PROTOCOLO PRUEBA DE ENTREGA

EL ADJUDICATARIO ENTREGARÁ EL EQUIPO EN LA SEDE DE LA FISCALÍA GENERAL DE LA NACIÓN, SECCIONAL BUCARAMANGA, DEBIENDO CUMPLIR, EN DICHA ENTREGA, CON LOS PROTOCOLOS DE PRUEBAS ESTABLECIDOS.

Protocolo de Pruebas de Concepto (PoC) – Sistema de Identificación, Inventario y Análisis de BTS y CDR

Proyecto: "Adquisición de Equipo de Identificación e Inventario de Sistema de Extracción, Medición y Análisis de BTS y CDR de las Estaciones Bases para la Fiscalía General de la Nación con Sede en Bucaramanga"

Marco del Proyecto: "Adquisición de Equipos Tecnológicos forenses y de investigación criminal para el Municipio de Bucaramanga"

Finalidad del Protocolo: Este protocolo forma parte integral del proceso de contratación y tiene como objetivo establecer los lineamientos para la ejecución de pruebas técnicas de funcionamiento de los sistemas ofertados, con el fin de verificar el cumplimiento de los ítems establecidos en la ficha técnica correspondiente.

1. Objetivo General

Realizar pruebas de concepto de dispositivos tecnológicos capaces de recolectar in situ información de las Estaciones Base (BTS) de telefonía móvil —tanto titulares como vecinas— en un área geográfica definida, así como realizar el análisis temporal de los metadatos recolectados mediante patrones de correlación. Esto permitirá identificar eventos, seleccionar fechas específicas, visualizar movimientos y transacciones, y reconstruir la ocurrencia de hechos de interés investigativo.

2. Objetivos Específicos

2.1. Ejecución de Pruebas en Escenarios Urbanos y Rurales

Realizar pruebas en diversos entornos operativos —rurales y urbanos— para la recolección de inventario de celdas en tecnologías 2G (GSM), 3G (UMTS/HSDPA/HSPA+), 4G/4.5G (LTE) y 5G (NR/SA/NSA) de los operadores con cobertura en la zona. Estas pruebas simularán escenas o lugares de los hechos, validando el soporte para múltiples tecnologías de red autorizadas en Colombia.

2.2. Verificación de la Gestión y Procesamiento de Datos

Validar la capacidad del sistema para administrar, procesar y tratar los datos recolectados, asegurando la generación de un informe final completo, estructurado y conforme a los estándares técnicos y forenses aplicables.

2.3. Validación del Análisis de Información para Solicitud de CDR

Confirmar que el sistema permite el análisis de la información recolectada como sustento para la solicitud de Registros Detallados de Llamadas (CDR) a los operadores, y que genera automáticamente informes de Policía Judicial, tales como el formato FPJ-11.

2.4. Verificación del Análisis de Metadatos y Correlación Temporal

Validar la capacidad del software especializado para analizar metadatos suministrados por los operadores, mediante herramientas de correlación y líneas de tiempo que faciliten la visualización de relaciones, patrones de comportamiento y secuencia de eventos.

Nota: Este documento es de carácter técnico y forma parte del proceso de verificación de cumplimiento de especificaciones, sin hacer referencia a marcas comerciales, en cumplimiento de los principios de transparencia y imparcialidad que rigen el proceso de contratación.

