

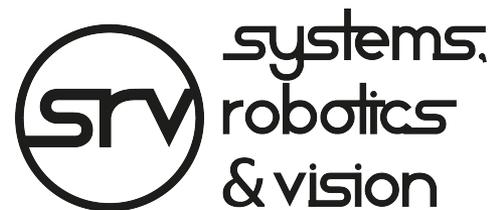
Diseño, implementación y evaluación cuantitativa del rendimiento de un prototipo mejorado de una nueva red de comunicaciones para sistemas de control distribuidos llamada **Highly Discriminating Monitoring Star for CAN (HDMS-CAN)**

Autor: Daniel Bujosa

Tutor: Manuel Barranco



Universitat
de les Illes Balears



los sistemas **empotrados** de control
distribuido

los sistemas **empotrados** de control
distribuido **altamente fiables** son
hoy en día un tema candente

los sistemas **empotrados** de control
distribuido **altamente fiables**

necesitan redes de comunicaciones
altamente fiables

ejemplos

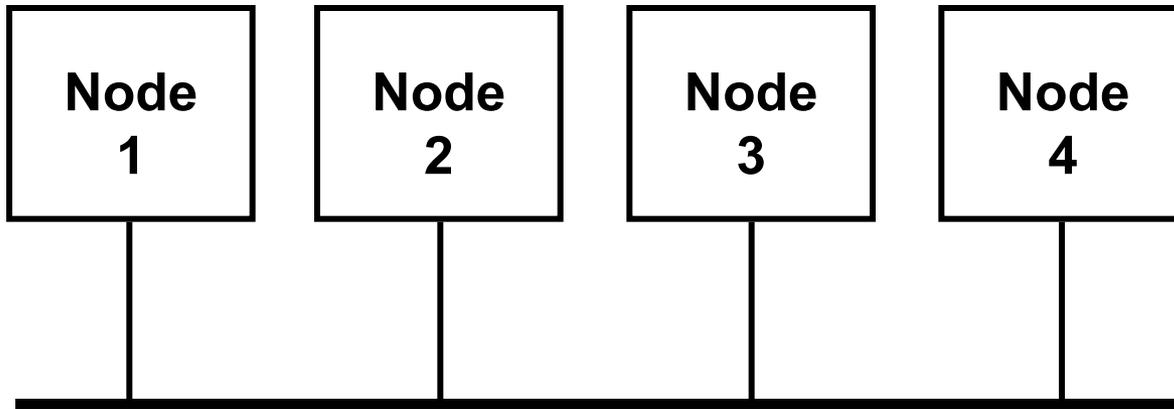
- comunicaciones en vehículos
- automatización industrial
- equipos medicos
- exploración espacial y submarina

Controller Area Network (CAN)
es uno de los sistemas de
comunicaciones más utilizados

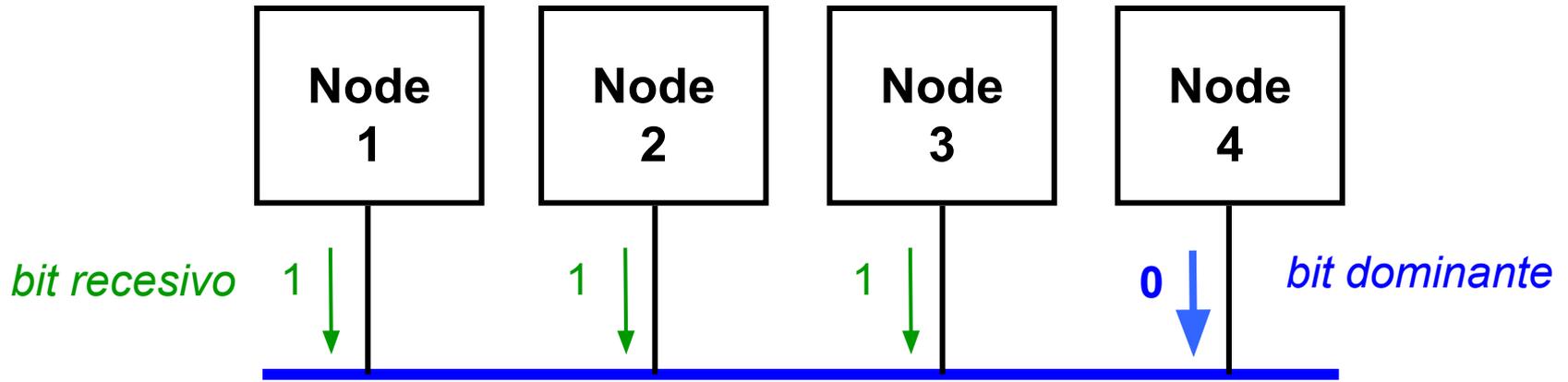
Controller Area Network (CAN)
es uno de los sistemas de
comunicaciones más utilizados

- económico
- robusto
- tiempo real

topología de bus

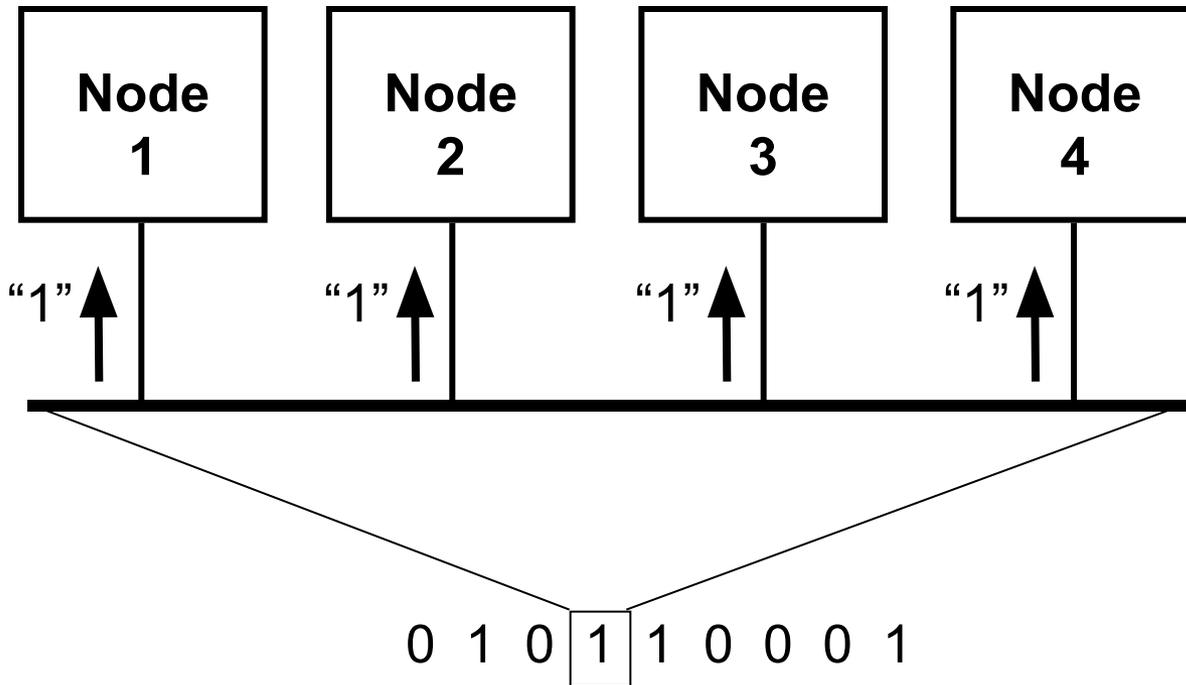


wired-AND



los bits dominantes sobrescriben los bits recesivos

in-bit response



las propiedades **wired-AND** e **in-bit response** permiten implementar algunos mecanismos importantes

sin embargo, su topología de bus

conlleva limitaciones

desde el punto de vista de la

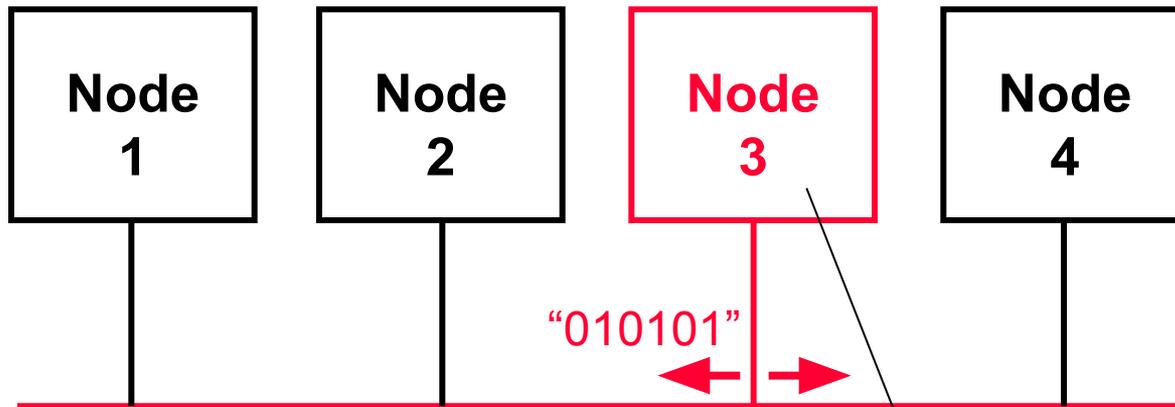
fiabilidad

limitaciones

- contención de errores

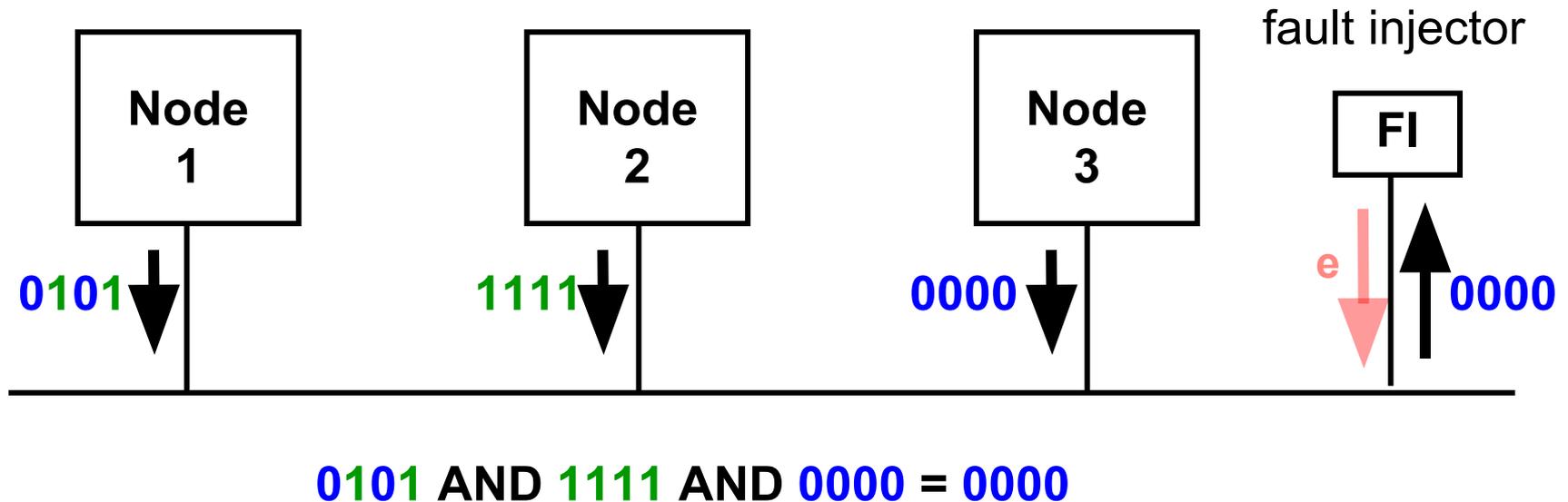
- testabilidad

limitada contención de errores



Si un nodo no se apaga cuando detecta que está defectuoso, no puede impedir la propagación de errores

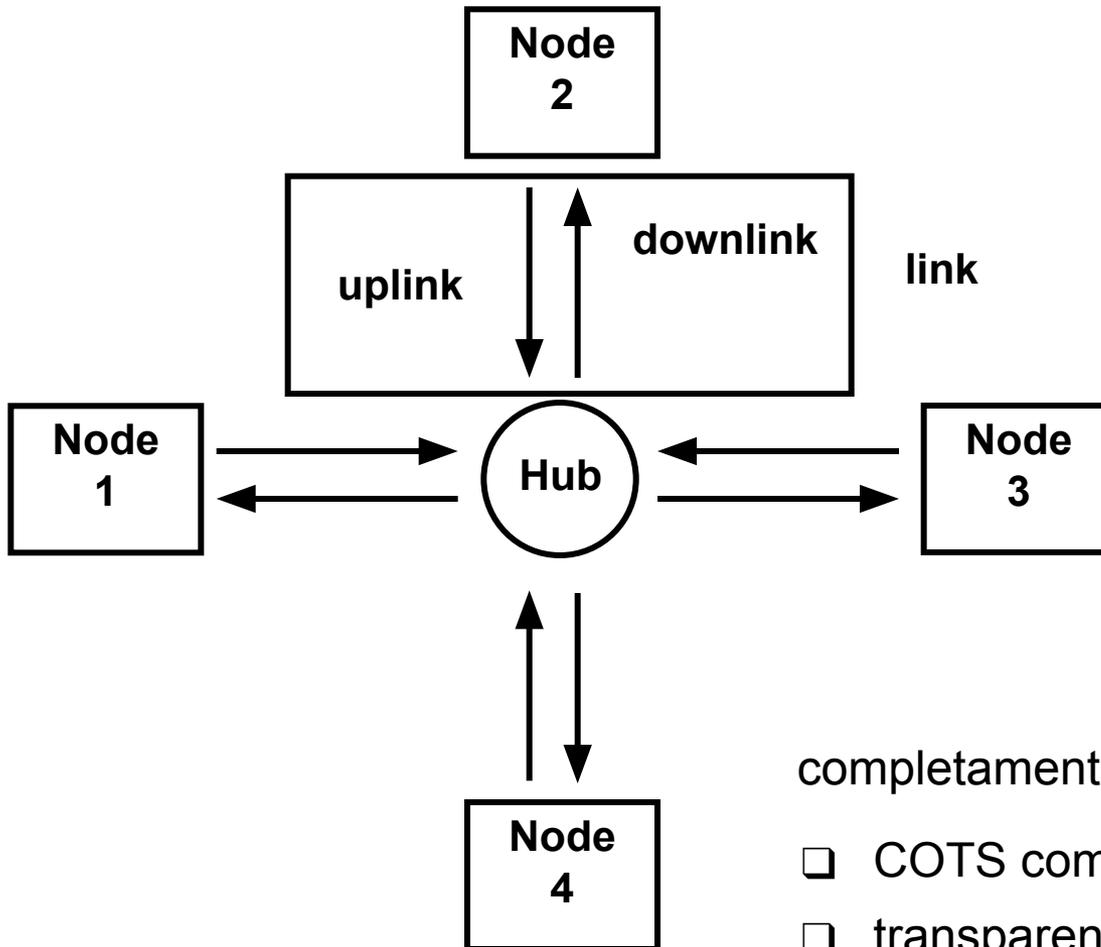
limitada testabilidad



baja resolución espacial para **monitorizar** la **respuesta** de los nodos a los errores inyectados

solución?

CANcentrate



los uplink/downlink
separan, físicamente, las
contribuciones de cada
nodo conectado al hub



él puede **discriminar** la
señal transmitida y
recibida por cada nodo

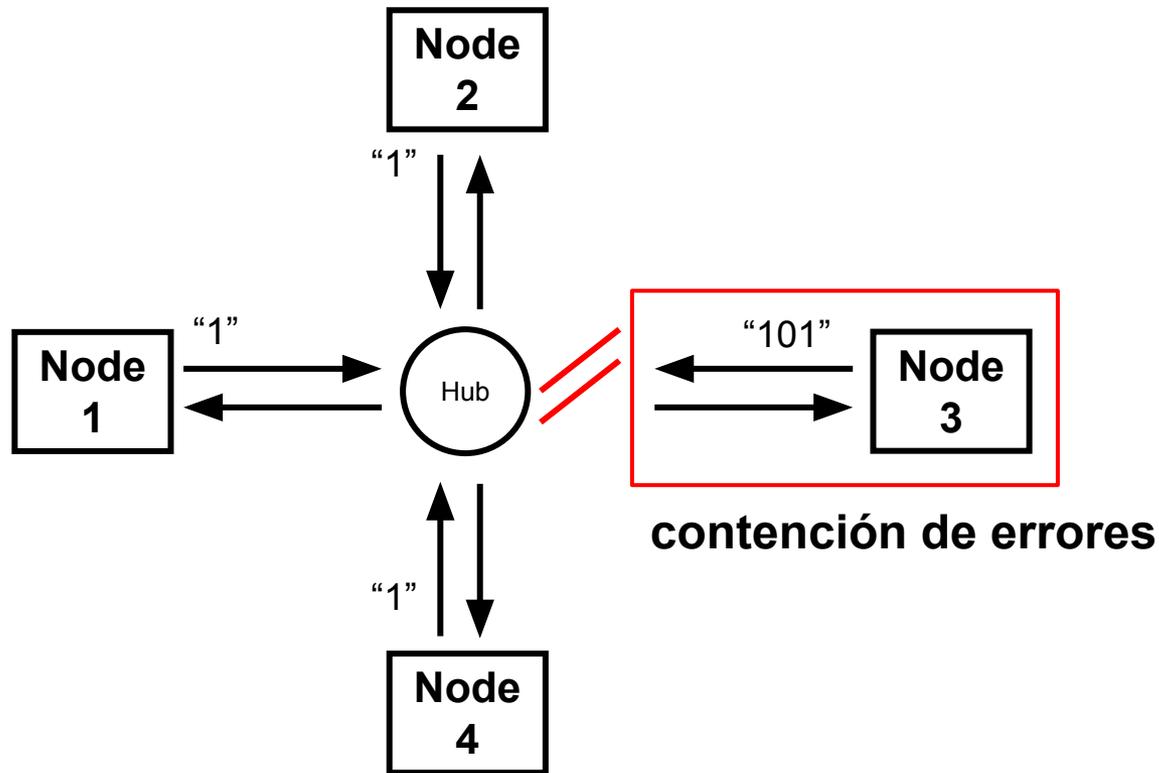
completamente **compatible** con CAN:

- COTS components
- transparente para las aplicaciones

la capacidad para discriminar permite
implementar sobre el hub **mecanismos**
para mejorar la **fiabilidad**

CANcentrate

él puede **diagnosticar** fallos y **contener** errores generados en el **medio** y en los **nodos**



