CloudCity
SOFTWARE AI FACTORY

INFORME DE IMPLEMENTACIÓN

Encuesta de Satisfacción Automática Post-Llamada

Sistema Issabel + Asterisk

Documento técnico de cambios e implementación realizados en el call center

Fecha de elaboración: 30 de abril de 2026

Versión 1.0

+57 3182011697
www.cloudcity.com.co
info@cloudcity.com.co
Cra 11 # 71-41 Of 602
Bogotá, Colombia

CloudCity
SOFTWARE AI FACTORY

1. Introducción

El presente informe documenta la implementación de un sistema de encuesta de satisfacción automática post-llamada sobre la infraestructura de call center existente, basada en Issabel y Asterisk. El propósito de este sistema es captar de manera automática la opinión del cliente respecto a la atención recibida, almacenar las respuestas en una base de datos estructurada y permitir su consulta desde un sistema web externo para análisis y generación de reportes.

La implementación se diseñó bajo el principio de que la encuesta debe ejecutarse de forma transparente para el agente y sin requerir intervención manual: una vez que el agente finaliza la llamada, el cliente es redirigido automáticamente al flujo de encuesta, donde escucha audios pregrabados y responde mediante el teclado de su teléfono utilizando tonos DTMF.

Objetivo del proyecto

Establecer un mecanismo de medición continua de la calidad de servicio del call center, mediante la captura automatizada de calificaciones del cliente sobre tres dimensiones: atención del agente, solución brindada y experiencia general.

Alcance

- Implementación de una base de datos para almacenamiento de resultados
- Desarrollo del flujo de encuesta dentro del dialplan de Asterisk
- Configuración de redirección automática al finalizar las llamadas atendidas
- Habilitación de acceso remoto desde un servidor externo para reportes
- Documentación técnica de los cambios realizados

2. Arquitectura del Sistema

La solución se implementó sobre una arquitectura distribuida en dos servidores VPS que cumplen funciones complementarias y se comunican mediante conexión segura.

2.1 Servidor de Producción (Issabel)

Es el núcleo del call center donde reside toda la lógica operativa. Aloja la centralita Asterisk que gestiona las troncales SIP, las colas de atención, los agentes, y ejecuta el dialplan que controla todo el flujo de llamadas, incluyendo la encuesta de satisfacción. También aloja la instancia de base de datos donde se almacenan los registros de encuestas.

Sistema operativo	Rocky Linux / Issabel 4
Centralita telefónica	Asterisk 18.19.0
Motor de base de datos	MariaDB 10.3
Panel de operador	FOP2 (Flash Operator Panel)

2.2 Servidor de Reportes (Dash)

Servidor independiente sobre Ubuntu donde se ejecuta una aplicación web que se conecta remotamente a la base de datos del Issabel para consultar y mostrar los resultados de las encuestas de manera amigable, con gráficas, filtros y reportes consolidados.

Sistema operativo	Ubuntu 24.04

Función principal	Cliente de solo lectura sobre la BD del servidor Issabel
Conexión	Acceso remoto al puerto 3306 mediante usuario con permisos SELECT

2.3 Diagrama lógico del flujo

El flujo operativo de una encuesta sigue los siguientes pasos:

- El cliente llama al número del call center y entra a la cola de atención
- Un agente disponible recibe la llamada y atiende al cliente
- El agente finaliza la llamada (cuelga)
- Asterisk detecta el fin de la atención y redirige al cliente al contexto de encuesta
- Se reproducen los audios y se capturan las respuestas mediante DTMF
- Las respuestas se almacenan en la base de datos en tiempo real
- El sistema externo de reportes consulta la base de datos cuando se requieren visualizaciones

3. Componentes Implementados

3.1 Base de datos

Se creó una base de datos dedicada en MariaDB con una tabla principal para almacenar todos los datos de las encuestas. La estructura permite registros parciales (cuando el cliente cuelga antes de responder todo) y registros completos.

Esquema de la tabla de respuestas:

Campo	Tipo	Descripción
id	INT AUTO_INCREMENT	Identificador único del registro
uniqueid	VARCHAR(50)	Identificador único de la llamada en Asterisk
caller_id	VARCHAR(50)	Número telefónico del cliente
agente	VARCHAR(50)	Identificador del agente que atendió la llamada
cola	VARCHAR(50)	Cola por la que entró la llamada
p1	INT (1-5)	Calificación de la atención del agente
p2	INT (1-5)	Calificación de la solución brindada
p3	INT (1-5)	Calificación general de la experiencia
completada	TINYINT (0/1)	Indica si el cliente respondió todas las preguntas
fecha_inicio	DATETIME	Momento en que inició la encuesta
fecha_fin	DATETIME	Momento en que terminó la encuesta

3.2 Usuarios de base de datos

Se crearon dos usuarios diferenciados según el principio de mínimo privilegio:

- Usuario local de Asterisk: con permisos completos sobre la base de datos para poder ejecutar INSERT y UPDATE durante la encuesta. Solo permite conexiones desde el propio servidor Issabel.
- Usuario remoto de reportes: con permisos exclusivamente de SELECT sobre la base de datos. Configurado para aceptar conexiones únicamente desde la dirección IP del servidor Dash.