3. Requisitos Específicos hardware

3.1. Información técnica de entrega del dispositivo

ITEM	CONCEPTO	CUMPLE	NO CUMPLE	OBSERVACIONES
1	Tipo de Red: Indica la tecnología de conexión actual del dispositivo, GSM, HSDPA, CDMA, LTE, etc.).			
2	CELL ID (Identificador de Celda)			
3	Proporciona datos de la celda de servicio activa, incluyendo el operador móvil			
	Registra el historial de celdas por las que ha pasado el dispositivo.			
4	MCC (Código de País Móvil) Código único de 3 dígitos asignado a cada país			
5	MNC (Código de Red Móvil) Código de 2 o 3 dígitos que identifica al operador dentro de un país (			
6	LAC (Código de Área de Localización), Divide la red en zonas geográficas para gestionar llamadas y datos.			
7	NODE (Controlador de Red)			
8	3G: Muestra el ID del Radio Network Controller (RNC) que gestiona la celda.			
9	4G: Refleja el eNodeB ID (equivalente a la estación base en LTE).			
10	CID (Cell ID) Número único asignado a la torre o antena a la que está conectado el dispositivo.			
11	eNodeB En redes 4G, es el nodo que conecta los dispositivos móviles con la red central.			
12	Banda de Frecuencia			
13	Bandas GSM (2G): 850/900/1800/1900 MHz			
14	Bandas WCDMA (3G): 850/900/1900/2100 MHz			
15	Bandas LTE (4G): B1/B2/B3/B4/B5/B7/B8/B12/B13/B20/B28/B66			
16	Capacidad de escaneo simultáneo en múltiples bandas			
17	Compatible con operadores nacionales: Claro, Tigo, WOM, Movistar			
18	Interfaz de comunicación serial de alta velocidad			
19	Voltaje de operación: 5V - 12V			
20	Dispositivo dedicado para redes 5G			
21	Bandas Sub-6 GHz: n1/n2/n3/n5/n7/n8/n20/n28/n38/n41/n66/n71/n77/n78/n79			
22	Soporte para 5G NSA (Non-Standalone) y SA (Standalone)			
23	Compatible con todos los operadores nacionales con cobertura 5G			
24	Ubicación (Latitud/Longitud) Coordenadas geográficas en formato decimal, obtenidas mediante GPS			
25	Precisión: Precisión: Margen de error de la ubicación en metros. Altitud: Elevación sobre el nivel del mar en metros. Número de Satélites: Cantidad de satélites GNSS utilizados para calcular la ubicación.			
26	Roaming: Indica si el dispositivo está usando la infraestructura de otro operador			

3.2 Verificaciones de autenticidad y viabilidad }

Verificaciones de Autenticidad, Integridad y Viabilidad Técnico-Forense
Estas verificaciones son críticas para garantizar que el sistema cumple con los estándares forenses digitales, asegurando la autenticidad, integridad y validez legal de la evidencia digital generada durante las investigaciones.

ITEM	CONCEPTO	CUMPLE	NO CUMPLE	OBSERVACIONES
1	Homologación CRC de Módems Celulares: Se verificará que todos los módems celulares integrantes de la solución se encuentren debidamente homologados y certificados por la Comisión de Regulación de Comunicaciones (CRC) de Colombia. Este requisito es fundamental para garantizar la operatividad legal del equipo dentro del espectro radioeléctrico nacional y la admisibilidad de la evidencia ante autoridad judicial.			
2	Generación de Huellas Digitales (HASH) para Integridad de la Evidencia: El sistema debe generar de forma automática e inalterable huellas digitales criptográficas (Hash) en algoritmos SHA-256 y SHA-512 de todos los archivos digitales resultantes del inventario de antenas. Este procedimiento es esencial para demostrar la integridad de la cadena de custodia y garantizar que la información recolectada en campo no ha sido modificada, alterada o corrompida desde su captura, cumpliendo con estándares forenses internacionales (ej. ISO/IEC 27037).			
3	Generación Automatizada de Informes de Policía Judicial: Se validará que la solución genere de forma automatizada y con estructura predefinida el Formato FPJ-11 de Policía Judicial, el cual debe incluir de manera clara y completa el inventario de las antenas titulares y vecinas identificadas. Este informe es el documento formal que sustenta la solicitud de Registros Detallados de Llamadas (CDR) ante los operadores y la autoridad judicial.			
4	Se exigirá la acreditación de un programa integral de garantía, soporte técnico especializado y mantenimiento preventivo para todo el hardware especializado. Este programa debe incluir la disponibilidad de repuestos, tiempos de respuesta garantizados y la existencia de un laboratorio autorizado en Bogotá para realizar reparaciones y calibraciones periódicas, asegurando la precisión técnica y confiabilidad continua de las mediciones.			