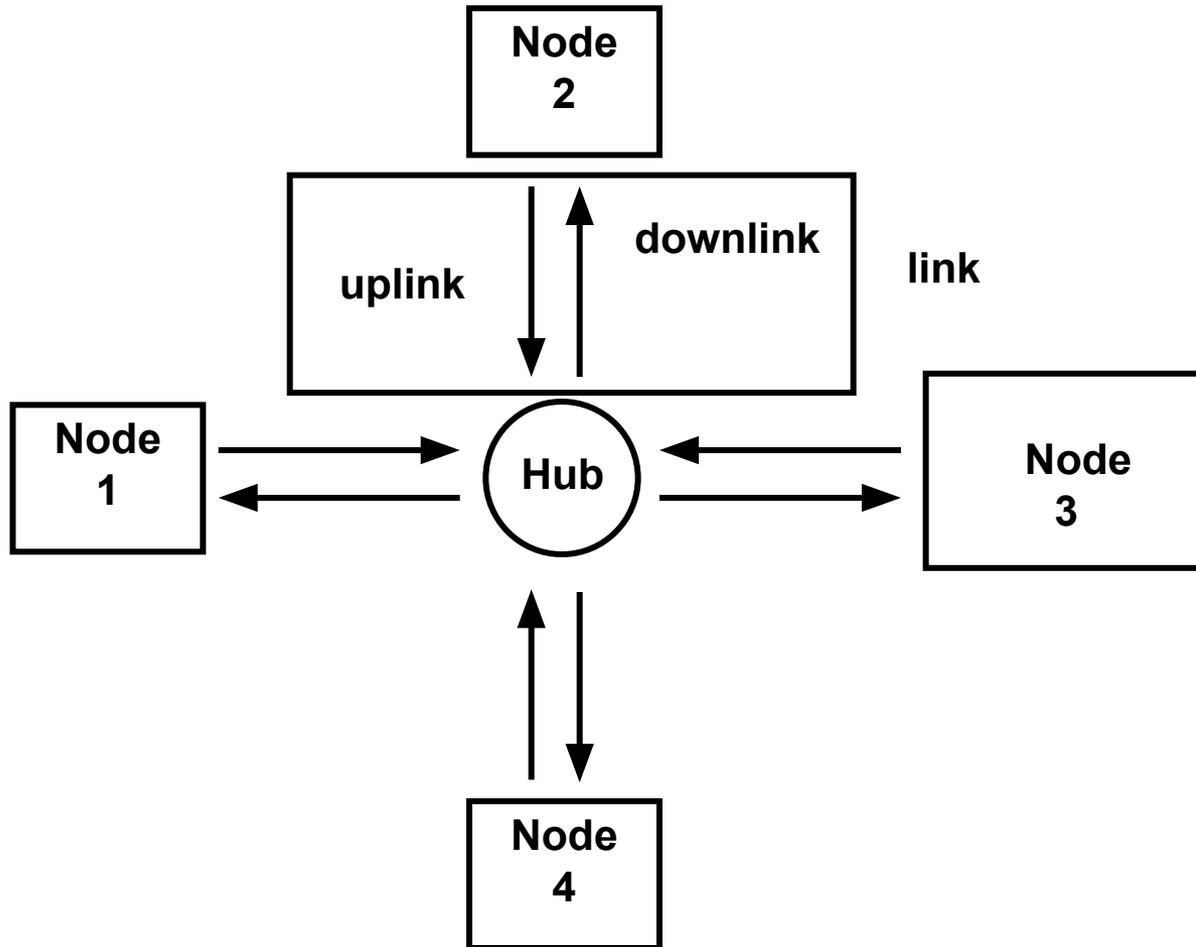
ninguna otra estrella CAN tenía las
mismas capacidades de discriminación
que CANcentrate

&

algunas no son transparentes o imponen
fuertes limitaciones

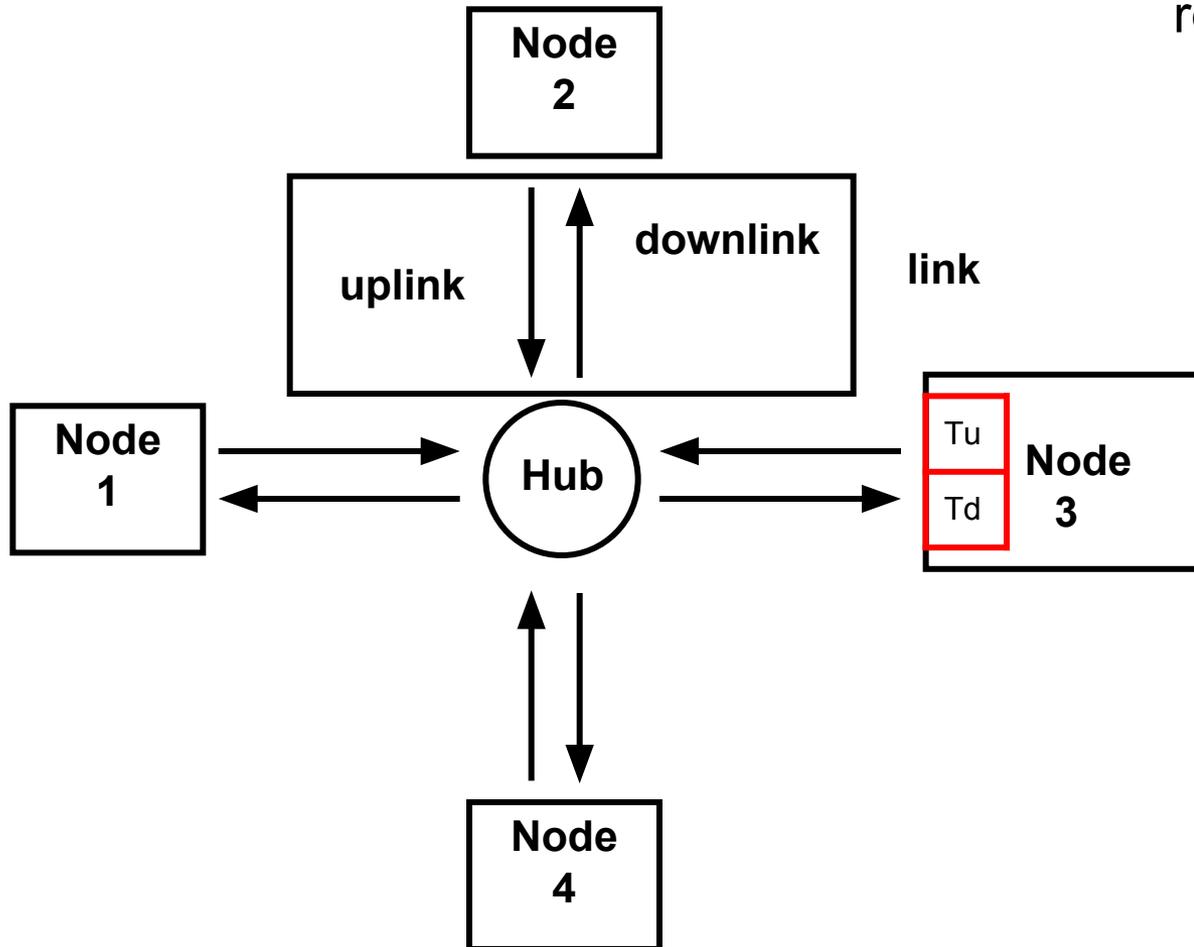
pero CANcentrate también tiene
limitaciones!

limitaciones de CANcentrate



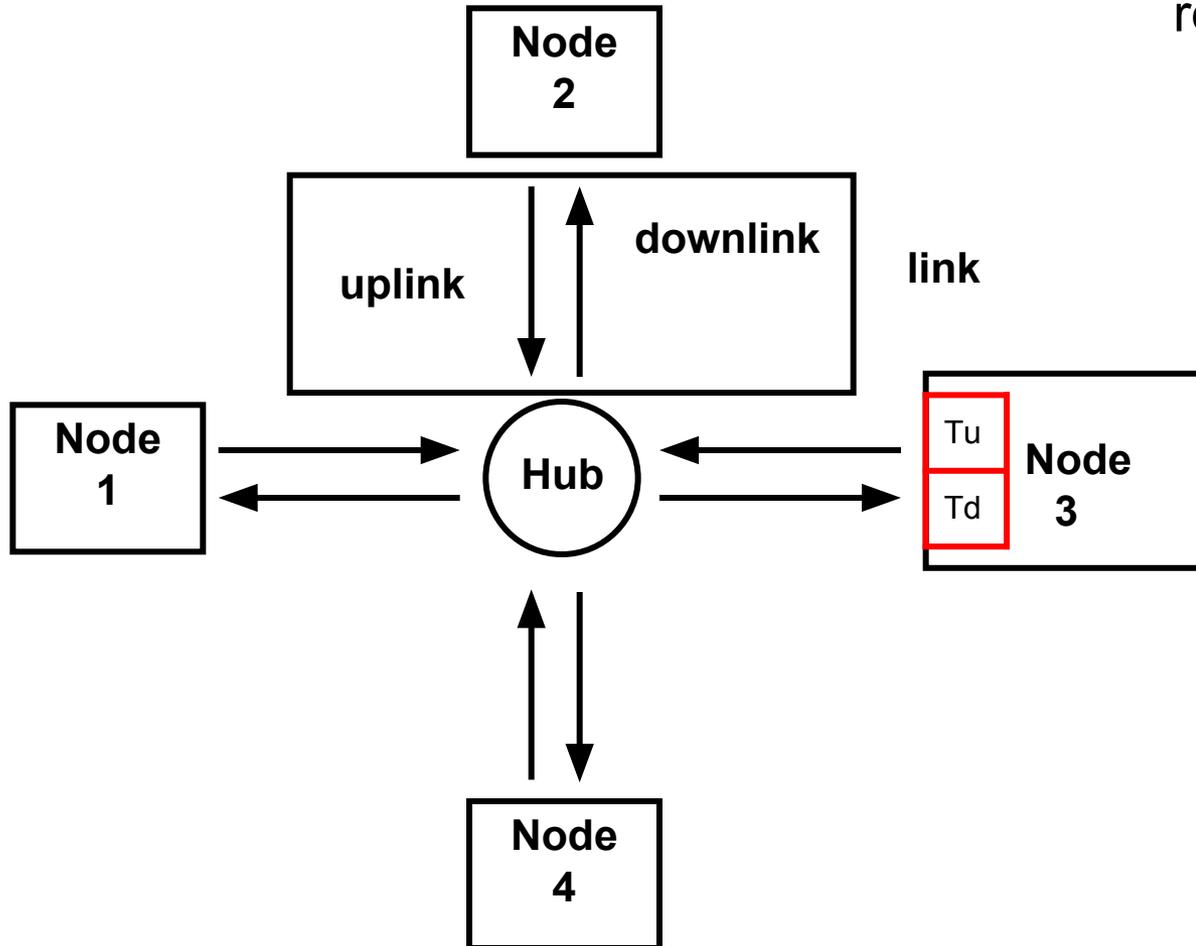
limitaciones de CANcentrate

los uplink/downlink
requieren **dos** transceivers

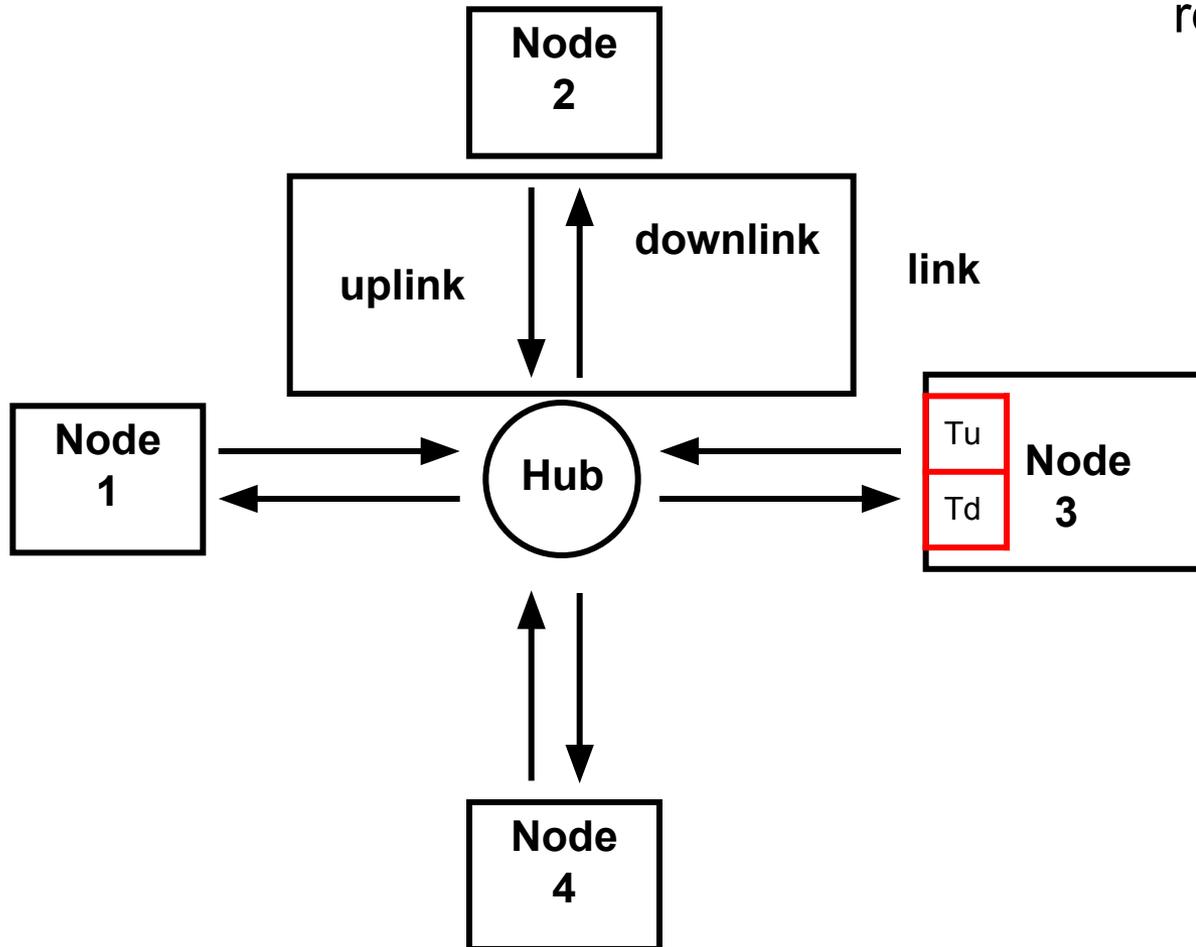


limitaciones de CANcentrate

los uplink/downlink
requieren **dos** transceivers



limitaciones de CANcentrate

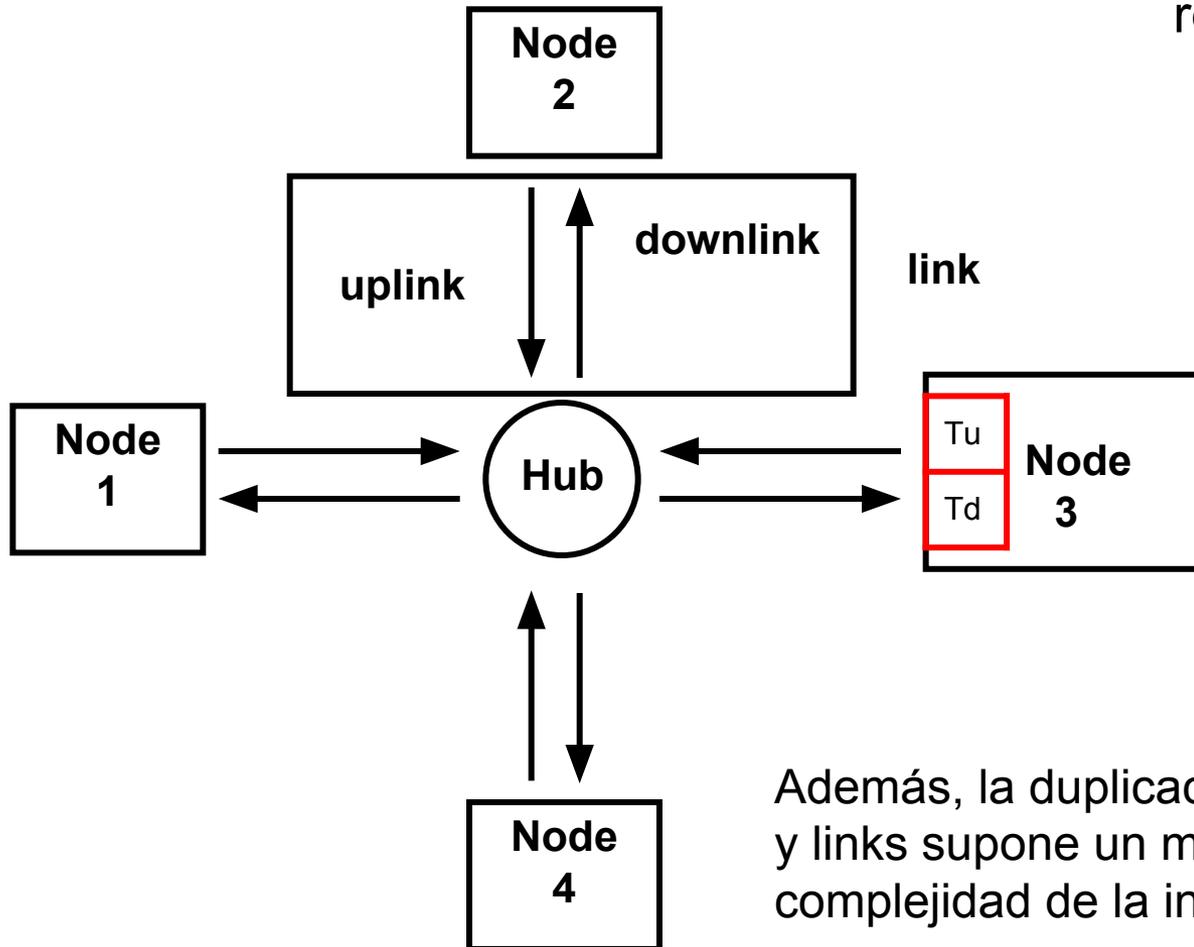


los uplink/downlink
requieren **dos** transceivers



hay nodos, p.e. ECUs,
que son cerrados y sólo
incluyen 1 transceiver
por lo que no pueden
utilizar CANcentrate

limitaciones de CANcentrate



los uplink/downlink
requieren **dos** transceivers

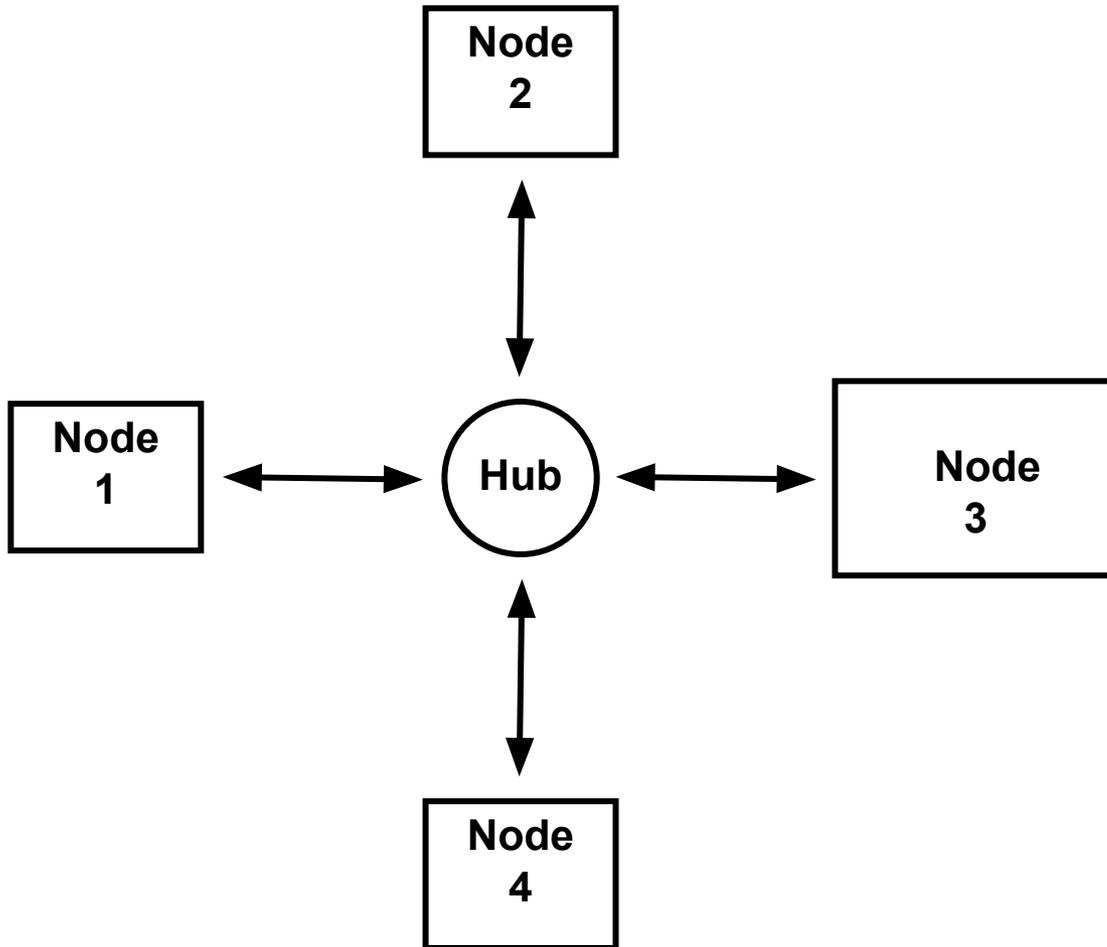


hay nodos, p.e. ECUs,
que son cerrados y sólo
incluyen 1 transceiver
por lo que no pueden
utilizar CANcentrate

