

# Tesis Doctoral

## Cálculo Científico Distribuido sobre Clientes Móviles Indeterminados en redes MANETs

Autor: Pablo José Iuliano

**Directores:** Ing. Luis Marrone - Dr. Fernando G. Tinetti

**Afiliación:** Facultad de Informática, UNLP.

**Fecha de exposición:** 27 de junio del 2022

### MOTIVACION

En este trabajo de investigación se propone el diseño de un novel protocolo que combina un enfoque para lidiar con la indeterminación de clientes al momento de comenzar un cálculo científico distribuido basado en un diseño *cross layer* con un mecanismo que agrupa los dispositivos presentes en una red móvil ad hoc o MANET (*Mobile Ad hoc Networks*) en clústers, sacando rédito de la heterogeneidad inherente a este tipo de redes a fin de determinar qué dispositivos serán los líderes de los agrupamientos conformados.

### MÉTODO

El protocolo propuesto se denomina PROCCDIMI, el cual establece la creación de clústers dinámica y distribuidamente, donde el envío de mensajes relacionados con el cómputo únicamente se circunscribe al clúster optimizando el consumo de energía, memoria, potencia de cómputo y ancho de banda, gracias al uso eficiente de recursos.

PROCCDIMI implementa de un balanceo de cargas dinámico basándose en multi-agentes y se fundamenta en el protocolo de enrutamiento AODV. También se contempla la heterogeneidad existente en este tipo de redes y se aprovecha la existencia de algunos dispositivos que poseen capacidades superiores (cómputo, comunicación y energía) con el objetivo de ser elegidos como los líderes de los clústers, o en este caso como coordinadores del cómputo distribuido, a fin de llevar a cabo la conformación del grupo, la asignación de tareas dentro del mismo y realizar el proceso de descubrimiento de nuevos clientes. Por ello es necesario distinguir entre dispositivos con capacidades superiores (DCSs) y dispositivos con capacidades limitadas (DCLs). Una vez hecha la distinción, es posible una clasificación en base a sus capacidades.

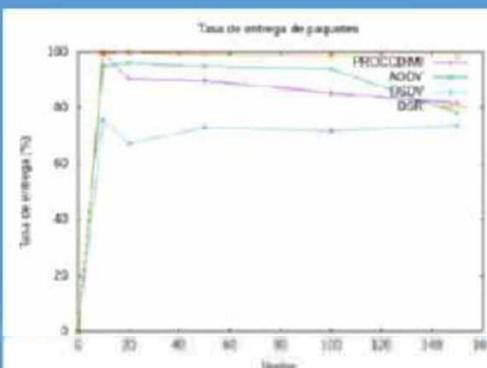
### APORTES DE LA TESIS

Un nuevo protocolo llamado PROCCDIMI (Protocolo para el Cálculo Científico Distribuido sobre clientes Móviles Indeterminados) que organiza los nodos de la MANET en clústers y elige coordinadores de estos agrupamientos lógicos a los dispositivos con capacidades superiores, para que estos asuman el rol de asignar los clústers de pertenencia a las unidades de red que lo solicitan, tomar el cálculo científico entre los cliente que llevarán a cabo dicho cómputo en forma distribuida y finalmente recolectar todos los resultados parciales, compilarlos y devolver el resultado del cálculo científico. De los resultados obtenidos se arribaron a las siguientes conclusiones:

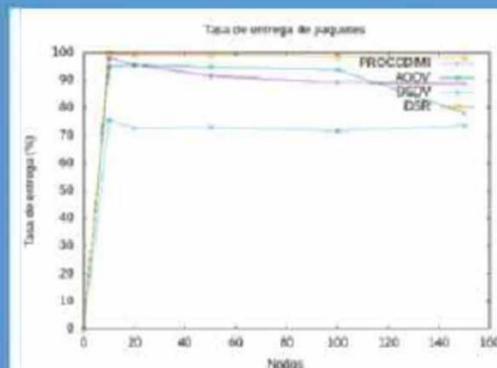
- PROCCDIMI es notoriamente superior en términos del *Packet Delivery Ratio* (PDR) y *Throughput* cuando se trata de redes relativamente pequeñas en cuanto a cantidad de nodos y cuando el número de nodos asciende exhibe un desempeño similar al resto de los protocolos de enrutamiento contra los cuales se lo comparó.
- PROCCDIMI es el mejor en cuanto al manejo de la utilización de la energía. Este hecho es producto de la estrategia de conformar grupos lógicos de nodos.