4. Prueba De Campo Dispositivo De Inventario y Análisis De Información De Bts Y Cdrs

4.1 Información General de Funcionamiento – Chekist del sistema-

01 La solución señalizara con una aproximación de la antena o BTS, las celdas más cercanas con sus diferentes potencias de RSSI y RSCP, RSRQ, SNR, ARFCN, Timing Advance (TA), y graficara en un sistema de mapa en los dos escenarios.

02 La solución de análisis de BTS y CDR-s, en la tecnología 2G (GSM) de los diferentes operadores celulares (Claro, Tigo, Movistar) con el fin de verificar el RSSI (Señal) por cada BTS DBM y su efectividad y ubicación en un mapa en tiempo real.

03 La solución de análisis de BTS y CDR-s, debe llegar a visualizar antenas en tecnología 3G (UMTS) en los diferentes operadores celulares (Claro, Wom, Tigo, Movistar) con el fin de verificar la potencia por cada BTS su efectividad y señalizándola en un mapa en ubicación real, de igual manera la información de la CELL ID en datos

04 La solución de análisis de BTS y CDR-s, debe tener la capacidad de visualizar antenas en tecnología 4G (LTE) en los diferentes operadores celulares (Claro, Tigo, Movistar, Wom y Avantel) con el fin de verificar la potencia por cada BTS su efectividad y señalizándola en un mapa en ubicación real.

05 La solución de análisis de BTS y CDR-s, debe tener la capacidad de visualizar antenas en tecnología 5G (SA/NSA) en los diferentes operadores celulares (Claro, Tigo, Movistar, Wom) con el fin de verificar la potencia por cada BTS su efectividad y señalizándola en un mapa en ubicación real. Cabe resaltar que en el caso de NSA debe contar con la capacidad de indicar al usuario, dado las características compartidas con redes 4G.

06 La solución de análisis de BTS y CDR-s, de BTS, debe señalizar las antenas vecinas, indicando su nivel de señal en RSSI, ARFCN y numero de PCI.

07 La solución de análisis de BTS y CDR-s, debe tener la capacidad de analizar información suministrada por los operadores móviles, con el fin de interpretar el caso y obtener números objetivos.

08 La solución de análisis de BTS y CDR-s, en su inventario de antenas debe ser almacenado en archivos digitales que serán acompañados de su respectivo hash en formato sha256 y/o sha512. Lo anterior, con el propósito de conservar la cadena de custodia y garantizar el principio de mismidad de la evidencia colectada y garantizar la no alteración de la información tomada en campo por parte del funcionario que opere la solución tecnológica.

09 La solución de análisis de BTS y CDR-s, de manera automática debe generar el formato de investigador de campo FPJ-11, donde se presenta el inventario de antenas identificadas en las diligencias de campo en el lugar del crimen o sitios de interés. Este informe FPJ-11 tiene como propósito, permitir al fiscal encargado del caso solicitar ante un juez de garantías la búsqueda selectiva en base de datos de los CDRs (Registro detallado de llamadas) a cada uno de los operadores celulares identificados en las diligencias.

10 La solución de análisis de BTS y CDR-s el módulo de análisis de CDRs debe orientar su investigación encontrando patrones de correlación de actividad de telefonía celular.

La solución tecnológica permite realizar cálculos estadísticos, que permiten tener una apreciación de la posible participación de teléfonos móviles en un determinado lugar de los hechos.

11 El sistema de análisis de BTS y CDRs debe normalizar los registros de llamadas (Call Detail Records) proporcionados por el operador, asegurando la coherencia y uniformidad de los datos. Esto implica:

- **Homologación de formatos:** Estandarizar la estructura de los datos para que sean consistentes entre diferentes operadores.
- **Validación de datos clave:** Verificar la integridad y formato correcto de información crítica como CELL ID, marcas de tiempo (timestamps), MCC, MNC, LAC, entre otros.
- **Vinculación de registros:** Relacionar cada CDR con la BTS correspondiente mediante identificadores únicos, permitiendo la geolocalización precisa de eventos.
- **Compatibilidad de análisis:** Garantizar que los CDRs estandarizados sean compatibles con herramientas de análisis posteriores, facilitando la generación de informes de Policía Judicial y correlaciones temporales.