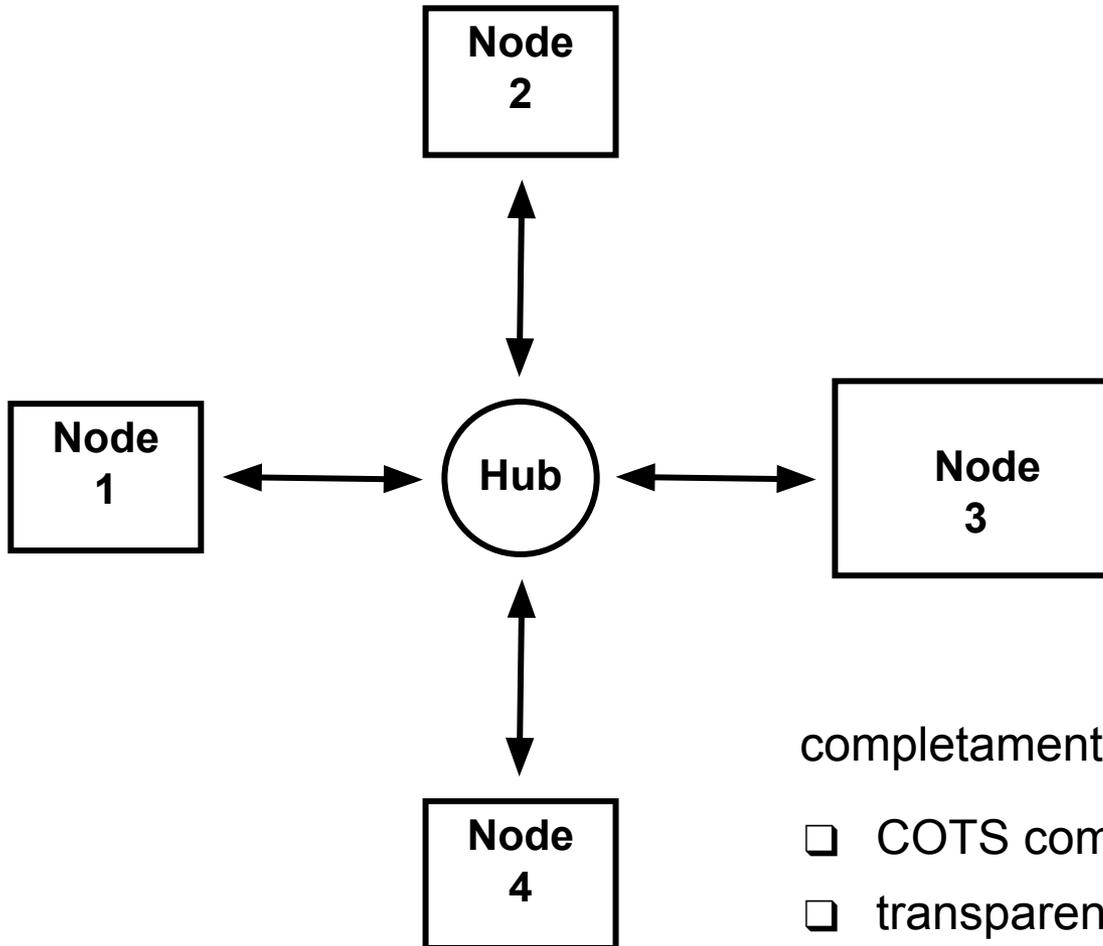
Además, la duplicación de transceivers
y links supone un mayor coste, peso, y
complejidad de la instalación

solución?

HDMS-CAN



HDMS-CAN

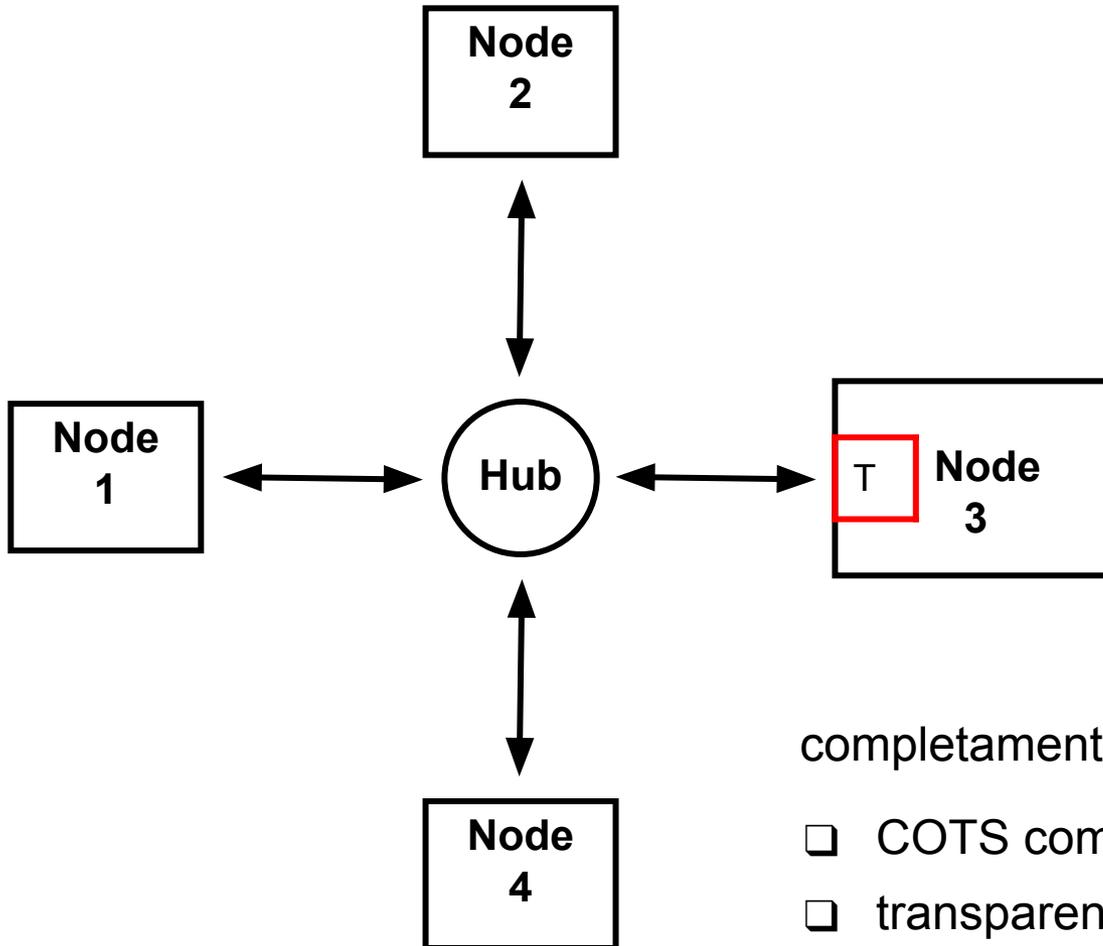


él puede **observar** la
señal transmitida y
recibida por cada nodo

completamente **compatible** con CAN:

- COTS components
- transparente para las aplicaciones

HDMS-CAN



un **único** link separa **temporalmente** la contribución de cada nodo conectado al hub



él puede **observar** la señal transmitida y recibida por cada nodo

completamente **compatible** con CAN:

- COTS components
- transparente para las aplicaciones

HDMS-CAN mantiene las
capacidades de discriminación de
CANcentrate

&

evita los problemas derivados de
utilizar dos links y transceivers

prototipo de prueba de concepto
(proof-of-concept)

aclarar, desde el punto de vista teórico y práctico, aspectos relevantes de HDMS-CAN para su **explotación y comercialización**

qué aspectos?

■ **qué aspectos?**

- ❑ configuración de parámetros de algunos mecanismos
- ❑ caracterización de la topología

■ qué aspectos?

- ❑ configuración de parámetros de algunos mecanismos
- ❑ caracterización de la topología
- ❑ detección y solución de fallos en el diseño y/o la implementación
- ❑ estudio del rendimiento

índice

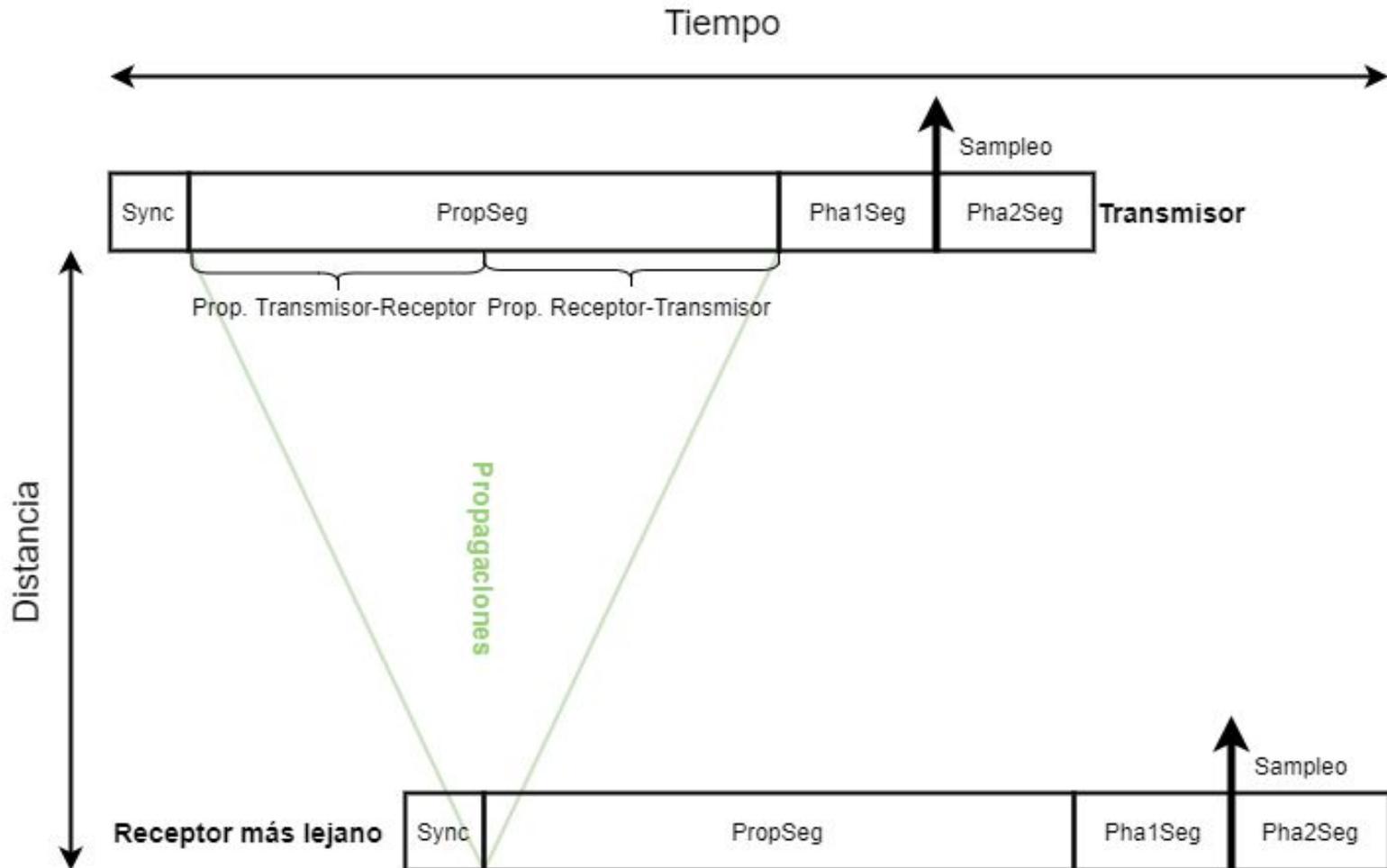
- Fundamentos de CAN
- Fundamentos de HDMS-CAN
- Contribuciones
- Conclusiones
- Trabajo futuro

índice

- **Fundamentos de CAN**
- Fundamentos de HDMS-CAN
- Contribuciones
- Conclusiones
- Trabajo futuro