### RESULTADOS

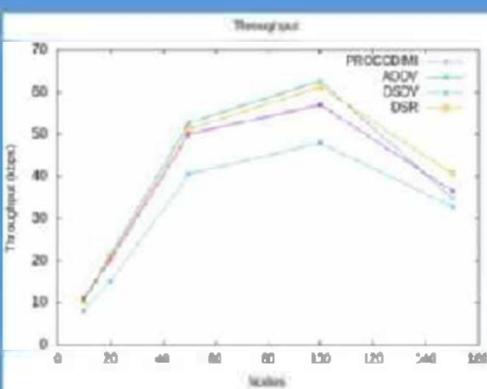
Network simulator NS-2 fue la herramienta seleccionada para evaluar la performance del protocolo. La evaluación del rendimiento del protocolo utiliza parámetros estandarizados especificados en la IETF RFC 2701, la cual recomienda el uso de: tasa de entrega de paquetes, *Throughput*, costo energético promedio, entre otros.



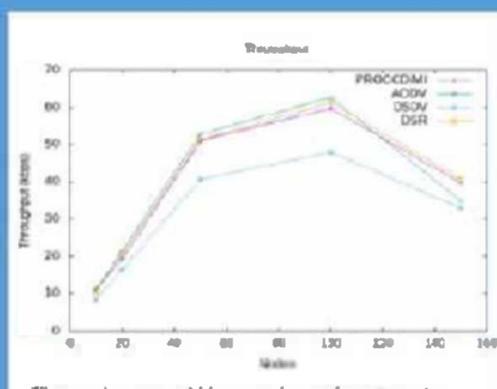
Tasa de entrega de paquetes vs. Número de nodos (enrola nuevos clientes)



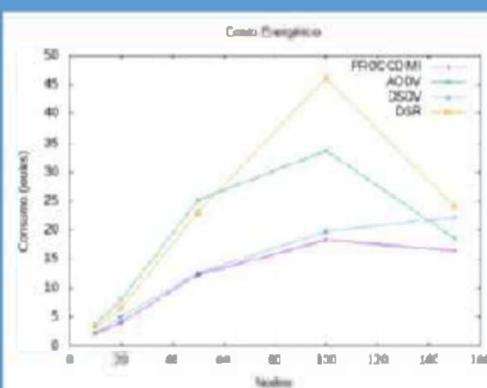
Tasa de entrega de paquetes vs. Número de nodos (enrola nuevos clientes, asigna tareas y colecta los resultados)



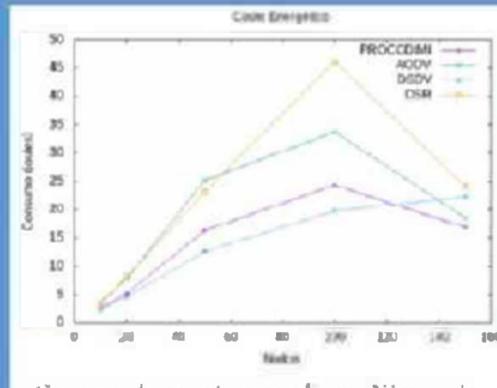
Throughput vs. Número de nodos (enrola nuevos clientes)



Throughput vs. Número de nodos (enrola nuevos clientes, asigna tareas y colecta los resultados)



Consumo de energía promedio vs. Número de nodos (enrola nuevos clientes)



Consumo de energía promedio vs. Número de nodos (enrola nuevos clientes, asigna tareas y colecta los resultados)

### LÍNEAS DE I/D FUTURAS

A continuación, se resumen las principales líneas futuras de investigación:

- Probar el desempeño de PROCCDIMI en entornos más reales: Modelar la generación de tráfico en la red de forma más realista, para que no sea únicamente la información transmitida entre los nodos de la ruta establecida la que circule por la red, si no que pueda haber interferencias debidas a otras comunicaciones.
- Implementar un mecanismo de seguridad: Otro aspecto a evaluar en el protocolo PROCCDIMI es la incorporación de medidas que provean seguridad-privacidad sobre los datos transmitidos.
- Implementar la automatización de elección del coordinador de clúster: En las simulaciones realizadas los escenarios definían estáticamente los tipos de dispositivos y esta definición era realizada ad hoc. Con el propósito de hacer más sólida y estricta la estrategia de elección de coordinador es preciso emplear algoritmos ampliamente probados como por ejemplo: *Highest-Degree heuristic*, *Lowest-ID heuristic*, *Node-weight heuristic*, *Weighted Clustering algorithm* o *Distributed Weighted Clustering Algorithm*.
- Probar PROCCDIMI con otro protocolo de enrutamiento: A la luz de los resultados obtenidos en la simulaciones y a la naturaleza intrínseca de los protocolos de enrutamiento que funcionan sobre las MANET, se puede decir que los protocolos reactivos introducen poca carga de paquetes de control, como resultado se optimiza el ancho de banda y se obtienen altas tasas de entrega de paquetes durante el proceso de descubrimiento de nuevos clientes; pero en cambio se registran tiempos de latencias muy elevados. Por tal razón resultaría de interés evaluar a PROCCDIMI con un protocolo de ruteo proactivo como sustrato para realizar toda su operatoria reemplazando a AODV, con el objetivo de dimensionar en qué medida mejoran los tiempos de latencias.