- **Base de datos consolidada:** Crear una base de datos unificada donde los CDRs y la información de celdas (BTS) puedan cruzarse con precisión para estudios de tráfico, optimización de red o geolocalización forense.

PROCEDIMIENTO DE PRUEBAS DE CONCEPTO (funcionamiento y manejo del dispositivo)

Item	CASO DE PRUEBA		FALLO	OBSERVACIONES
1	El sistema arranca exitosamente y esta encendido todos los dispositivos de forma automática.			
2	Visualización de carga de baterías.			
3	Encendido de los dispositivos de telefonía. (16 o según el caso)			
4	Muestra el Nombre del Operador del proveedor de servicios en MCC y MNC. Muestra el MNC - Código de red móvil – (es un código de 2 o 3 dígitos y es específico para cada país operador en el país)			
5	Muestra el LAC y TAC, código de área de ubicación – (la red está dividida por áreas de ubicación, en las que el suscriptor es localizado en todas las celdas simultáneamente.			
6	Muestra el CID: (que es el código de la CELLI ID de la celda de servicio actual).			
7	Muestra el PCI / PSC / BSIC - PCI en 4G, PSC en 3G y BSIC en 2G para la celda de servicio actual.			
8	Muestra el F - Número de canal de frecuencia ARFCN			
9	Muestra el B - banda de frecuencia (Uxx para 3G, Lxx para LTE)			
10	Muestra la relación de Potencia en el transcurso del tiempo de los diferentes operadores y en las tecnologías			

	de 2G, 3G, 4G y 5G. Permitiendo evidenciar el comportamiento de la intensidad de la señal (RSSI)			
11	Muestra el Tipo - el modo de tecnología de red (como GPRS, EDGE en 2G o UMTS, HSPA, WCDMA, etc. … En 3G,4G Y 5G)			
12	Muestra el - NIVEL - la intensidad de la señal actual en dBm. Para diferentes tecnologías, el título es diferente: RXLEV para 2G, RSCP para 3G y RSRP para 4G. Se evidencia de forma cuantitativa.			
13.	Muestra la calidad de la señal de red mediante parámetros de enlace descendente (Downlink) y ascendente (Uplink), incluyendo métricas como RSSI, RSRP, RSCP, RSRQ, SINR y Ec/Io según la tecnología de red			
14.	Registra el **SINR** (relación señal a interferencia más ruido), parámetro que indica la calidad del enlace en tecnologías LTE (4G) y 5G NR, permitiendo evaluar condiciones de comunicación en entornos con múltiples celdas activas.			
16..	Muestra – Longitud latitud de la ubicación actual en formato decimal			
17.	Muestra la cantidad de dispositivos satelitales en uso para el calculo de la ubicación.			
18.	Muestra la - Precisión: con la que se determina la ubicación. La determinación de la ubicación basada en GPS o sistemas similares satelitales.			
19.	Muestra la - Altura - la diferencia entre los valores de Altitud y Tierra			
20.	Muestra - UL: la velocidad de transferencia de datos de enlace ascendente actual en kbps			
21.	Muestra - DL - la velocidad de transferencia de datos de enlace descendente actual en kbps			
22.	Muestra el estado de la conexión de los dispositivos móviles con la antena de telefonía-			
23.	Muestra la - Tabla del historial de la celda de servicio: esta tabla muestra el registro histórico de los cambios de la celda de servicio con la hora del cambio y el nivel en el que ocurrió este cambio. La tabla también muestra el tiempo de servicio celular, que es útil para detectar re-selecciones celulares frecuentes y la falta de células dominantes.			
24.	Identifica celdas y Mapeo de la red de telefonía celular, para operación en Tecnologías 2G (GSM), 3G - UMTS/HSDPA/HSPA+), 4G/4.5G (LTE) y 5G(NR/SA/NSA).			
25.	Identifica y captura celdas vecinas en el servicio 2G / 3G / 4G / 5G			