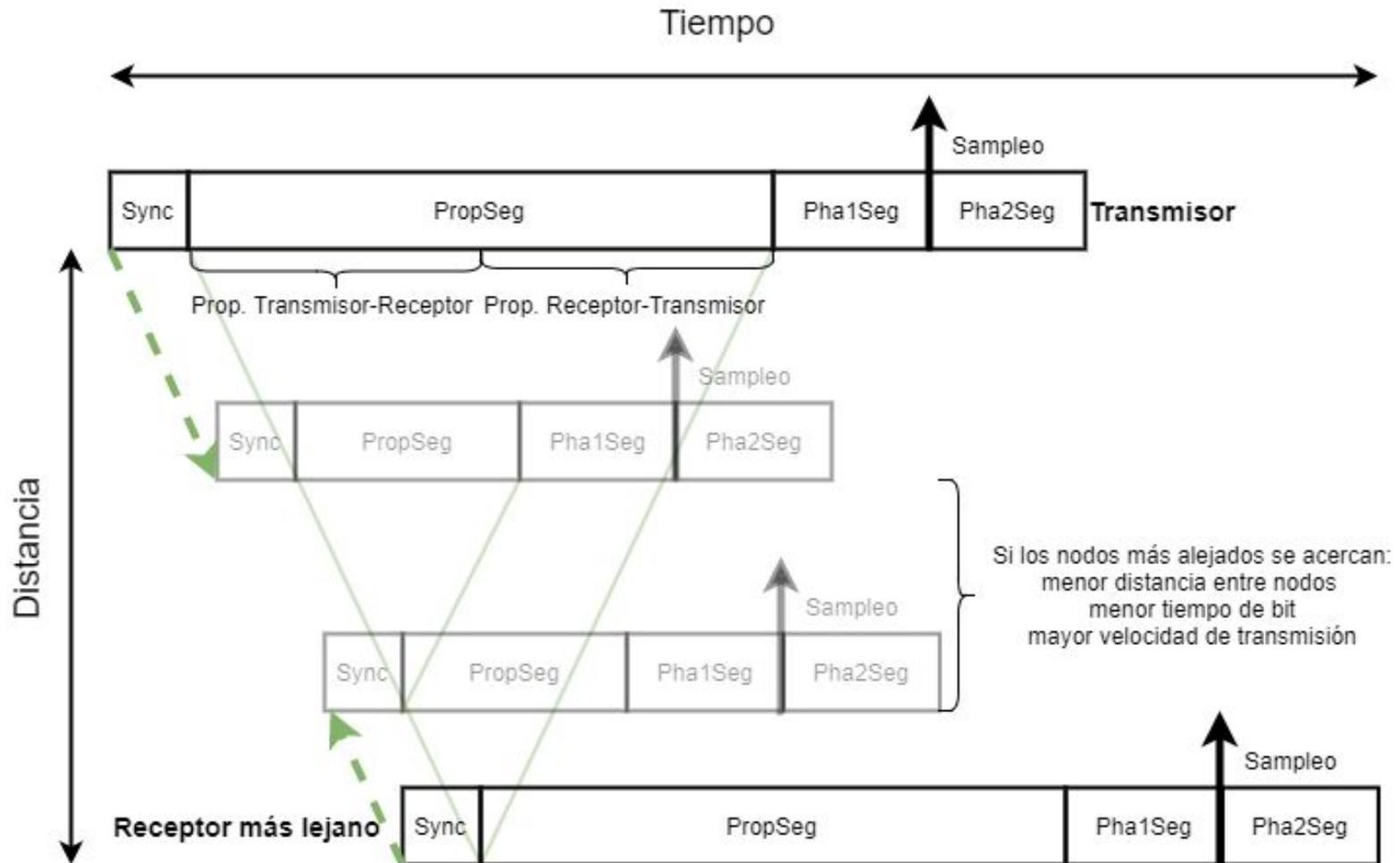
Fundamentos de CAN

sincronización a nivel de bit y bit timing



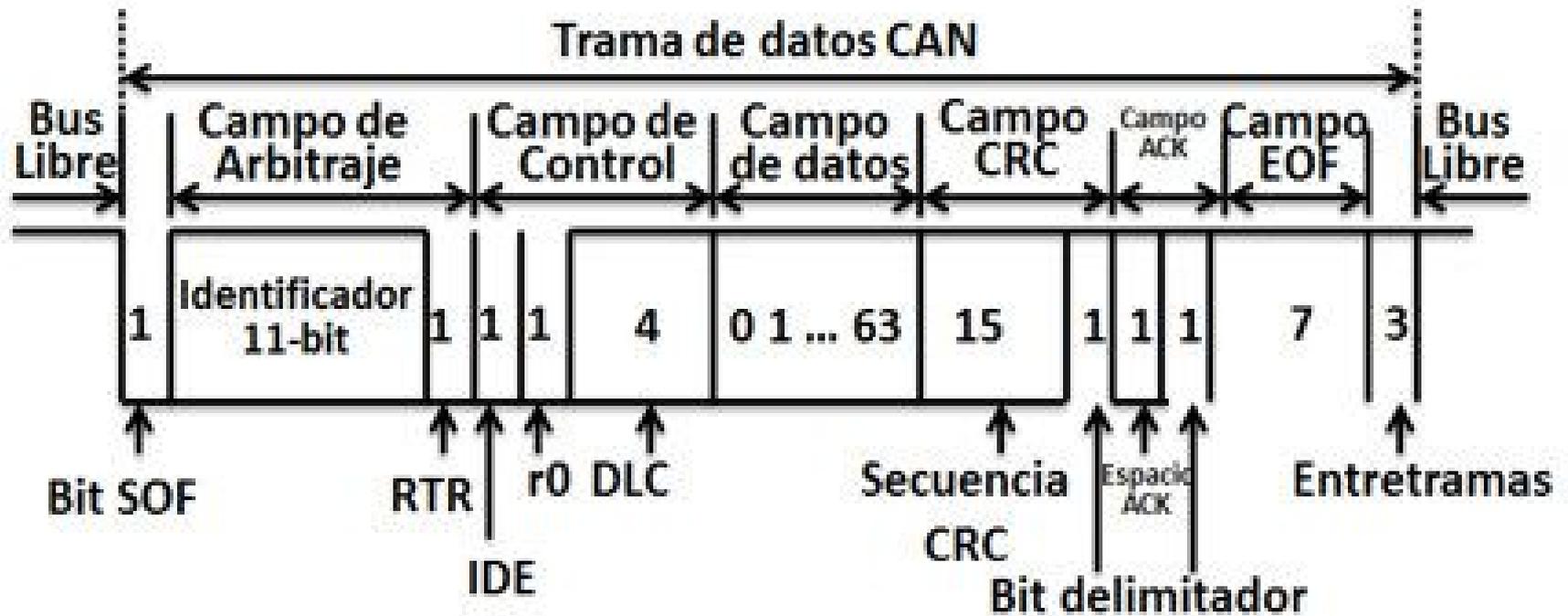
Fundamentos de CAN

bit rate vs longitud del bus



Fundamentos de CAN

formato de tramas

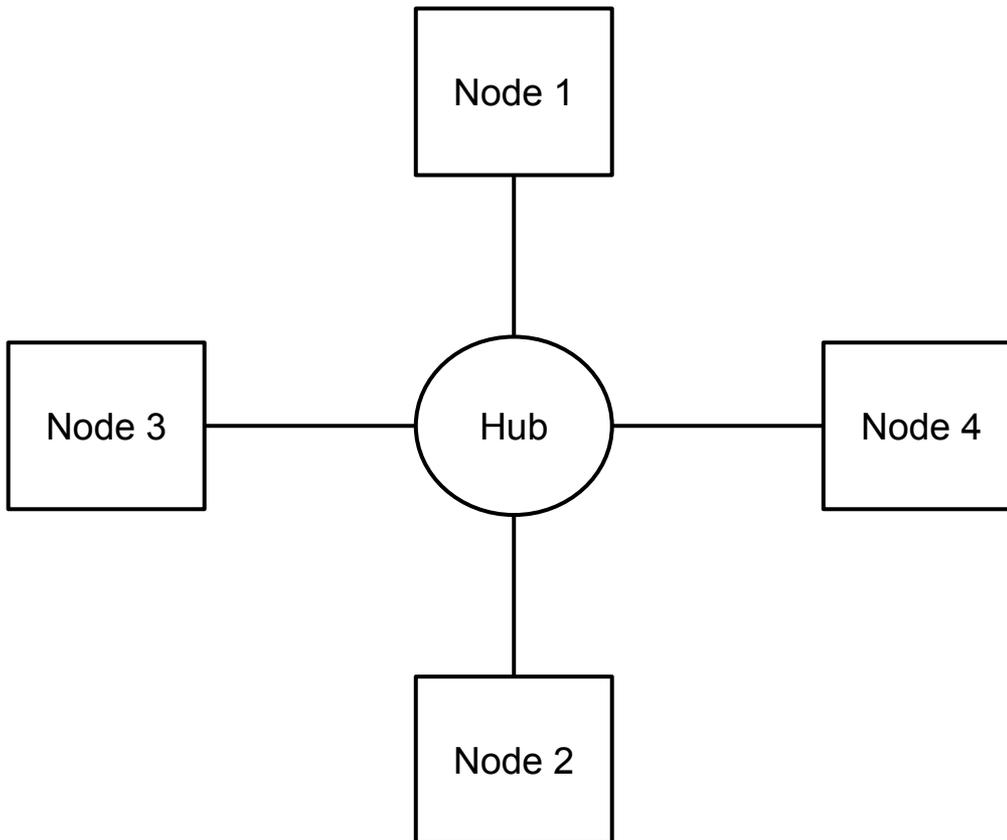
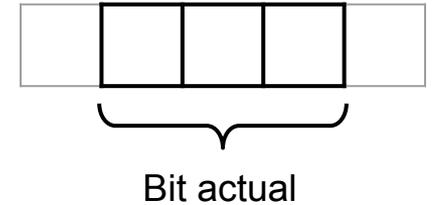


índice

- Fundamentos de CAN
- **Fundamentos de HDMS-CAN**
- Contribuciones
- Conclusiones
- Trabajo futuro

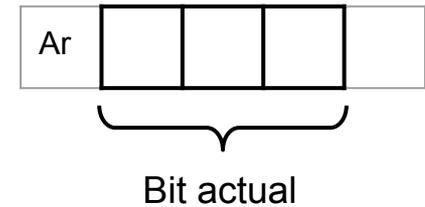
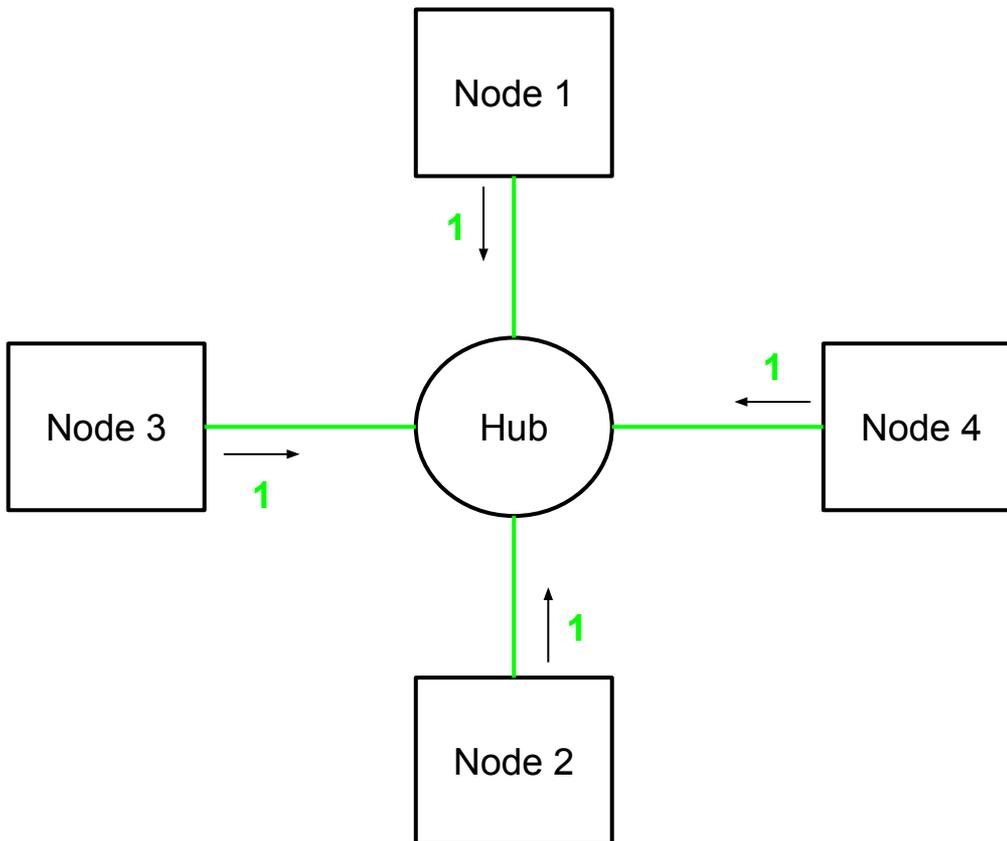
Fundamentos de HDMS-CAN

mecanismo de discriminación



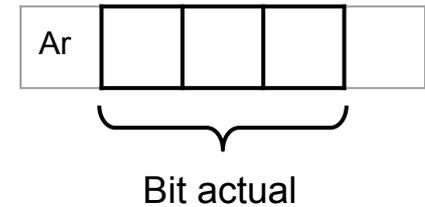
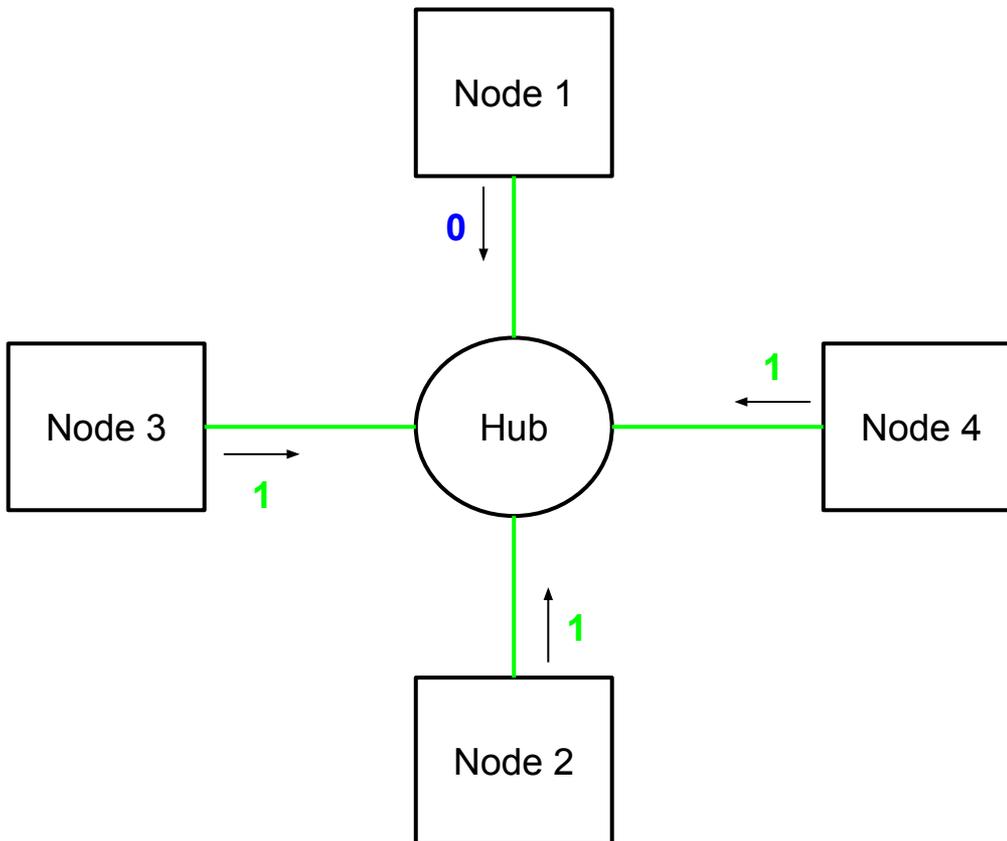
Fundamentos de HDMS-CAN

mecanismo de discriminación



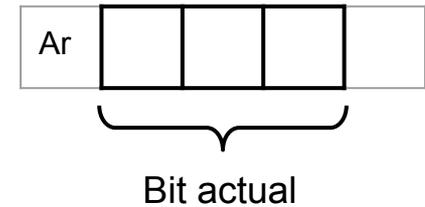
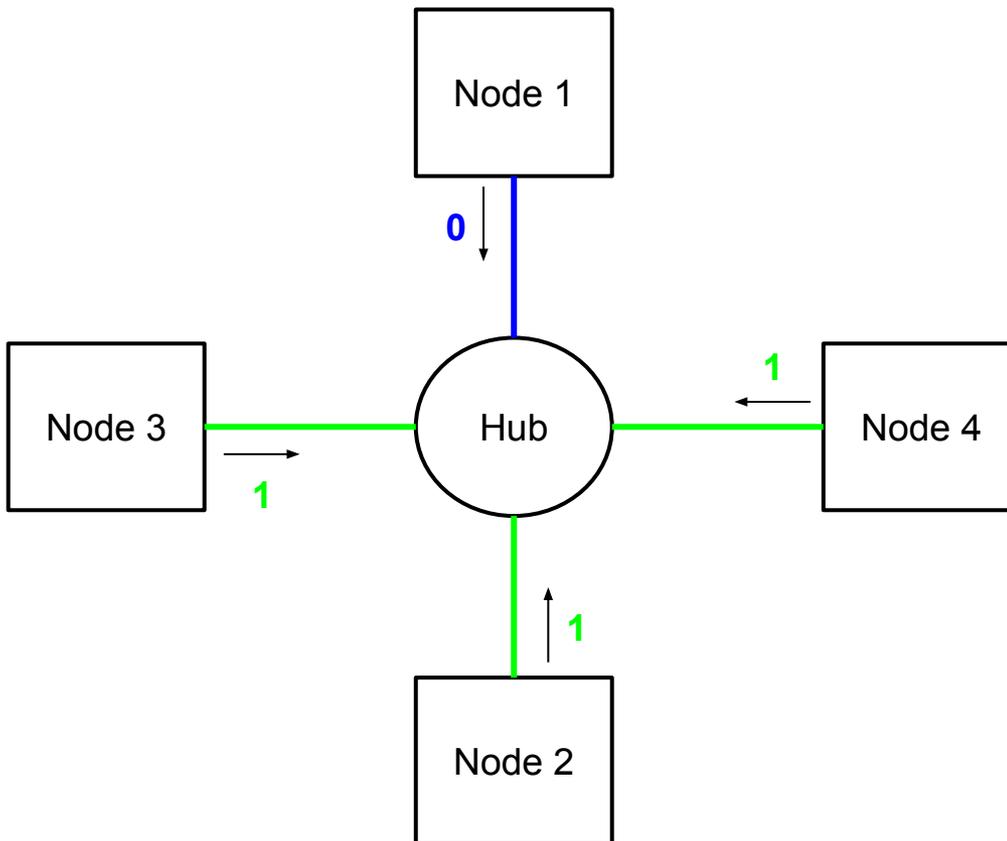
Fundamentos de HDMS-CAN

mecanismo de discriminación



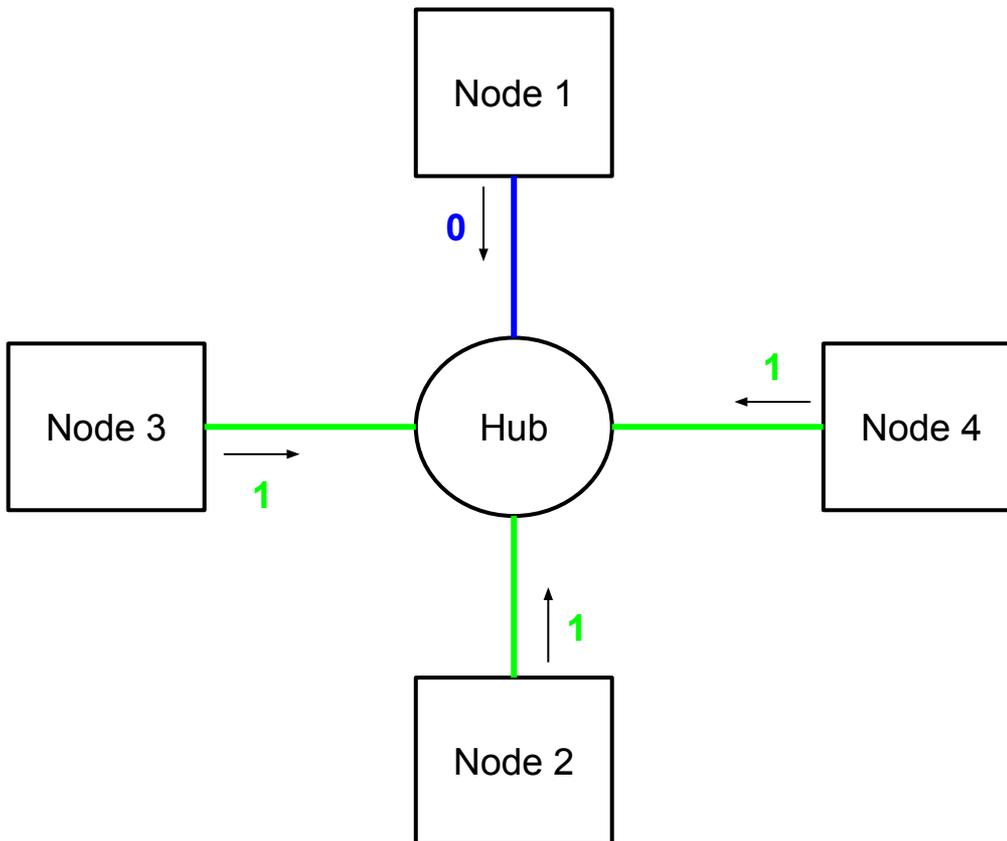
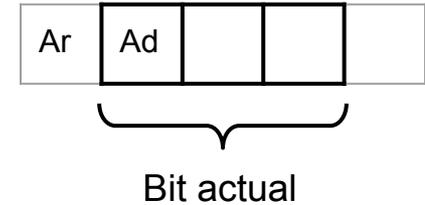
Fundamentos de HDMS-CAN

mecanismo de discriminación



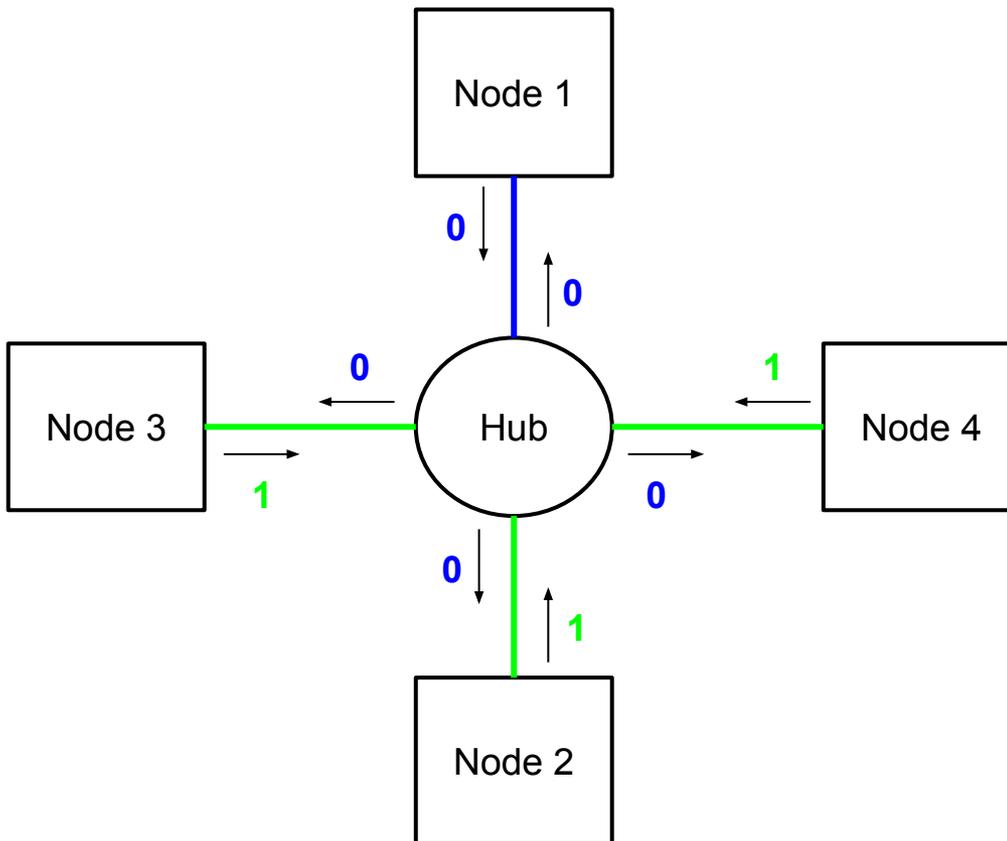
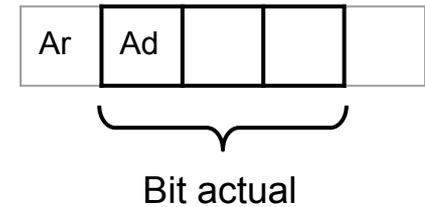
Fundamentos de HDMS-CAN

