente, provee a los funcionarios municipales herramientas de administración, monitoreo y generación de reportes estadísticos.

## 2.2. Funcionalidades principales identificadas

- **Módulo de Administración y Gestión (B.4.1)**
  - Gestión completa de perfiles de usuarios con diferentes niveles de acceso
  - Registro y administración de usuarios del sistema
  - Configuración de direcciones municipales
  - Gestión de unidades y sucursales
  - Creación y administración de servicios y filas de atención
  - Configuración de tipos de agendamiento
  - Gestión centralizada de agendamientos
  - Administración de estaciones de atención
- **Módulo de Llamados (B.4.2)**
  - Priorización de atenciones agendadas vs. presenciales
  - Control de flujo de atención por servicio
- **Módulo de Monitoreo y Estadísticas (B.4.3)**
  - Dashboard en tiempo real
  - Métricas de atención (tiempos de espera, tiempos de atención)
  - Reportes históricos y comparativos
  - Indicadores de desempeño por servicio y funcionario
- **Módulo de Atención a Público (B.4.4)**
  - Pantallas de visualización de llamados (online)
  - Integración con sistema de turnos (online)
- **Módulo de Agendamiento Web (B.4.5)**
  - Portal web integrado a subdominio municipal
  - Selección de servicio, sucursal, fecha y hora
  - Confirmación automática de citas
  - Consulta y modificación de agendamientos
- **Servicio de Mensajería (B.4.6)**
  - Notificaciones vía Correo
  - Confirmaciones de agendamiento
  - Recordatorios previos a la cita
  - Sistema de paquetes de mensajes (2.000 mensajes)

## 2.3. Usuarios objetivo y roles

- **Usuario Ciudadano:**
  - **Perfil:** Vecinos de Las Condes que requieren atención municipal.
  - **Necesidades:** Agendar citas, obtener números de atención, recibir notificaciones.
  - **Canales:** Web, Correo.
- **Usuario Funcionario de Atención:**
  - **Perfil:** Personal municipal que atiende directamente al público.
  - **Necesidades:** Llamar turnos, gestionar atenciones, consultar información del ciudadano.
  - **Canales:** Sistema de gestión de atención.
- **Usuario Administrador de Servicio:**
  - **Perfil:** Jefes de unidad o supervisores.
  - **Necesidades:** Configurar servicios, gestionar agendas, consultar estadísticas.
  - **Canales:** Módulo de administración.

- **Usuario Administrador General:**
  - **Perfil:** Personal TI o administración central.
  - **Necesidades:** Configuración global, gestión de usuarios, acceso total a reportes.
  - **Canales:** Todos los módulos del sistema.

## 2.4. Requisitos funcionales principales

- **RF-01:** El sistema debe permitir la gestión de perfiles de usuario con al menos 4 niveles de acceso diferenciados.
- **RF-02:** El sistema debe permitir el registro y configuración de múltiples sucursales y unidades municipales.
- **RF-03:** El sistema debe permitir la configuración de servicios con parámetros de tiempo estimado, capacidad y horarios de atención.
- **RF-04:** El portal web de agendamiento debe integrarse al subdominio municipal y permitir la selección de servicio, sucursal, fecha y hora disponible.
- **RF-05:** Los tótems (web) deben entregar números de atención mediante interfaz touch y ser capaces de diferenciar entre atenciones agendadas y espontáneas.
- **RF-06:** Las pantallas deben mostrar los llamados en tiempo real con información clara del número, servicio y estación de atención.
- **RF-07:** El sistema debe enviar notificaciones automáticas vía correo para confirmaciones y recordatorios.
- **RF-08:** El módulo de estadísticas debe generar reportes en tiempo real e históricos con métricas de tiempos de espera, atención y volumen de usuarios.
- **RF-09:** El sistema debe generar informes mensuales automáticos con las estadísticas principales del servicio.
- **RF-10:** El sistema debe permitir la priorización configurable de atenciones (agendadas vs. espontáneas, ciudadanos preferenciales).