Las credenciales se gestionan en un repositorio seguro independiente y no se documentan en este informe por motivos de seguridad.

3.3 Audios de la encuesta

Se grabaron los audios necesarios para conducir el flujo conversacional con el cliente. Todos los archivos cumplen con el estándar de Asterisk: formato WAV, codec PCM, frecuencia 8000 Hz, mono, 16 bits. Se ubicaron en el directorio /var/lib/asterisk/sounds/custom/.

Archivo	Contenido
encuesta-bienvenida	Mensaje de introducción que invita al cliente a participar
pregunta1	Solicita calificar la atención del agente del 1 al 5
pregunta2	Solicita calificar la solución brindada del 1 al 5
pregunta3	Solicita calificación general de la experiencia
opcion-invalida	Mensaje de error cuando el cliente marca un valor fuera del rango
gracias	Mensaje de despedida al completar la encuesta

3.4 Dialplan personalizado

Se desarrolló e implementó un contexto personalizado en el archivo /etc/asterisk/extensions_custom.conf denominado 'encuesta-satisfaccion'. Este contexto contiene toda la lógica del flujo de encuesta, programada en el lenguaje propio del dialplan de Asterisk.

Estructura general del contexto implementado:

- Punto de entrada (s,1): inicia la encuesta y captura información del contexto de la llamada
- Sección de variables: define el ID de la llamada, el cliente, el agente y la cola
- Sección de conexión a base de datos: establece la conexión con MariaDB
- INSERT inicial: crea un registro con los datos básicos de la encuesta y la fecha de inicio
- Bienvenida: reproduce el audio de introducción
- Bloque pregunta 1: reproduce el audio, captura DTMF, valida rango (1-5) y actualiza la BD
- Bloque pregunta 2: misma lógica que pregunta 1
- Bloque pregunta 3: misma lógica, y al finalizar marca el registro como completado
- Sección de finales: reproduce despedida y cuelga la llamada
- Etiqueta error_db: maneja casos de fallo de conexión a base de datos
- Handler de hangup (h): cierra correctamente la conexión MySQL si el cliente cuelga inesperadamente

El contexto está diseñado para ser tolerante a fallos: si el cliente cuelga durante el proceso, queda registrado un registro parcial con los datos capturados hasta ese momento. Esto permite analizar también las encuestas abandonadas y entender en qué pregunta los clientes pierden interés.

3.5 Redirección automática desde la cola

Se modificó el flujo posterior a la atención de llamada para que, una vez que el agente cuelga, el cliente sea automáticamente redirigido al contexto de encuesta. Esto se implementó mediante una invocación condicional en el archivo extensions_custom.conf, que verifica si la llamada provino de la cola de atención y en ese caso ejecuta un Goto hacia el contexto encuesta-satisfaccion.

3.6 Acceso remoto para reportes

Se configuró el servidor MariaDB del Issabel para aceptar conexiones desde la dirección IP del servidor Dash, exclusivamente sobre el puerto 3306. La configuración del firewall del servidor Issabel se ajustó mediante reglas específicas para permitir únicamente esta IP origen, manteniendo el resto de conexiones bloqueadas. El usuario remoto creado solo tiene permisos de lectura para evitar que el sistema de reportes pueda alterar los datos.

4. Resumen Consolidado de Cambios

La siguiente tabla resume los componentes implementados en el sistema durante el proyecto:

Componente	Implementación	Resultado
Base de datos	Creación de la base 'encuestas' y la tabla 'respuestas' con esquema definido	Almacenamiento estructurado de los resultados
Usuarios MySQL	Creación de usuario local para Asterisk y usuario remoto de solo lectura	Acceso controlado y segregado
Audios	Grabación e instalación de seis audios profesionales en formato WAV	Mensajes claros y amigables para el cliente
Dialplan	Desarrollo del contexto 'encuesta-satisfaccion' con flujo completo de encuesta	Lógica automatizada de captura DTMF
Cola de atención	Configuración de redirección automática al contexto de encuesta tras la atención	Encuestas automáticas tras cada llamada
Firewall	Apertura controlada del puerto 3306 únicamente para la IP del servidor de reportes	Acceso seguro desde el servidor Dash
Servidor Dash	Conexión remota como cliente de solo lectura sobre la base de datos del Issabel	Reportes web disponibles para análisis

5. Recomendaciones y Buenas Prácticas

5.1 Mantenimiento de la base de datos

- Implementar respaldos automáticos diarios de la base de datos mediante un script programado en cron
- Conservar los respaldos al menos 30 días para permitir restauración en caso de incidente
- Monitorear periódicamente el tamaño de la tabla y optimizarla cuando sea necesario
- Considerar archivar registros antiguos a tablas históricas después de un periodo definido