mecanismo de discriminación



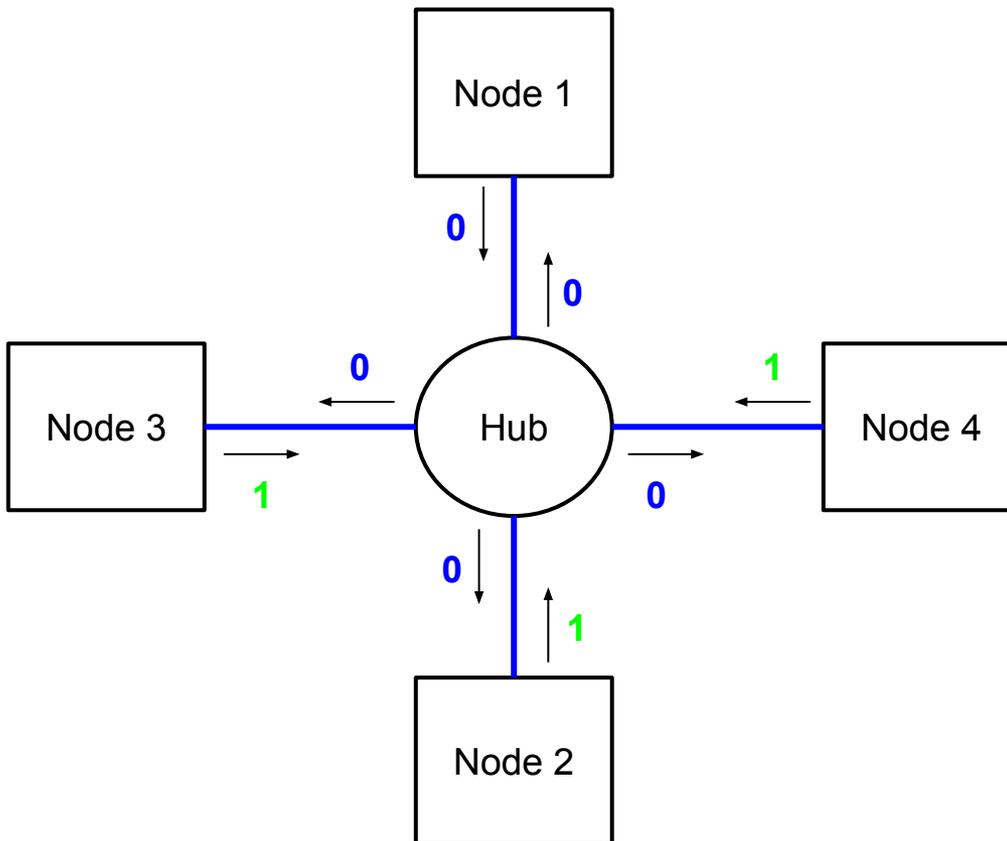
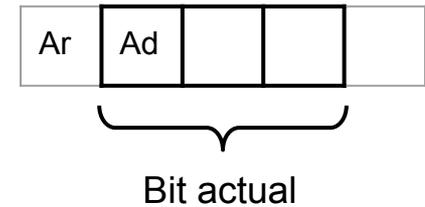
Fundamentos de HDMS-CAN

mecanismo de discriminación



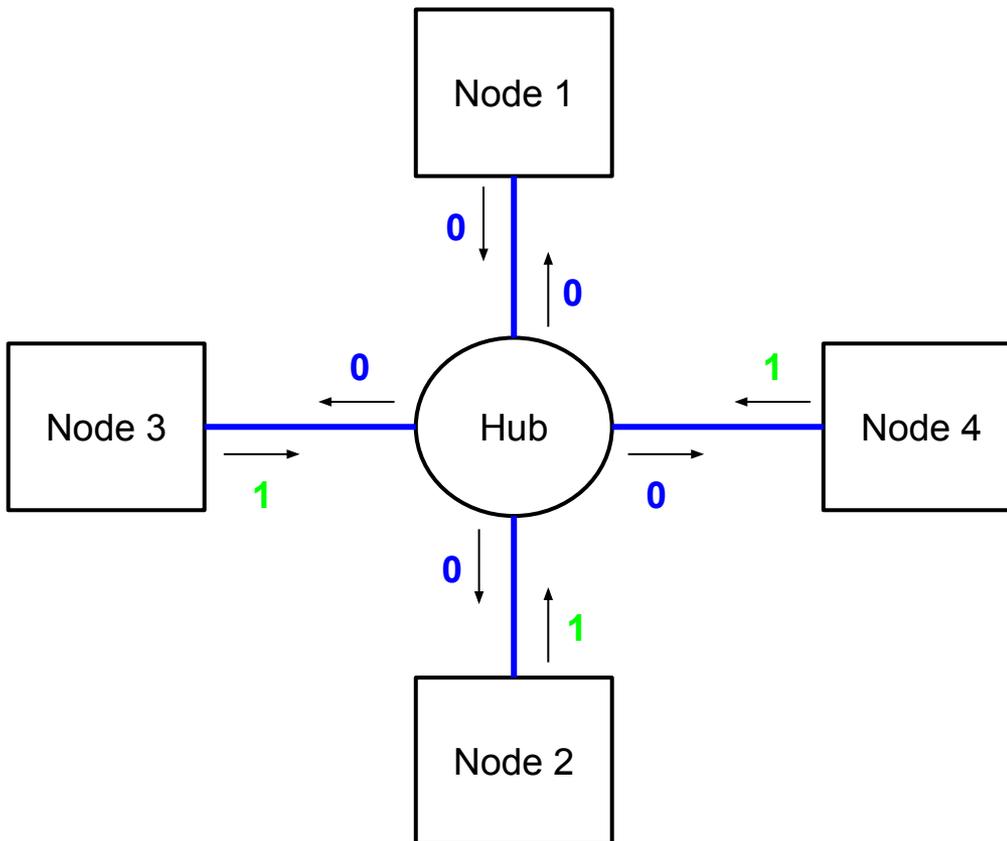
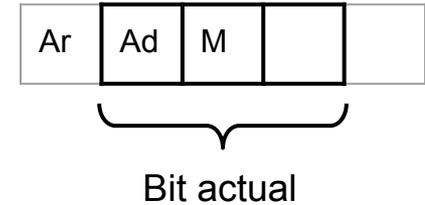
Fundamentos de HDMS-CAN

mecanismo de discriminación



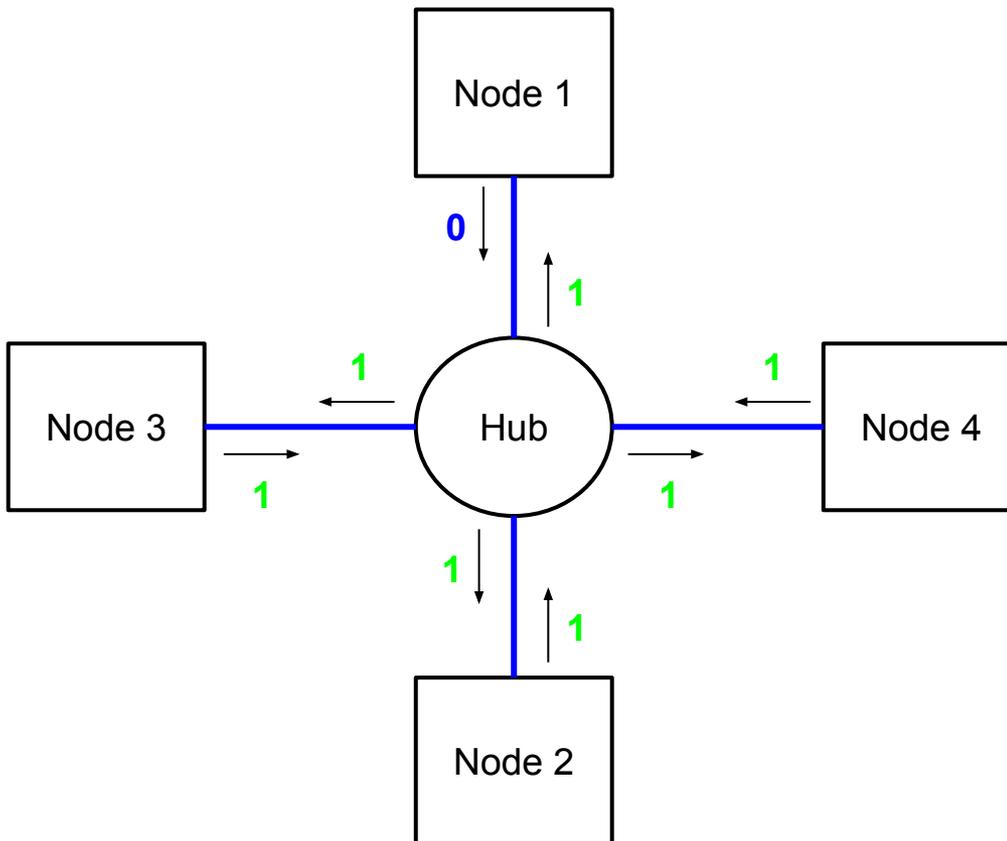
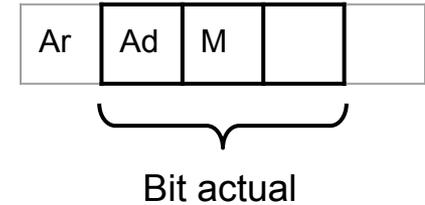
Fundamentos de HDMS-CAN

mecanismo de discriminación



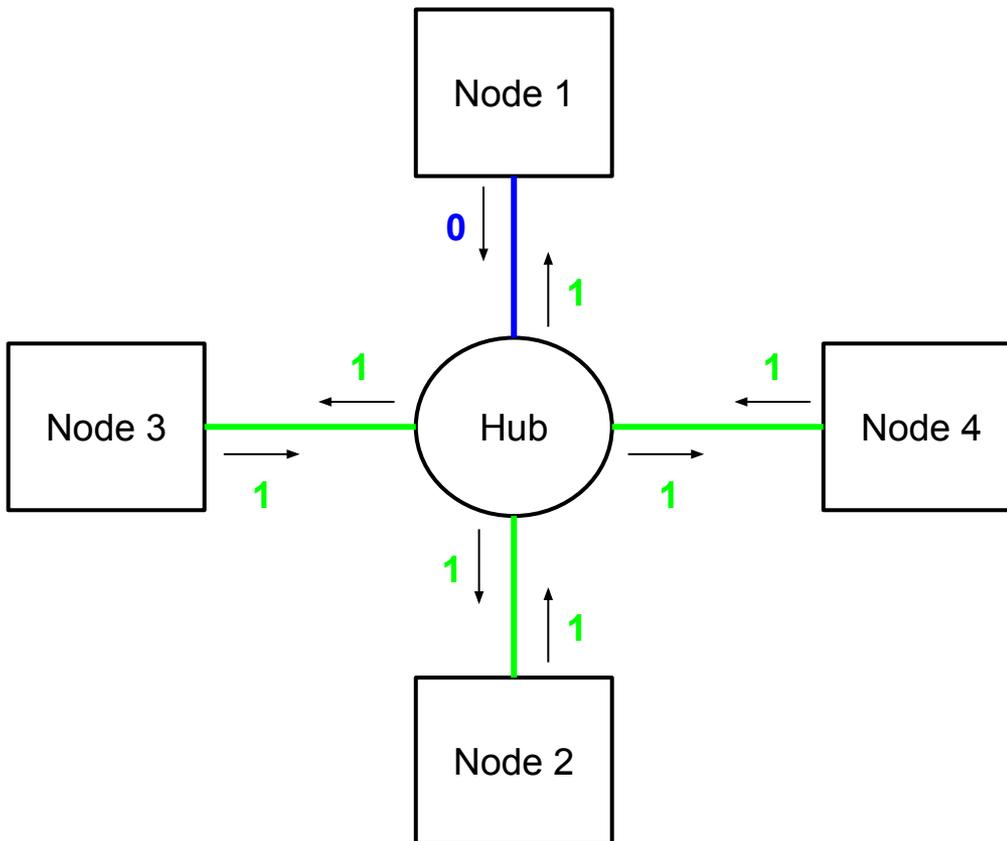
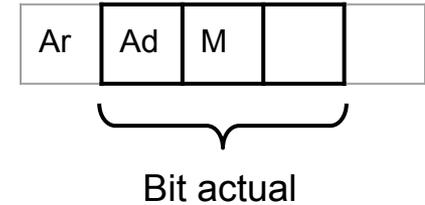
Fundamentos de HDMS-CAN

mecanismo de discriminación



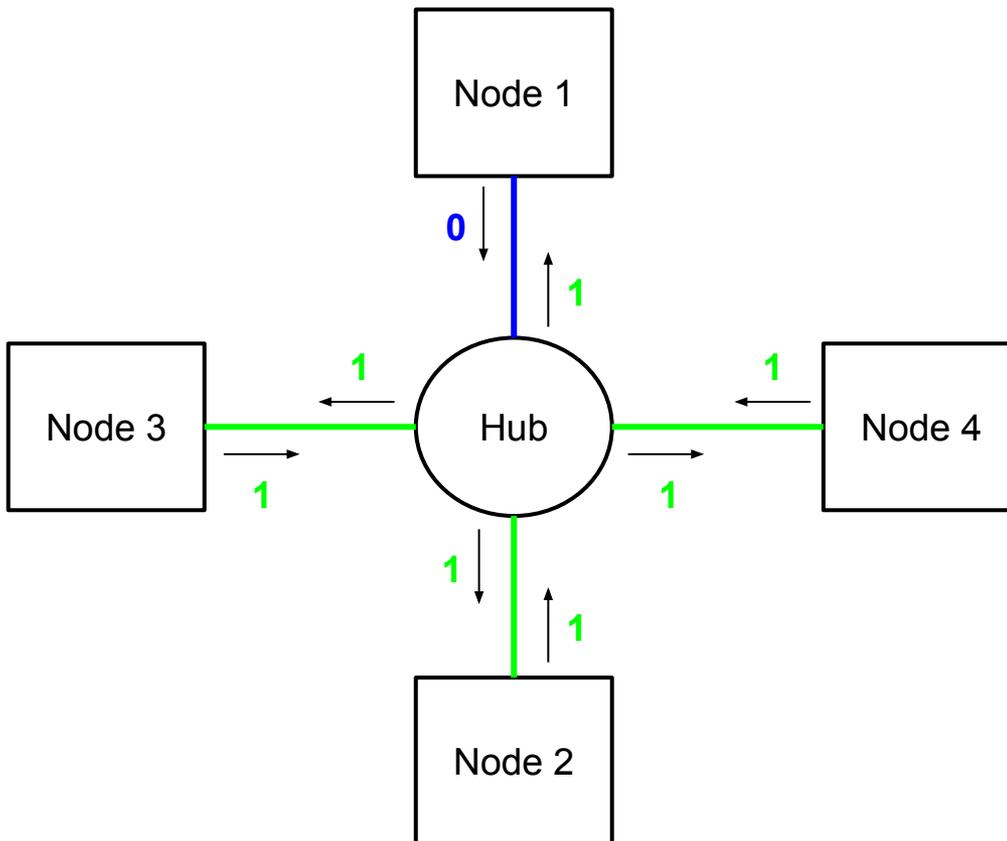
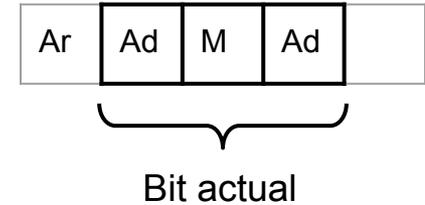
Fundamentos de HDMS-CAN

mecanismo de discriminación



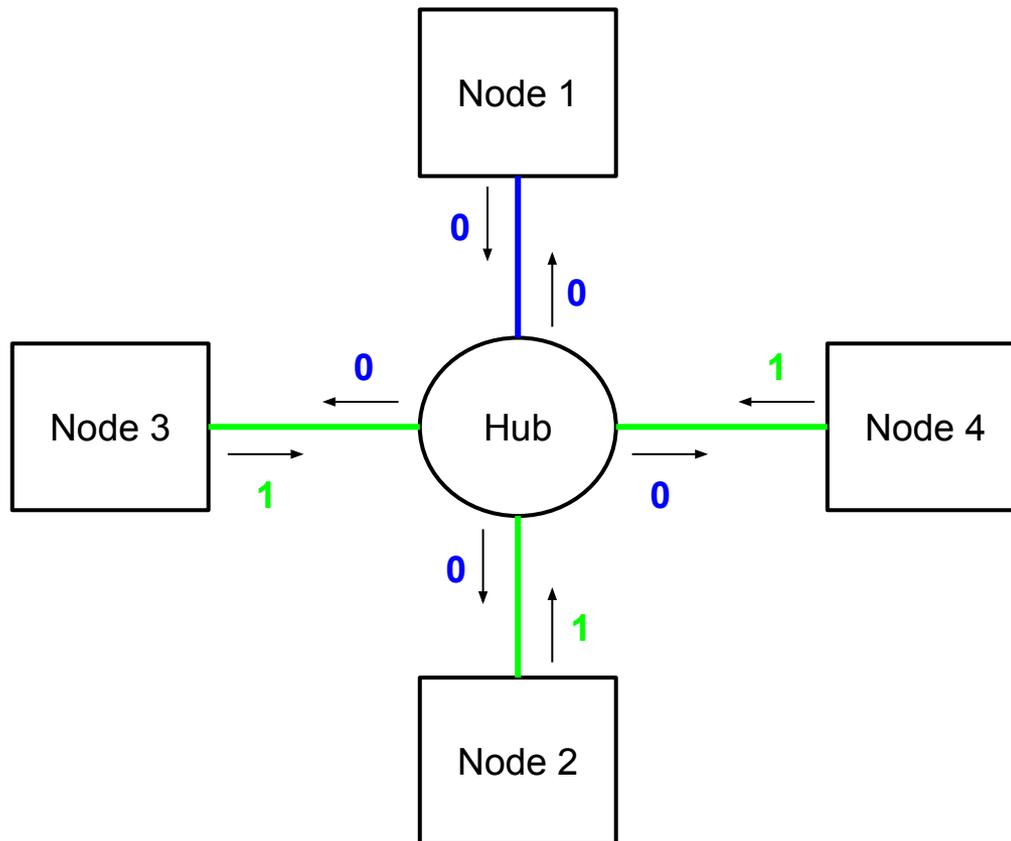
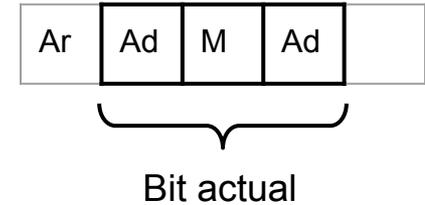
Fundamentos de HDMS-CAN