26.	Cuenta con modos de operación adaptativos al propósito de la diligencia, permitiendo recolección de datos en puntos fijos (modo estático) o durante desplazamiento en vehículo (modo dinámico), sin requerir modificaciones de hardware. Nota: Se considera causa de rechazo cualquier manipulación del equipo, incluyendo el cambio o inserción de tarjetas SIM durante las pruebas.			
27.	Grabación y exportación en mediciones en archivos de registro (formato de TXT, CSV y KML)			
28.	Cuenta con la opción de Limpiar la vista - si hay muchos puntos en un recorrido, para la vista del mapa y toma de evidencias.			
29.	Muestra el número de versión del sistema operativo de la herramienta.			
30.	Cuenta con una ventana de información principal de las celdas de servicio en un formato cómodo y con letras grandes que resuma los resultados del análisis.			
31.	Permite obtener, mediante una única tarjeta SIM por dispositivo, los parámetros de identificación de celda tanto para servicios de voz como de datos, incluyendo eNodeB ID y Cell ID en redes LTE, o sus equivalentes según la tecnología (2G/3G/4G/5G)			
32.	Se pueden cargar o Mostrar sitios: requiere tener un archivo con información de celdas de BTS.			
33.	Se puede Usar una base de datos: cuando está activado la herramienta se utilizará la carga de celdas de la base de datos en lugar de cargar celdas del archivo de celdas. La carga de la celda de la base de datos es mucho más rápida y eficiente.			
34.	Se puede Ordenar por distancia la base de datos de las celdas BTS - cuando está encendido garantizará mostrar la celda más cercana o con mejor prestación de servicio en sitio.			
35.	Identifica situaciones de roaming mediante el análisis de los códigos de operador móvil (MCC/MNC) y la comparación con la red de origen del dispositivo, indicando si la conexión se establece a través de la infraestructura de un operador diferente.			
36.	Muestra códigos de celda.			
37.	Visualiza en el mapa los puntos de recolección donde se realizó el inventario de antenas. En modo recorrido, muestra la trayectoria seguida y señaliza los puntos de interés georreferenciados durante el desplazamiento.			
38.	Parametriza el máximo de celdas visualizadas: este es el número máximo de celdas que se visualizarán de todas las celdas que se cargan en la memoria. Si desea aumentar este número, puede usar las dos funciones siguientes para lograr un mejor rendimiento del mapa.			
39.	Agrega celdas desconocidas: cuando esta opción está activa, las celdas nuevas se agregan automáticamente al archivo de celdas. la aplicación creará un nuevo archivo de celda y cuando el registro esté activado, comenzará a llenarlo con nuevas celdas.			

40.	Presenta el código de las celdas vecinas: cuando se marca, el nombre de la celda vecina, la distancia y el rumbo se mostrarán en la tabla Vecinos (requiere información 3G PSC / 4G PCI en el archivo de celda)			
41.	El software permite aplicar filtros de análisis y correlación sobre las antenas (BTS) recolectadas en campo, según los criterios de interés del investigador, tales como operador móvil, tecnología de red, nivel de señal, rango temporal o ubicación geográfica.			
42.	El dispositivo evidencia valores Hexadecimales de los TAC o LAC de las celdas primarias identificadas			
43.	Calcula automáticamente parámetros derivados a partir de identificadores compuestos, extrayendo valores como eNodeB ID desde eCI (E-UTRAN Cell Identity), o descomponiendo otros identificadores según la estructura definida por cada tecnología de red.			
44.	Utiliza módulos celulares especializados y optimizados para cada tecnología de red (2G, 3G, 4G, 5G), garantizando la captura precisa de parámetros específicos de cada estándar mediante hardware certificado y calibrado de fábrica.			
45.	Permite el ingreso de puntos de referencia para la recolección de información.			
46.	Garantiza la integridad de la evidencia digital mediante la generación automática de hashes criptográficos (SHA-256 y SHA-512) tanto en el momento de la captura (En Hardware de recolección) en campo como durante el análisis posterior (Software de análisis). Esto preserva el principio de mismidad y permite verificar que los datos no han sido alterados desde su recolección original.			