5.2 Operación de los agentes

- Capacitar a los agentes sobre el cierre correcto del softphone para evitar pérdidas de sesión
- Configurar los softphones para arranque automático con el sistema operativo
- Configurar parámetros de keep-alive frecuentes para mantener viva la conexión SIP
- Documentar el procedimiento estándar de inicio de turno para los agentes

5.3 Monitoreo proactivo

- Implementar verificaciones automatizadas del estado de las extensiones SIP cada minuto
- Configurar alertas cuando una extensión esté desconectada por más de cinco minutos
- Monitorear diariamente que se estén registrando encuestas nuevas en la base de datos
- Configurar rotación de logs de Asterisk para evitar saturación del disco
- Establecer un umbral de tiempo de espera en cola que dispare una alerta al supervisor

5.4 Documentación y trazabilidad

- Mantener un registro centralizado de cambios en el sistema con fecha, autor y motivo
- Hacer respaldo previo de cualquier archivo de configuración antes de modificarlo
- Almacenar las credenciales en un gestor de contraseñas corporativo, nunca en archivos planos
- Mantener este informe actualizado conforme se realicen ajustes futuros al sistema
- Documentar separadamente cualquier credencial técnica en el repositorio de seguridad del área

5.5 Seguridad

- Revisar periódicamente los usuarios de base de datos y eliminar los que no estén en uso
- Aplicar el principio de mínimo privilegio en todos los accesos
- Mantener actualizadas las versiones de Issabel, Asterisk y MariaDB con los parches de seguridad disponibles
- Auditar periódicamente los logs de acceso a la base de datos

6. Anexos

6.1 Comandos útiles para verificación

Ver estado de la cola y agentes:

```
asterisk -rx "queue show 1"
```

Ver el dialplan del contexto de encuesta:

```
asterisk -rx "dialplan show encuesta-satisfaccion"
```

Monitor de Asterisk en tiempo real:

```
asterisk -rvvvv
```

Verificar últimas encuestas registradas:

```
SELECT * FROM respuestas ORDER BY id DESC LIMIT 10;
```

6.2 Consultas SQL para reportes

Tasa de finalización de encuestas en los últimos 7 días:

```
SELECT COUNT(*) AS total, SUM(completada) AS completadas, ROUND(SUM(completada)*100/COUNT(*), 2) AS tasa_finalizacion FROM respuestas WHERE fecha_inicio >= CURDATE() - INTERVAL 7 DAY;
```

Promedio de calificaciones por agente:

```
SELECT agente, COUNT(*) AS total_encuestas, ROUND(AVG(p1), 2) AS prom_atencion, ROUND(AVG(p2), 2) AS prom_solucion, ROUND(AVG(p3), 2) AS prom_general FROM respuestas WHERE completada = 1 AND fecha_inicio >= CURDATE() - INTERVAL 30 DAY GROUP BY agente ORDER BY prom_general DESC;
```

Distribución de calificaciones generales:

```
SELECT p3 AS calificacion, COUNT(*) AS cantidad, ROUND(COUNT(*)*100/(SELECT COUNT(*) FROM respuestas WHERE completada=1), 2) AS porcentaje FROM respuestas WHERE completada = 1 GROUP BY p3 ORDER BY p3 DESC;
```

Encuestas por día (últimos 30 días):

```
SELECT DATE(fecha_inicio) AS dia, COUNT(*) AS total, SUM(completada) AS completadas FROM respuestas WHERE fecha_inicio >= CURDATE() - INTERVAL 30 DAY GROUP BY DATE(fecha_inicio) ORDER BY dia DESC;
```

6.3 Glosario de términos

Término	Definición
Issabel	Distribución de software libre para centralitas telefónicas, basada en Asterisk
Asterisk	Motor de telefonía IP de código abierto que gestiona las llamadas
Dialplan	Conjunto de reglas en Asterisk que definen el comportamiento de las llamadas
DTMF	Tonos del teclado del teléfono utilizados para capturar respuestas numéricas
SIP	Protocolo de inicio de sesión utilizado para señalización de llamadas IP

Término	Definición
Cola	Mecanismo que distribuye llamadas entrantes entre agentes disponibles
Troncal	Conexión telefónica entre el call center y el proveedor de servicios
FOP2	Panel de operador que muestra el estado de extensiones, colas y troncales
MariaDB	Sistema de gestión de bases de datos relacional utilizado para almacenar las respuestas

Atentamente:



JONATHAN DAVID LUNA
Cédula de Ciudadanía No. 1.073.706.360
En Calidad de REPRESENTANTE LEGAL
Empresa: CLOUD CITY COLOMBIA SAS
Nit: 901.249.716-3
Email: administrativo@cloudcity.com.co
Website: www.cloudcitycolombia.com
Ciudad: Bogotá