mecanismo de discriminación



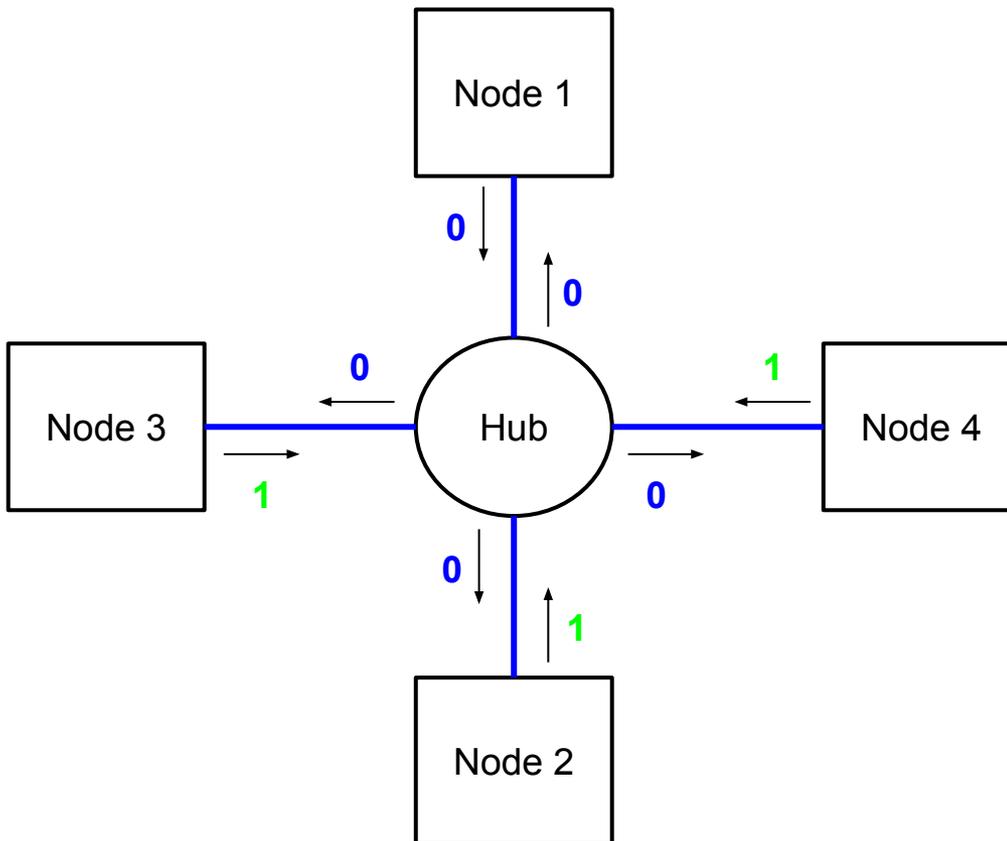
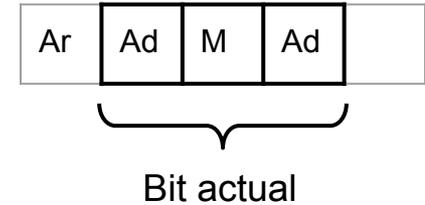
Fundamentos de HDMS-CAN

mecanismo de discriminación



Fundamentos de HDMS-CAN

mecanismo de discriminación



índice

- Fundamentos de CAN
- Fundamentos de HDMS-CAN
- **Contribuciones**
- Conclusiones
- Trabajo futuro

Contribuciones

- **C1. configuración de parámetros de algunos mecanismos**
- C2. caracterización de la topología
- C3. detección y solución de fallos en el diseño y/o la implementación
- C4. estudio del rendimiento

Contribución C1

¿Qué parámetros?

Contribución C1

tamaño segmentos tiempo de bit del hub

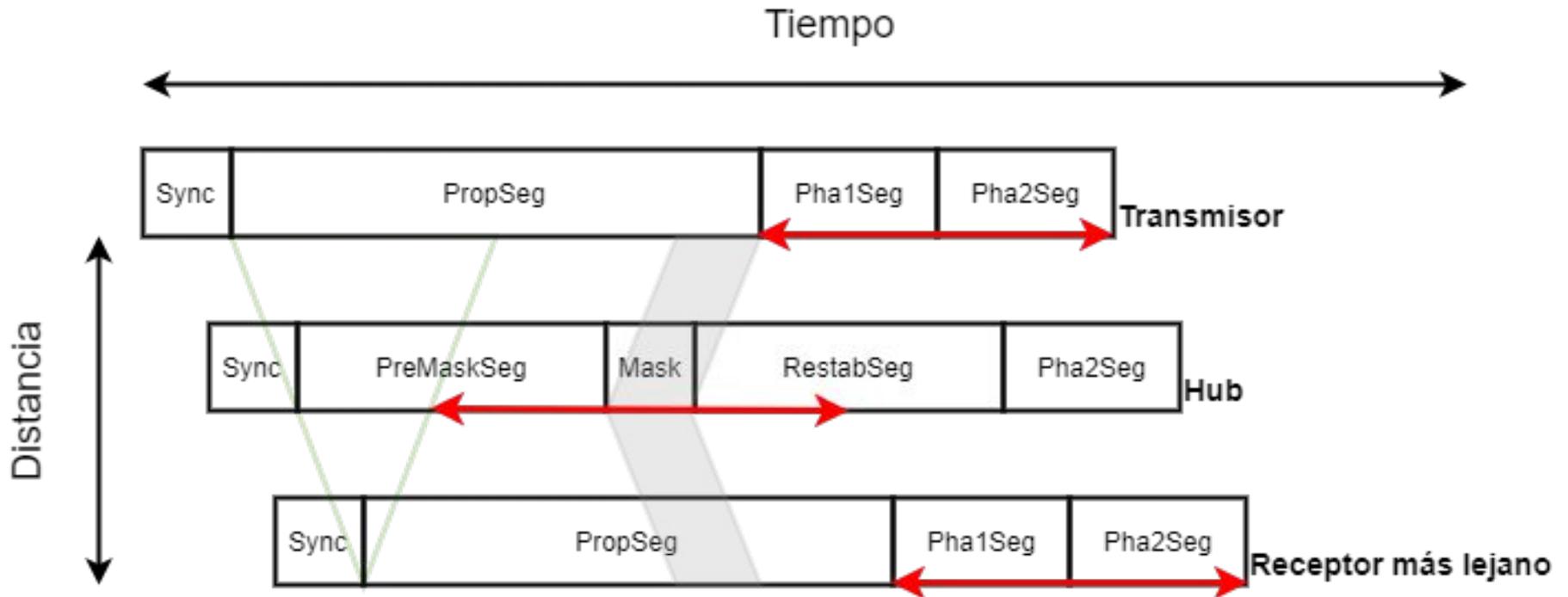


Contribución C1

hub **correcto y transparente** a nivel funcional
buen **rendimiento** en términos de **cobertura**

Contribución C1

hub **correcto y transparente** a nivel funcional
buen **rendimiento** en términos de **cobertura**



Contribución C1

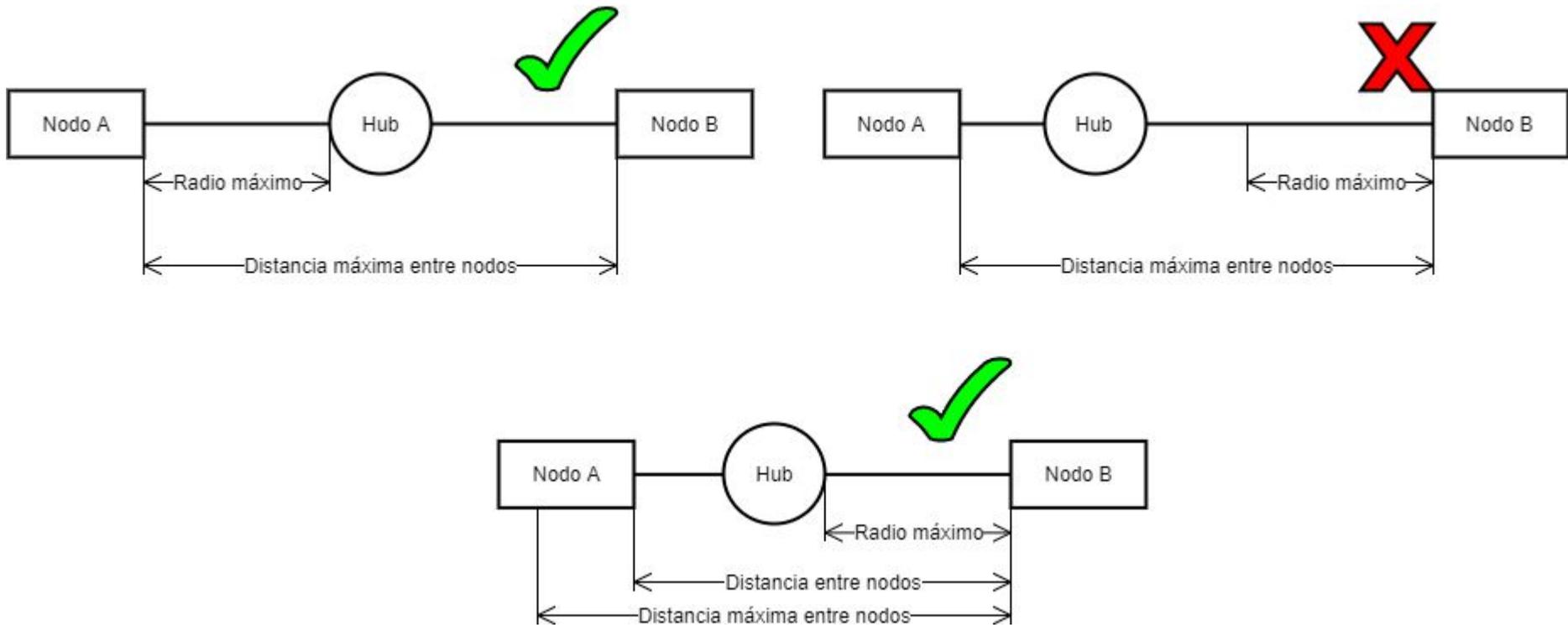
expresiones

Contribuciones

- C1. configuración de parámetros de algunos mecanismos
- **C2. caracterización de la topología**
- C3. detección y solución de fallos en el diseño y/o la implementación
- C4. estudio del rendimiento

Contribución C2

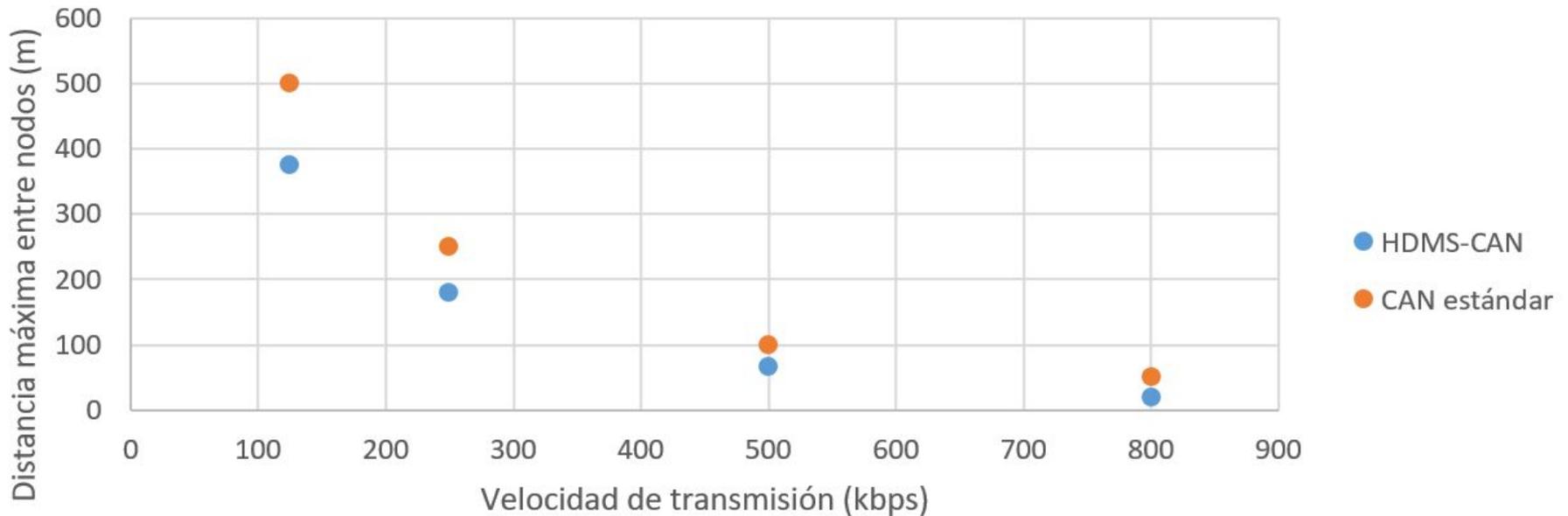
restricciones topológicas



Contribución C2

expresiones para predecir el rendimiento

Distancia máxima entre nodos vs velocidad de transmisión en HDMS-CAN y CAN estándar

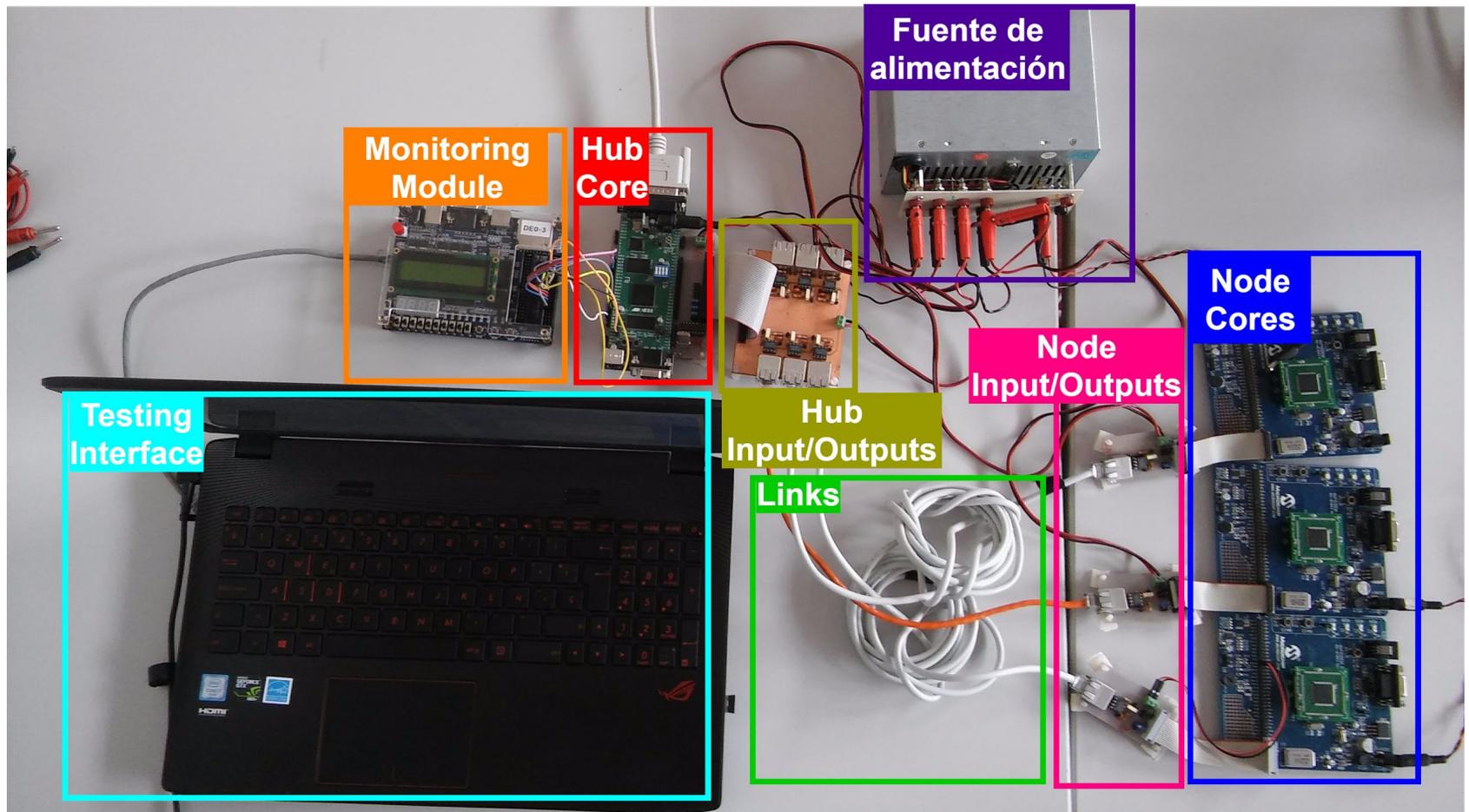


Contribuciones

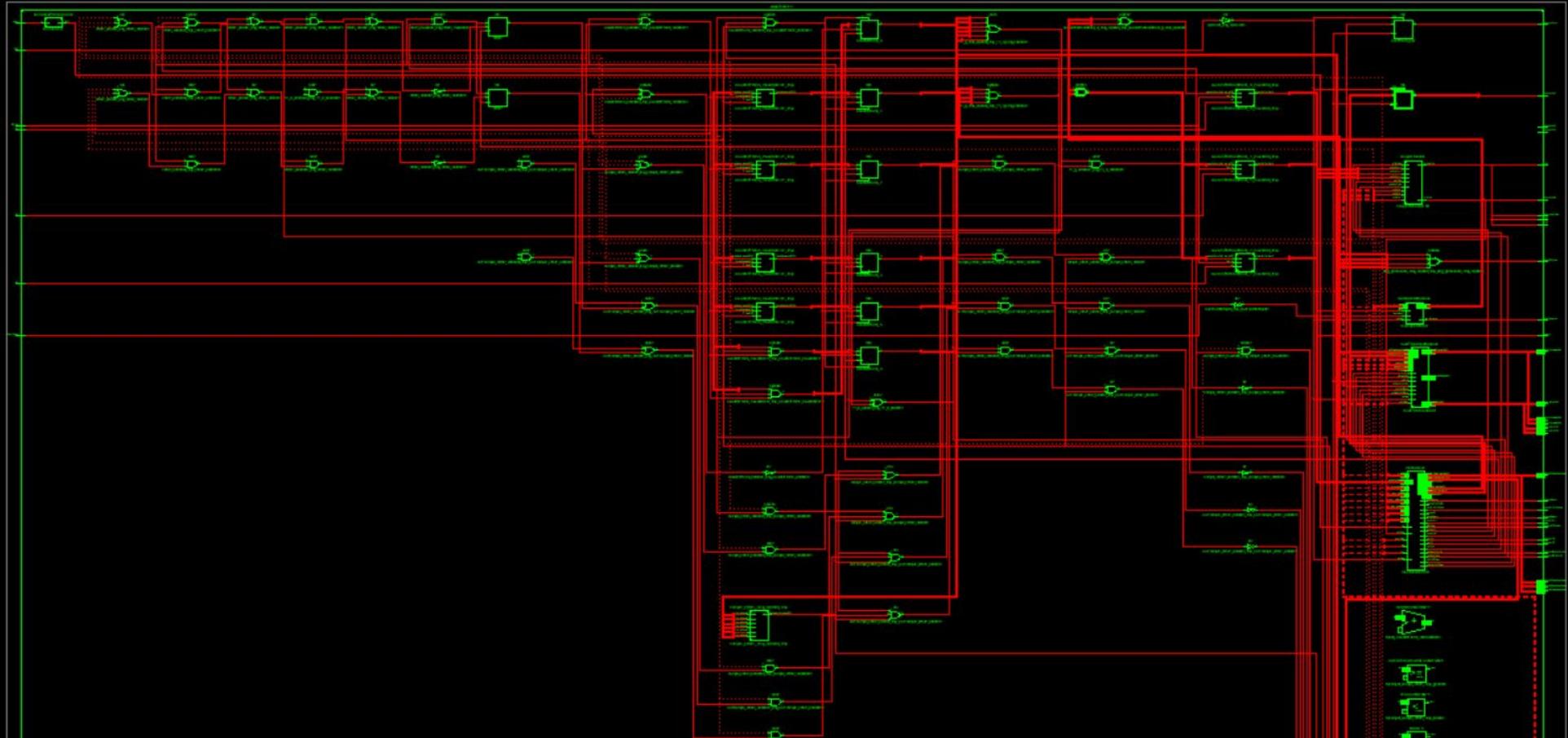
- C1. configuración de parámetros de algunos mecanismos
- C2. caracterización de la topología
- **C3. detección y solución de fallos en el diseño y/o la implementación**
- C4. estudio del rendimiento

