

Especificación en formato bicolumnar:

Bicolumnar Caso 1:

Caso de uso	Consultar información del análisis generado
Actor	Sistema
1. El operador inicia la carga de datos históricos (CSV).	2. El sistema valida la existencia de los archivos lines.csv, stops.csv y linestops.csv
2. El actor confirma la carga.	3. El sistema lee los archivos y parsea su contenido (CsvLoader, parsers).
	4. El sistema lee los archivos y parsea su contenido (CsvLoader, parsers).
	5. Construye los grafos por ruta y orientación (arcos consecutivos).
3. El actor solicita ver un resumen de la carga.	6. El sistema muestra el número de rutas, paradas y arcos generados.

Subcasos

- A1. Archivos con filas corruptas → se omiten y se registra advertencia.
- A2. Faltan uno o más CSV → se aborta la ingestión.

Bicolumnar Caso 2:

Caso de uso	Procesamiento Histórico (Batch Speed Computation)
Actor	Sistema
1. El operador selecciona un archivo grande de datagramas históricos.	2. El sistema inicia el proceso maestro (Master).
2. El actor confirma la carga.	3. Divide el archivo en bloques y asigna cada uno a un WorkerTask.
	4. Cada worker parsea sus datagramas.

	5. Calcula velocidad entre posiciones consecutivas del mismo bus.
	6. Busca el arco correspondiente (ArcLocator).
	7. Actualiza los acumuladores de velocidad por arco.
8. El actor consulta el progreso.	9. El sistema muestra porcentaje procesado y workers activos.
10. El actor solicita ver el resultado final.	9. El sistema genera un MetricsReport con la velocidad promedio de cada arco.

Subcasos

- **B1.** Un worker falla → el master reprograma el bloque.
- **B2.** Datagramas sin arco → se descartan y registran.
- **B3.** Archivo demasiado grande → sistema activa modo chunk.

Bicolumnar Caso 3:

Caso de uso	Procesamiento en Tiempo Real (Streaming)
Actor	Sistema
1. El operador habilita el modo streaming.	2. El sistema crea una cola de mensajes (MessageQueue). 3. Inicia el StreamingProcessor y los ConsumerWorker.
4. Los buses comienzan a enviar datagramas en tiempo real.	4. La cola recibe los mensajes. 5. Los workers extraen los datagramas. 6. Cada worker identifica el arco y actualiza la velocidad promedio incremental.
7. El actor visualiza el panel de monitoreo.	8. El sistema actualiza métricas en vivo cada N segundos.
9. El actor decide detener el streaming.	9. El sistema cierra workers, vacía la cola y detiene el procesamiento.

Subcasos

- **C1.** La cola se satura → se escalan los consumidores.
- **C2.** Datagramas duplicados → el sistema los descarta.
- **C3.** Mensajes desordenados → se reordena por timestamp.