Reporte de Implementación MCP

CC3067 Redes — Proyecto 1
Uso de un protocolo existente

Autor: Gabriel Alberto Paz González
Fecha: 25 de septiembre de 2025

Resumen

Este documento describe la implementación y evaluación de múltiples servidores MCP (Model Context Protocol) integrados en un host tipo chatbot. Se documentan las especificaciones, parámetros y endpoints de los servidores MCP desarrollados por el autor (SiteLens y RemoteMCP), así como el análisis de la comunicación remota capturada con Wireshark a nivel de las capas de enlace, red, transporte y aplicación. Finalmente, se presentan conclusiones y comentarios sobre el proyecto.

Especificación de los servidores MCP desarrollados

SiteLens (MCP local por STDIO)

Descripción: Servidor MCP local (Node/TypeScript) que audita carpetas con HTML estático sin red.

Transporte: STDIO.

Protocolo MCP: 2024-11-05; métodos soportados: initialize, tools/list, tools/call.

Control de acceso: whitelist de raíces vía --roots o variable ALLOWED_ROOTS (separadas por ';' en Windows).

Formato de respuesta tabulable: { "structuredContent": { "result": <lista|obj> } }.

- Tools expuestas:
  - aa.allowed_roots → {} → string[] de roots efectivas.
  - aa.sitemap → { path, includeHtmlOnly?, maxDepth? } → árbol JSON del FS.
  - aa.link_check → { path, entry?, extensions? } → validación de enlaces internos (externos: skipped).
  - aa.asset_budget → { path, patterns?, budgetKB? } → totales por tipo, top pesados y sobre presupuesto.
  - aa.scan_accessibility → { path, include?, exclude? } → reglas WCAG-lite: alt, labels, landmarks, headings, contraste.
  - aa.report → { path, weights?, top? } → ranking (0–100) y quick wins consolidando resultados previos.

Ejemplo de integración en el host (mcp_config.json):

```
{
  "name": "SiteLens",
  "transport": "stdio",
  "command": "node",
  "args": ["C:/UVG/PROYECTO1/MCP_Local/sitelens/dist/server.js", "--
```

```
roots", "C:/UVG/PROYECTO1/MCP_Local/test/site"]
}
```

RemoteMCP (MCP remoto vía Cloudflare Workers)

Descripción: Servidor MCP remoto (Cloudflare Workers) con endpoints WSS y HTTP JSON-RPC 2.0.

Transporte: WebSocket seguro (WSS) y HTTP (POST).

Ruta de servicio: /mcp

Protocolo MCP: métodos initialize, tools/list, tools/call.

Formato de respuesta tabulable: { "structuredContent": { "result": <obj> } }.

- Endpoints:
  - WSS: wss://remote-mcp-demo.<subdominio>.workers.dev/mcp
  - HTTP: https://remote-mcp-demo.<subdominio>.workers.dev/mcp
- Tools expuestas (demo):
  - remote.ping → {} → { ok:true, message:"pong" }
  - remote.time → {} → { now:"<ISO>" }
  - remote.echo → { text:string } → { echo:"<text>" }

Ejemplo de integración en el host (mcp_config.json):

```
{
  "name": "RemoteMCP",
  "transport": "websocket",
  "url": "wss://remote-mcp-demo.<subdominio>.workers.dev/mcp"
}
```

Análisis por capas (basado en captura Wireshark del punto 8)

A continuación se explica el flujo típico de una interacción entre el host y RemoteMCP, desglosado por capa del modelo OSI/TCP-IP:

Capa de enlace (Link)

La transmisión se realiza sobre un medio físico/lógico (Ethernet o Wi-Fi). Se observan tramas con direcciones MAC origen/destino y control de errores (FCS). La segmentación en tramas y el acceso al medio (CSMA/CD o CSMA/CA) son transparentes a las capas superiores.

Capa de red (IP)

Sobre la capa de enlace, IP enruta paquetes entre el host y los servidores de Cloudflare. Se aprecian direcciones IP origen/destino públicas, TTL decreciente en tránsito, y posible fragmentación si fuera necesario. La resolución de nombres (DNS) precede a la conexión (lookup de remote-mcp-demo.<subdominio>.workers.dev).