Contribución C3

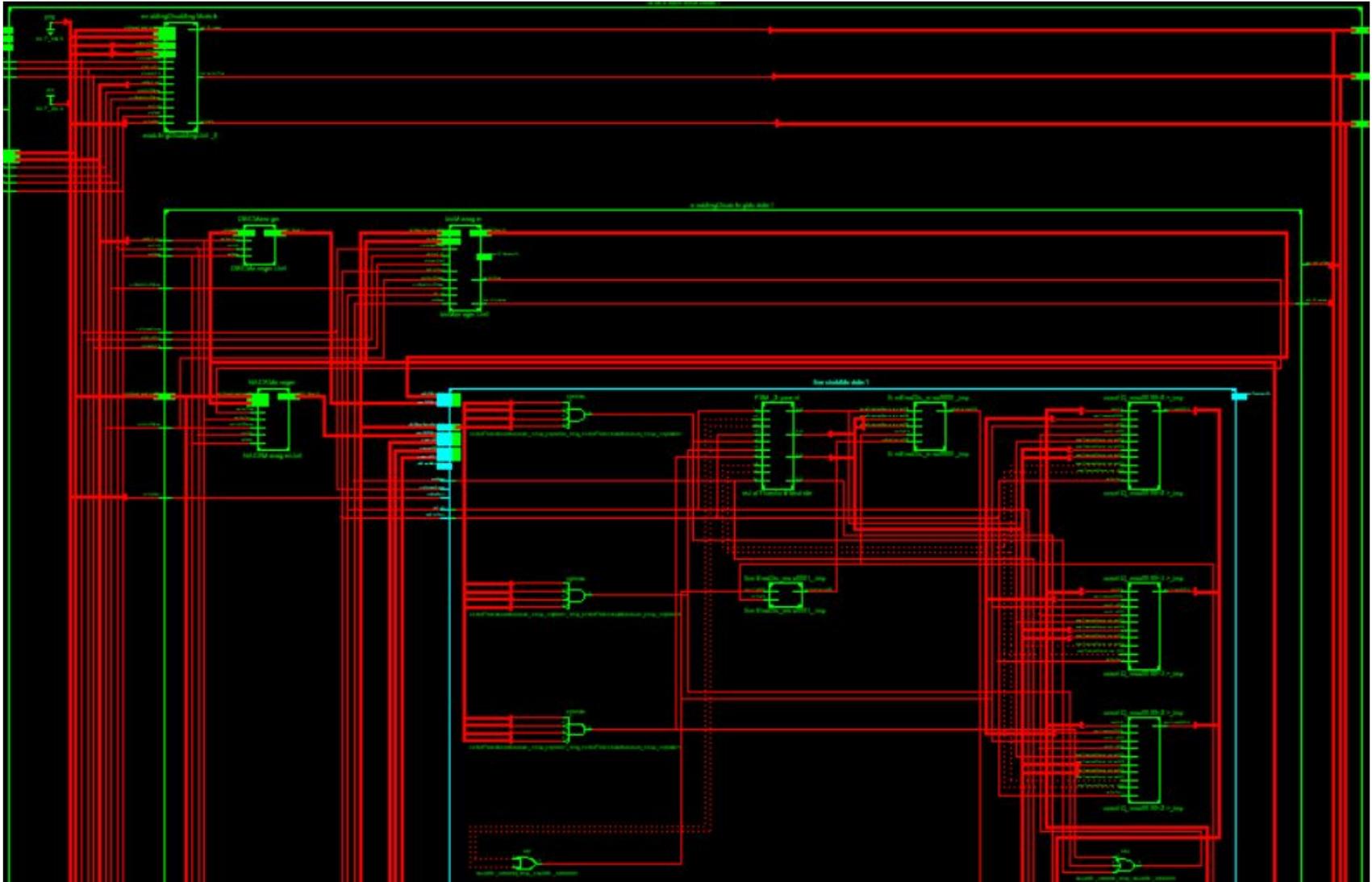
red de pruebas



Contribución C3

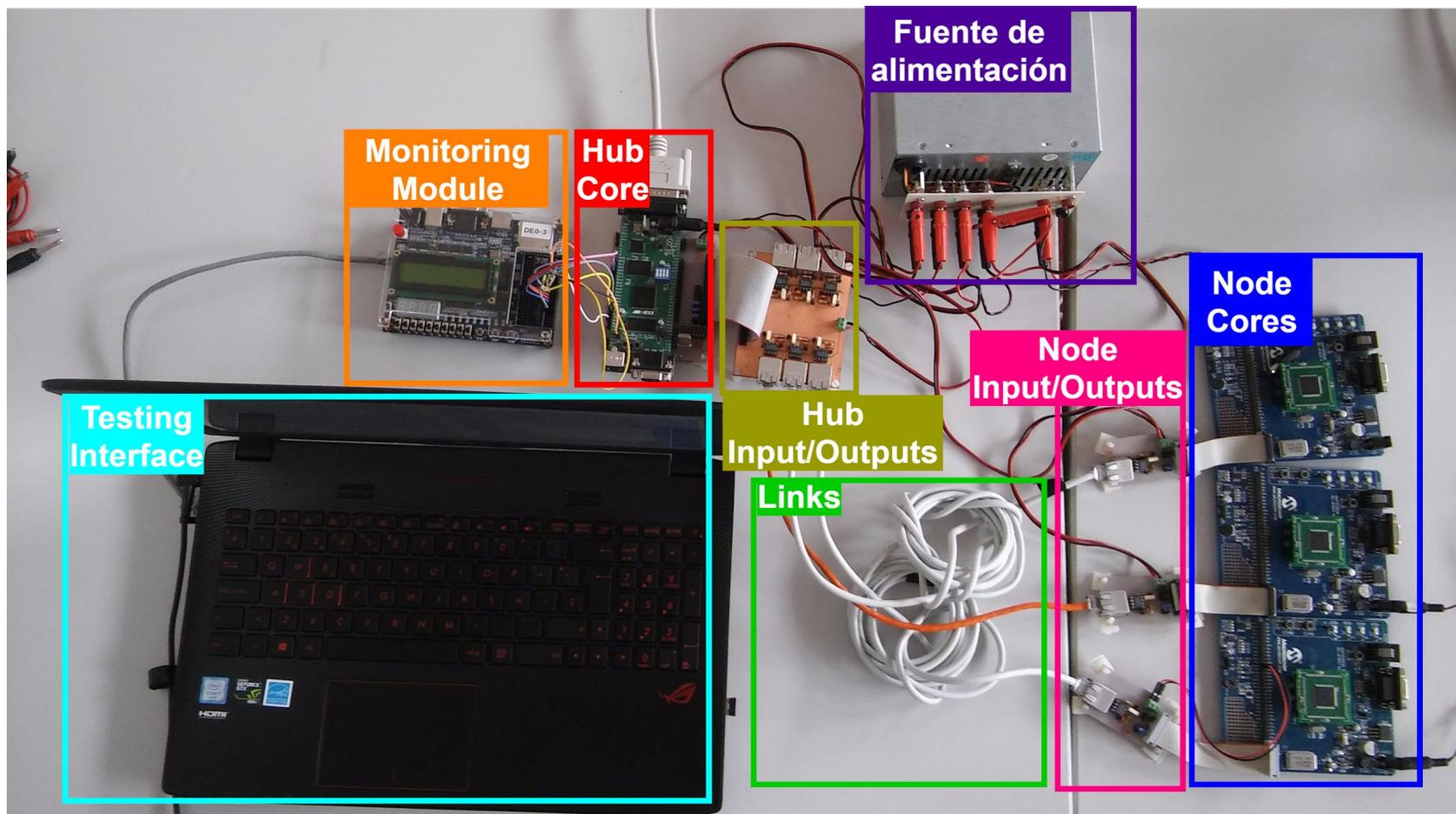


Contribución C3



Contribución C3

red de pruebas



Contribuciones

- C1. configuración de parámetros de algunos mecanismos
- C2. caracterización de la topología
- C3. detección y solución de fallos en el diseño y/o la implementación
- **C4. estudio del rendimiento**

Contribución C4

pruebas realizadas

Contribución C4

pruebas realizadas

- comunicación y discriminación a 125 y 250 kbps
- cobertura de HDMS-CAN a 500 kbps
- comprobación de las restricciones topológicas
- consumo de corriente de los transceivers

Contribución C4

pruebas realizadas

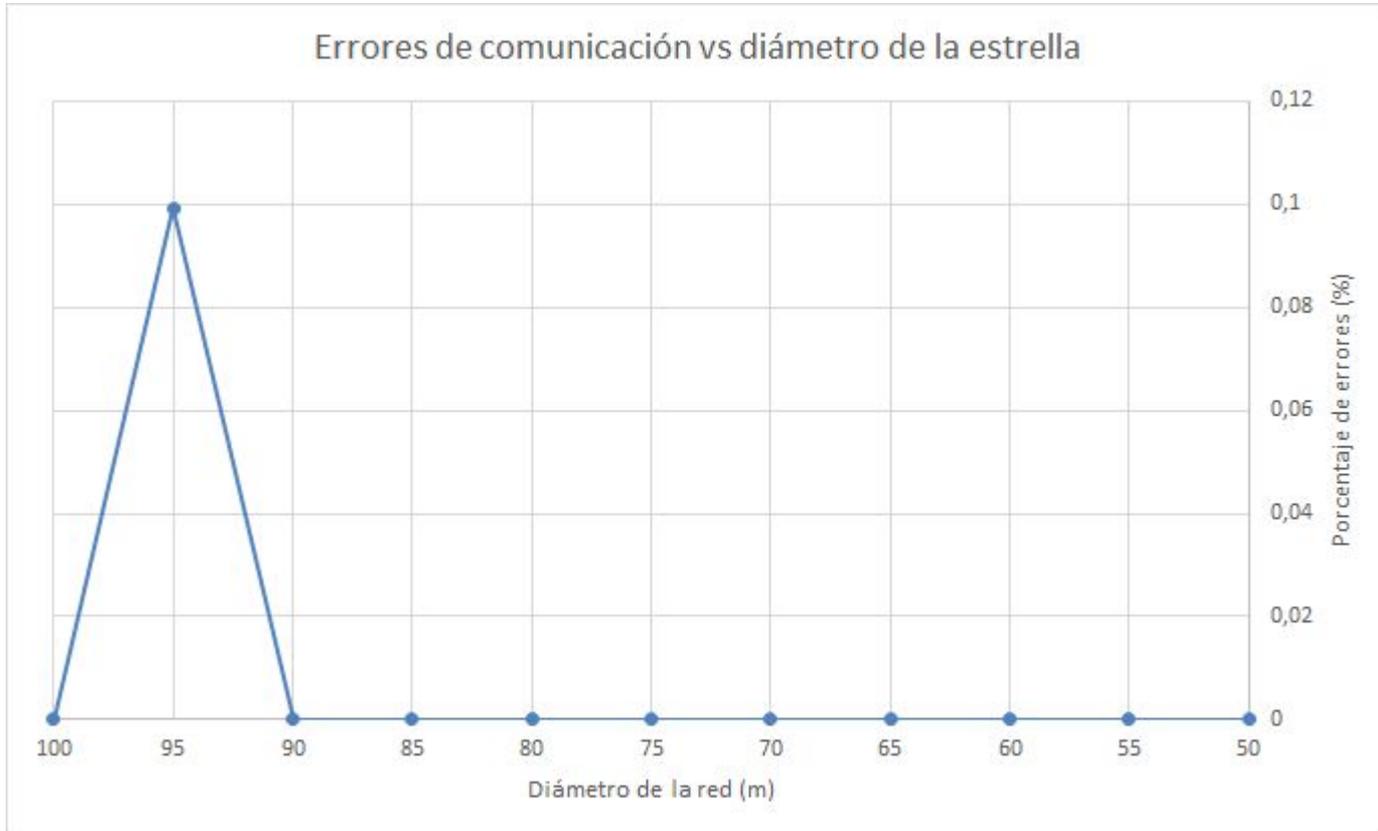
- comunicación y discriminación a 125 y 250 kbps**
- cobertura de HDMS-CAN a 500 kbps
- comprobación de las restricciones topológicas
- consumo de corriente de los transceivers

Contribución C4

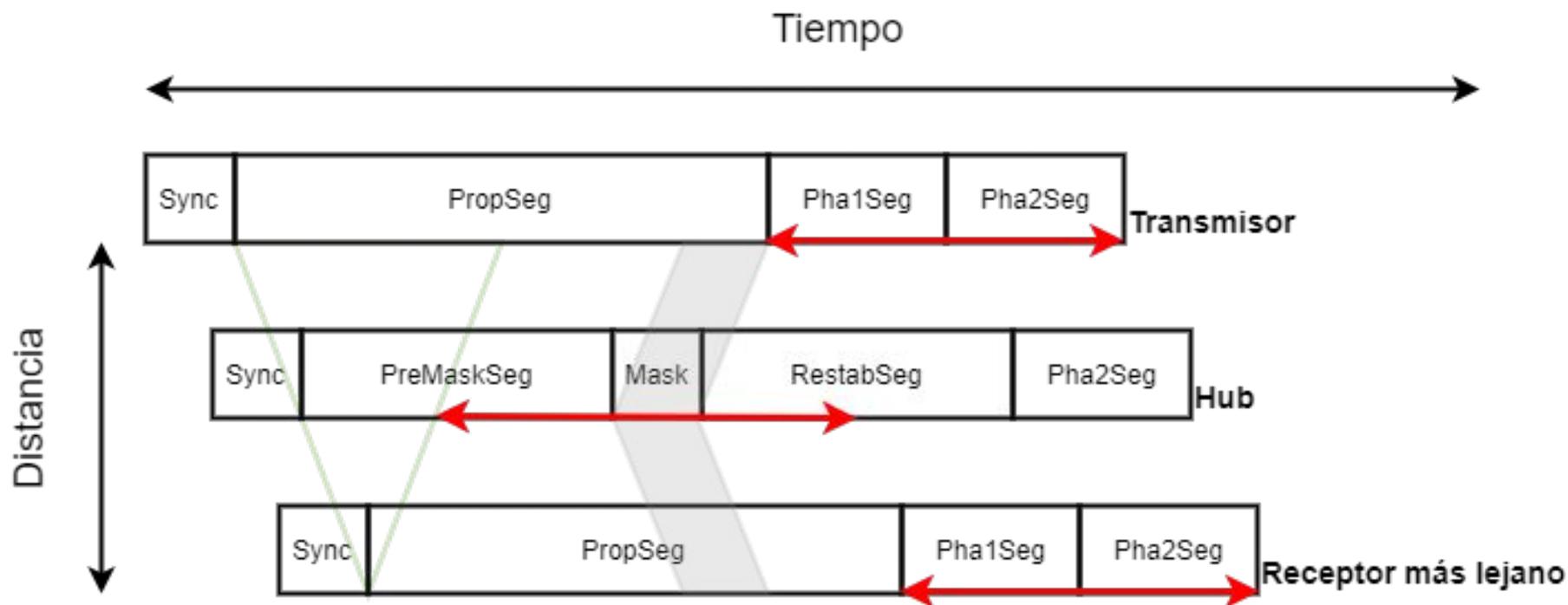
pruebas realizadas

- comunicación y discriminación a 125 y 250 kbps
- cobertura de HDMS-CAN a 500 kbps**
- comprobación de las restricciones topológicas
- consumo de corriente de los transceivers