## 2.5. Requisitos no funcionales identificados

- **RNF-01 - Disponibilidad:** El sistema debe tener una disponibilidad mínima del 99.5% durante horario laboral (08:00 a 18:00 hrs).
- **RNF-02 - Rendimiento:** El sistema debe soportar al menos 100 usuarios concurrentes sin degradación de performance.
- **RNF-03 - Tiempo de Respuesta:** Las operaciones de consulta no deben superar los 3 segundos, y las transacciones los 5 segundos.
- **RNF-04 - Usabilidad:** Las interfaces deben ser intuitivas y accesibles, cumpliendo estándares WCAG 2.1 nivel AA.
- **RNF-05 - Seguridad:** Todos los datos personales deben ser protegidos según la Ley 19.628 de Protección de Datos.
- **RNF-06 - Escalabilidad:** La arquitectura debe permitir agregar nuevas sucursales y servicios sin rediseño.
- **RNF-07 - Mantenibilidad:** El código debe estar documentado y el sistema debe incluir capacitación para administradores.
- **RNF-08 - Implementación:** El plazo de implementación debe estar entre 15 y 45 días hábiles desde la adjudicación.
- **RNF-09 - Soporte:** Debe incluir mantenimiento preventivo, correctivo y soporte técnico con SLA definidos para fallas graves (4 horas) y menores (48 horas).

- **RNF-10 - Integración:** El sistema debe integrarse al subdominio municipal y potencialmente con otros sistemas existentes.
- 

## 3. Propuesta de Arquitectura (1–2 páginas)

### 3.1. Descomposición en microservicios propuesta

- **MS-01: Servicio de Autenticación y Autorización**
  - **Responsabilidad:** Gestión de usuarios, autenticación JWT, control de accesos.
- **MS-02: Servicio de Gestión de Configuración**
  - **Responsabilidad:** Administración de sucursales, servicios, horarios, estaciones.
- **MS-03: Servicio de Agendamiento**
  - **Responsabilidad:** Creación, consulta, modificación y cancelación de citas.
- **MS-04: Servicio de Turnos y Llamados**
  - **Responsabilidad:** Generación de números, gestión de cola, llamados.
- **MS-05: Servicio de Notificaciones**
  - **Responsabilidad:** Envío de Correos, confirmaciones, recordatorios.
- **MS-06: Servicio de Estadísticas y Reportes**
  - **Responsabilidad:** Recopilación de métricas, generación de reportes, dashboards.
- **MS-07: Servicio de Integración con Dispositivos**
  - **Responsabilidad:** Comunicación entre pantallas y sincronización.

### 3.2. Justificación de cada microservicio

- **MS-01 (Autenticación):** Separado para centralizar la seguridad y permitir su reutilización por todos los demás servicios.
- **MS-02 (Configuración):** Aislado porque su tasa de cambio es baja pero crítica. Reduce el acoplamiento.
- **MS-03 (Agendamiento):** Independiente por ser una funcionalidad de alto uso y requerir validaciones complejas de disponibilidad. Su escalado es crítico para la experiencia del ciudadano.
- **MS-04 (Turnos):** Núcleo del sistema de atención online. Requiere alta disponibilidad y baja latencia. Su separación permite optimizarlo específicamente.
- **MS-05 (Notificaciones):** Aislado por ser un servicio externo (Correo) que puede fallar independientemente. Implementar reintentos.
- **MS-06 (Estadísticas):** Separado por su naturaleza analítica y alta carga de procesamiento. Puede escalar independientemente sin afectar servicios transaccionales.
- **MS-07 (Dispositivos):** Maneja sincronización de estado entre pantallas.

### 3.3. Tecnologías tentativas a utilizar

- **Backend:**
    - Node.js + Express.js (microservicios ligeros y rápidos)
    - PostgreSQL (base de datos principal, ACID para transacciones críticas)
    - Redis (caché y sesiones, cola de mensajes)
  - **Frontend:**
    - Astro (portal de agendamiento web)
    - Next.js (SEO y rendimiento)
    - Tailwind CSS (estilos)
  - **Infraestructura:**
    - Docker
    - Nginx (API Gateway y balanceo de carga)
    - RabbitMQ o Apache Kafka (mensajería asíncrona entre servicios)
    - Prometheus + Grafana (monitoreo)
  - **Integraciones:**
    - WebSocket (comunicación en tiempo real con dispositivos)
  - **Seguridad:**
    - JWT para autenticación
    - Rate limiting en API Gateway
- 

## 4. Análisis Económico (Presupuesto)

A continuación, se presenta el presupuesto detallado para el diseño, desarrollo e implementación de la "**Plataforma de Atención de Público Agenda Web**" (**ID 2560-73-LP25**), basado en el análisis de requisitos y la arquitectura de microservicios propuesta.