Capa de transporte (TCP/TLS)

El canal usa TCP (puerto 443). Se observa el three-way handshake (SYN, SYN/ACK, ACK), seguido por el establecimiento de la sesión TLS (ClientHello/ServerHello, intercambio de claves). Para descifrar el contenido en Wireshark se utilizó SSLKEYLOGFILE, permitiendo ver el tráfico WSS/HTTPS en claro.

Capa de aplicación (HTTP/WS + JSON-RPC + MCP)

Una vez establecido TLS, la aplicación utiliza HTTP/1.1 o HTTP/2 con upgrade a WebSocket (en WSS) o POST (en HTTP). El payload transporta mensajes JSON-RPC 2.0 con los métodos del protocolo MCP.

Clasificación de mensajes observados:

- - Sincronización: `initialize` (request) y su `result` (response).
- - Descubrimiento: `tools/list` (request) y su `result` (response) con metadatos de cada tool.
- - Ejecución: `tools/call` (request) con `{ name, arguments }` y su `result`/`error` (response).

Ejemplo de request/response (JSON-RPC):

> ***{ "jsonrpc":"2.0", "id":1, "method":"initialize" }***
> ***{ "jsonrpc":"2.0", "id":1, "result": { "serverInfo": { "name":"RemoteMCP-Demo","version":"1.0.0" }, "capabilities":{ "tools":{} } } }***

Conclusiones y comentarios

El protocolo MCP permitió integrar de forma homogénea servidores locales y remotos, desacoplando la lógica de las herramientas del LLM/host. SiteLens demostró un caso no trivial de auditoría de HTML estático con reglas WCAG-lite, mientras que RemoteMCP evidenció la factibilidad de exponer herramientas por WSS/HTTP en la nube con baja latencia. La captura y análisis con Wireshark confirmó la secuencia de sincronización y ejecución en JSON-RPC sobre TLS, y ayudó a comprender la interacción de las capas. Entre los retos encontrados estuvieron el alineamiento de tipados (TypeScript vs. runtime de Workers), la normalización segura de rutas (whitelist de raíces) y el manejo explícito de schemas de entrada/salida para garantizar respuestas MCP válidas. En conjunto, el proyecto cumple los objetivos de comprender e implementar MCP en escenarios locales y remotos, integrándolo en un host basado en la API de OpenAI.

Referencias

1. Anthropic. (2025). Model Context Protocol Specification (2025-06-18). https://modelcontextprotocol.io/specification/2025-06-18
2. JSON-RPC Working Group. (n.d.). JSON-RPC 2.0 Specification. https://www.jsonrpc.org/specification
3. Model Context Protocol. (n.d.). Learn — Architecture. https://modelcontextprotocol.io/docs/learn/architecture
4. Cloudflare. (n.d.). Cloudflare Workers Documentation. https://developers.cloudflare.com/workers/
5. Universidad del Valle de Guatemala. (2025). Proyecto 1: Uso de un protocolo existente (Instrucciones de curso).

Apéndice A — Configuración del host (mcp_config.json)

```
{
  "servers": [
    {
      "name": "SQLScout",
      "transport": "stdio",
      "command": "python",
      "args": ["-B", "-m", "src.server_mcp"],
      "cwd": "C:/UVG/PROYECTO1/MCP_Local/SQL_MCP",
      "env": {}
    },
    {
      "name": "FS",
      "transport": "stdio",
      "command": "C:/Program Files/nodejs/npx.cmd",
      "args": ["-y","@modelcontextprotocol/server-
filesystem","C:/UVG/PROYECTO1/MCP_Local"],
      "cwd": ".",
      "env": {}
    },
    {
      "name": "Git",
      "transport": "stdio",
      "command": "py",
      "args": ["-3.11","-m","mcp_server_git","--
repository","C:/UVG/PROYECTO1/MCP_Local"],
      "cwd": "."
    },
```

```
  {
    "name": "SiteLens",
    "transport": "stdio",
    "command": "node",
    "args": ["C:/UVG/PROYECTO1/MCP_Local/sitelens/dist/server.js","--
roots","C:/UVG/PROYECTO1/MCP_Local/test/site"]
  },
  {
    "name": "anime-helper",
    "transport": "stdio",
    "command": "py",
    "args": ["-3.11","-m","anime_helper.server"],
    "cwd": ".",
    "env": {}
  },
  {
    "name": "RemoteMCP",
    "transport": "http",
    "url": "https://remote-mcp-demo.gabouvg.workers.dev/mcp"
  }
 ]
}
```