Todos los valores están expresados en Pesos Chilenos (CLP).

### 4.1. Costos de Desarrollo (Implementación Única)

Estimación de costos *únicos* para la implementación del proyecto. Se basa en un equipo de 3 roles trabajando de forma intensiva para cumplir con el requisito de plazo máximo de **45 días hábiles (9 semanas)** (RNF-08).

Rol	Horas Estimadas (9 sem)	Valor Hora (CLP)	Total por Rol (CLP)
Infraestructura y DevOps	360 horas	\$25.000	\$9.000.000
Desarrollador Backend	360 horas	\$25.000	\$9.000.000

Rol	Horas Estimadas (9 sem)	Valor Hora (CLP)	Total por Rol (CLP)
Desarrollador Frontend & AI	360 horas	\$25.000	\$9.000.000
<b>Subtotal</b>			\$27.000.000

#### 4.2. Costos de Infraestructura (Año 1)

Estimación de costos anuales para la infraestructura en la nube, priorizando software *open-source* (PostgreSQL, Redis, RabbitMQ, Docker, Nginx). La estimación considera los requisitos de Alta Disponibilidad (RNF-01) y el stack tecnológico propuesto.

Categoría	Descripción	Costo Mensual (CLP)	Costo Anual (CLP)
Servidores (Cloud)	2x VMs (Microservicios/Gateway)		
	2x VMs (PostgreSQL HA)	\$500.000	\$6.000.000
	1x VM (Monitoreo/Cache/Colas)		
Almacenamiento	Discos SSD y Almacenamiento de Objetos (Backups)	\$100.000	\$1.200.000
Ancho de Banda	Transferencia de datos estimada	\$60.000	\$720.000
Licencias	N/A (Software Open-Source)	\$0	\$0
<b>Subtotal</b>		\$660.000	<b>\$7.920.000</b>

#### 4.3. Costos de Operación y Mantenimiento (Anual)

Costos anuales recurrentes para garantizar la continuidad operativa, el monitoreo y el soporte del sistema, en cumplimiento con el **SLA de soporte estricto** (RNF-09: 4 horas para fallas graves).

Categoría	Descripción	Costo Mensual (CLP)	Costo Anual (CLP)
<b>Soporte Técnico (SLA)</b>	Retainer mensual (Soporte L2/L3)	\$600.000	\$7.200.000
<b>Monitoreo/Respaldos</b>	(Incluido en Soporte)	(Incluido)	(Incluido)
<b>Actualizaciones</b>	(Incluido en Soporte)	(Incluido)	(Incluido)
<b>Subtotal</b>		\$600.000	<b>\$7.200.000</b>

#### 4.4. Costos del Componente IA

Estimación para el componente de IA (Chatbot para "consultar estado de citas"), integrado vía API, como requisito del proyecto de la universidad.

Opción	Descripción	Costo Mensual (CLP)	Costo Anual (CLP)
<b>API Externa (Chatbot)</b>	Uso de API (Gemini) para consultas de citas.	\$100.000	\$1.200.000
<b>Subtotal</b>		\$100.000	<b>\$1.200.000</b>

#### 4.5. Precio Final de la Propuesta

Concepto	Valor (CLP)
<b>Precio Total de Implementación (Año 1)</b>	\$36.120.000

Concepto	Valor (CLP)
(Suma: Desarrollo [\$27M] + Infra Año 1 [\$7.92M] + IA Año 1 [\$1.2M])	
<b>Precio de Mantenimiento (Anual, desde Año 2)</b>	\$16.320.000
(Suma: Infra Recurrente [\$7.92M] + Mantenimiento [\$7.2M] + IA Recurrente [\$1.2M])	

**Justificación del Precio:**

El precio de implementación refleja un desarrollo intensivo (9 semanas) para construir una arquitectura de microservicios robusta, escalable y con alta disponibilidad (RNF-01, RNF-06). El costo de mantenimiento garantiza la continuidad operativa (99.5%) y los tiempos de respuesta de soporte (RNF-09) exigidos en las bases.