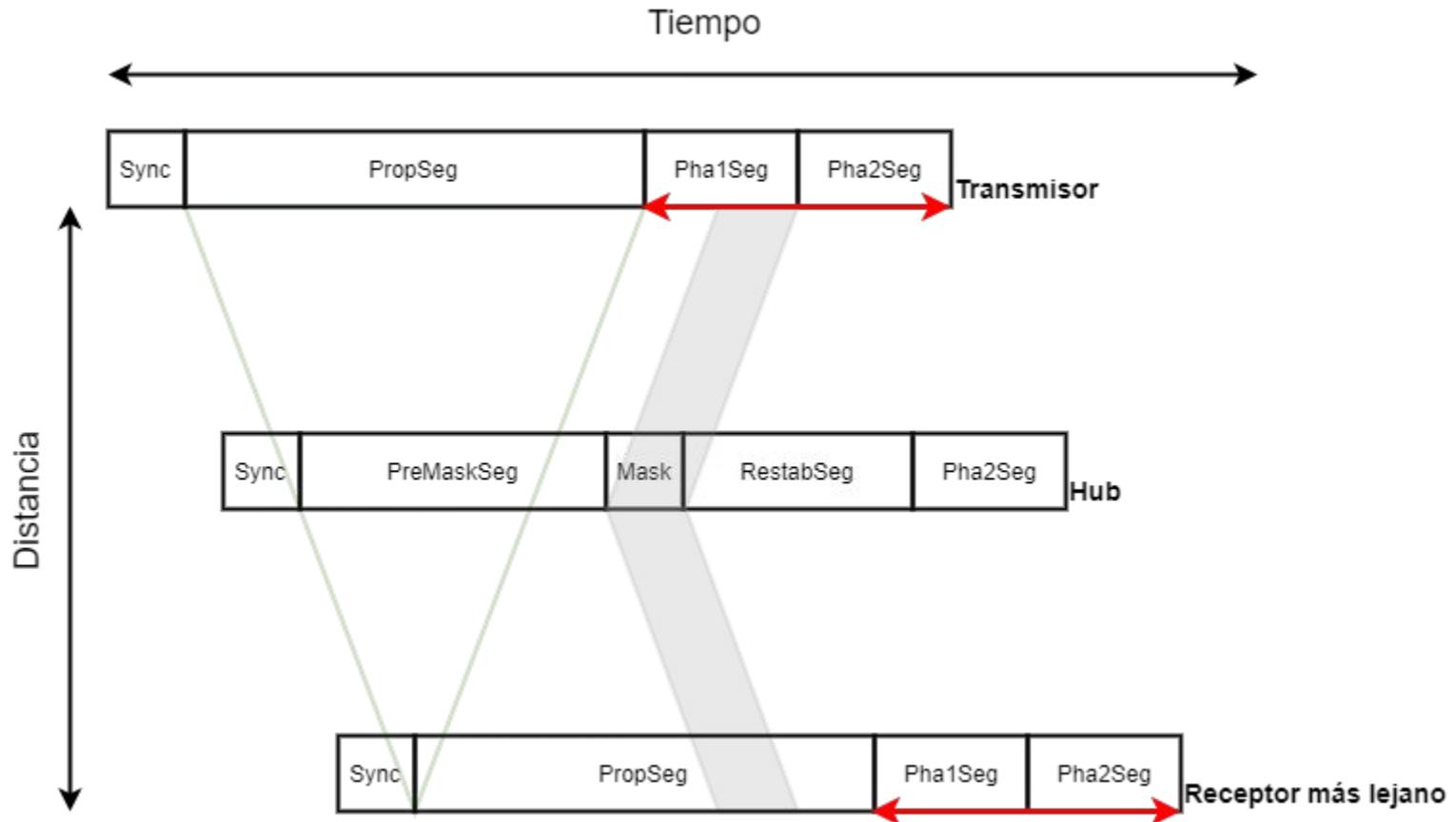
Contribución C4



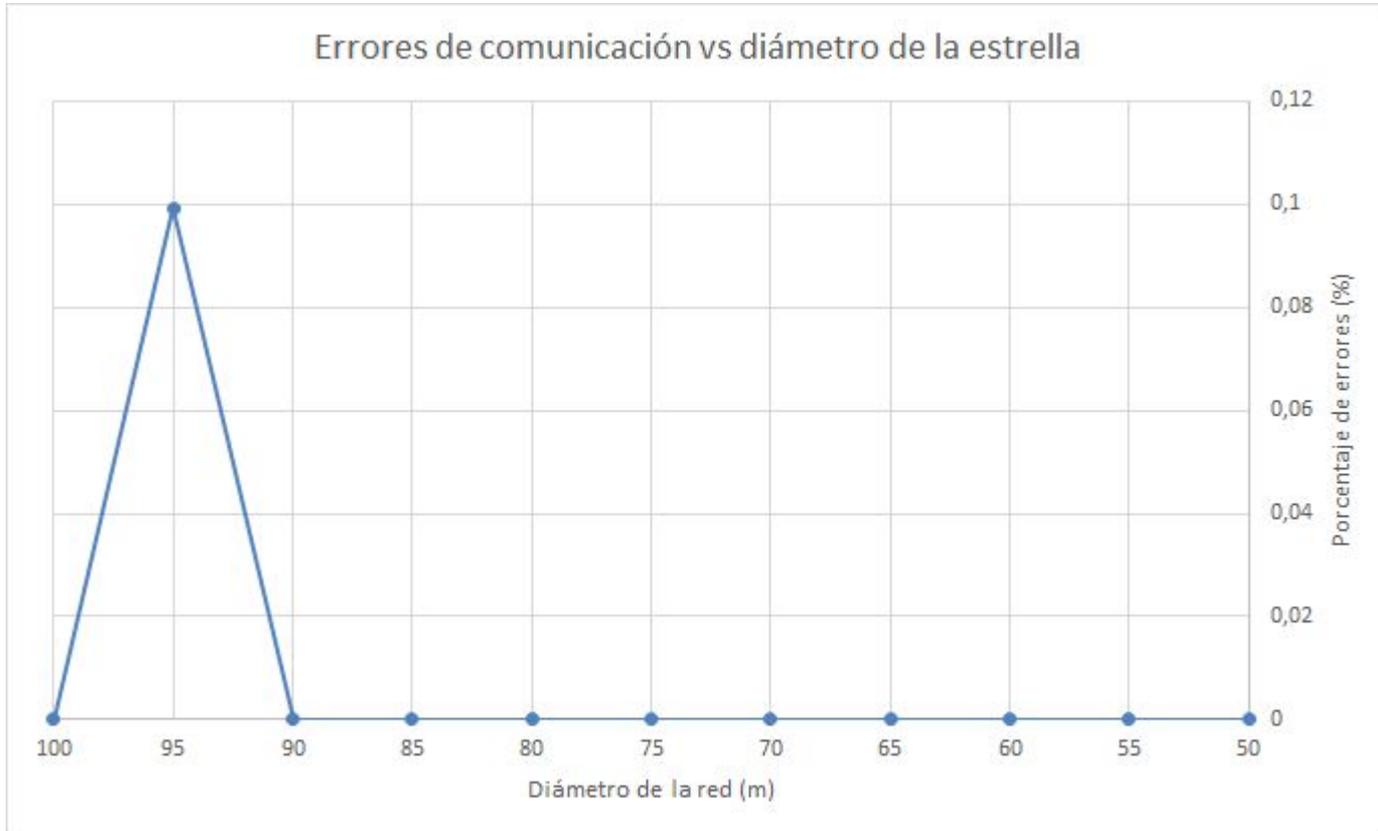
Contribución C4



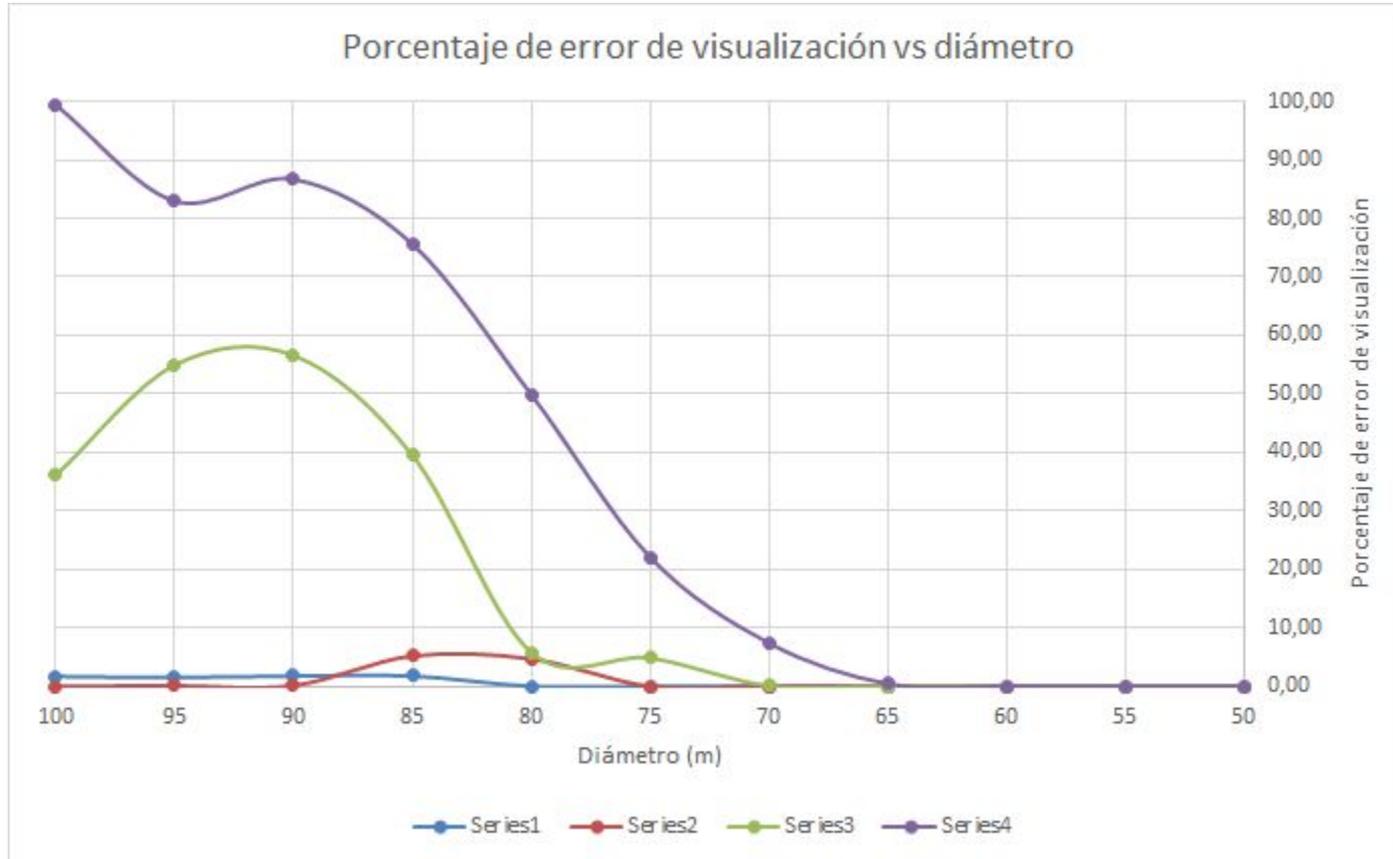
Contribución C4



Contribución C4



Contribución C4



Contribución C4

pruebas realizadas

- comunicación y discriminación a 125 y 250 kbps
- cobertura de HDMS-CAN a 500 kbps
- comprobación de las restricciones topológicas**
- consumo de corriente de los transceivers

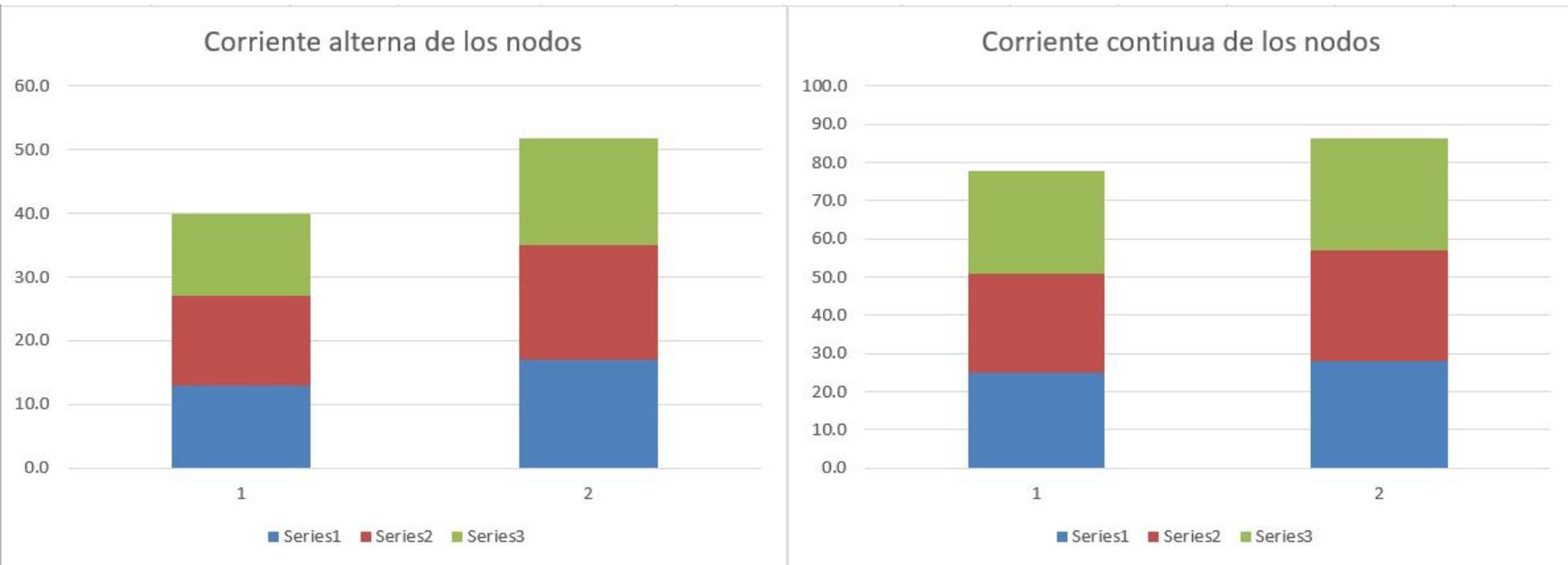
Contribución C4

pruebas realizadas

- ❑ comunicación y discriminación a 125 y 250 kbps
- ❑ cobertura de HDMS-CAN a 500 kbps
- ❑ comprobación de las restricciones topológicas
- ❑ **consumo de corriente de los transceivers**

Contribución C4

consumo de corriente de los transceivers de los nodos



índice

- Fundamentos de CAN
- Fundamentos de HDMS-CAN
- Contribuciones
- **Conclusiones**
- Trabajo futuro

Conclusiones

- segmentos del tiempo de bit dimensionados

Conclusiones

- segmentos del tiempo de bit dimensionados
- topología caracterizada

Conclusiones

- segmentos del tiempo de bit dimensionados
- topología caracterizada
- expresiones

Conclusiones

- segmentos del tiempo de bit dimensionados
- topología caracterizada
- expresiones
- creación de un prototipo completamente operativo

Conclusiones

- segmentos del tiempo de bit dimensionados
- topología caracterizada
- expresiones
- creación de un prototipo completamente operativo
 - sin errores ni de comunicación ni de discriminación

Conclusiones

- segmentos del tiempo de bit dimensionados
- topología caracterizada
- expresiones
- creación de un prototipo completamente operativo
 - sin errores ni de comunicación ni de discriminación
 - buen rendimiento

Conclusiones

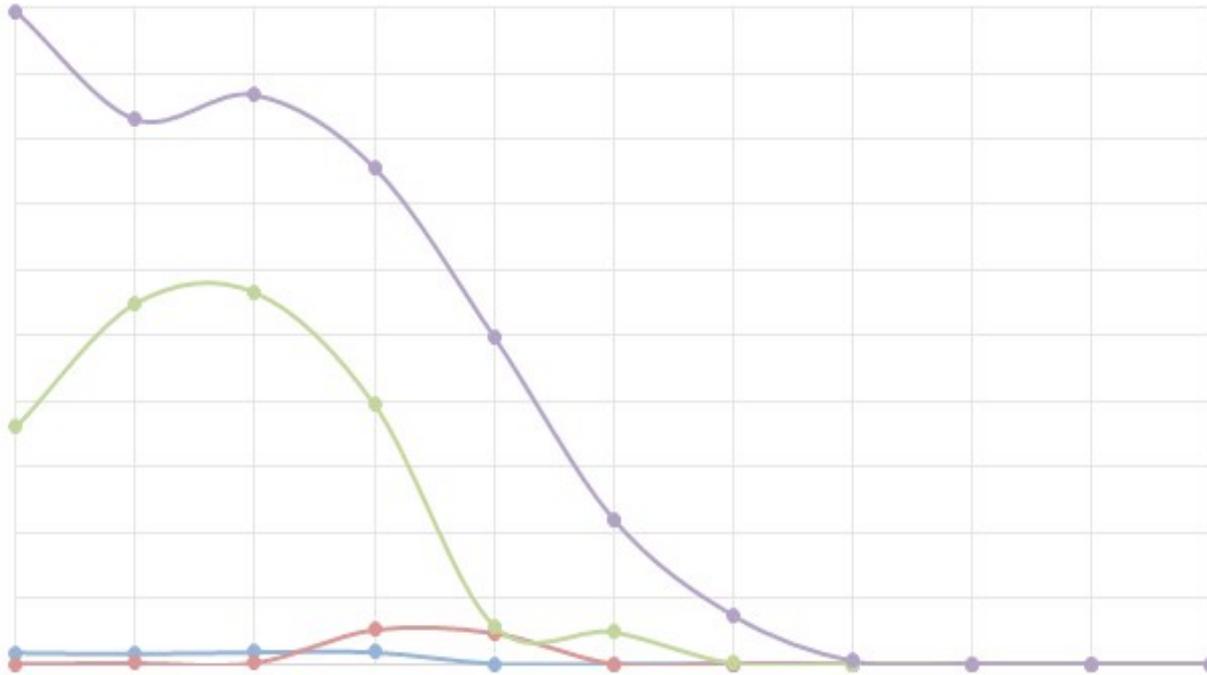
- segmentos del tiempo de bit dimensionados
- topología caracterizada
- expresiones
- creación de un prototipo completamente operativo
 - sin errores ni de comunicación ni de discriminación
 - buen rendimiento
 - sin problemas de consumo

índice

- Fundamentos de CAN
- Fundamentos de HDMS-CAN
- Contribuciones
- Conclusiones
- **Trabajo futuro**

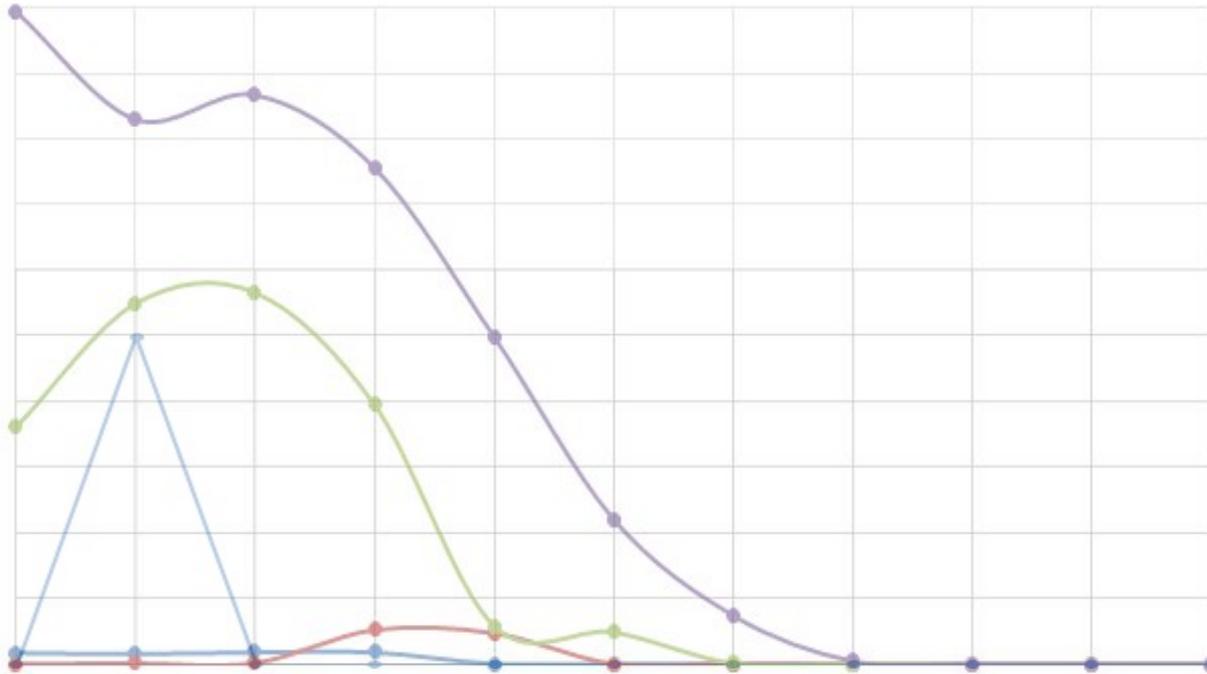
Trabajo futuro

análisis en profundidad de los transceivers y proponer una alternativa con mejores características para HDMS-CAN

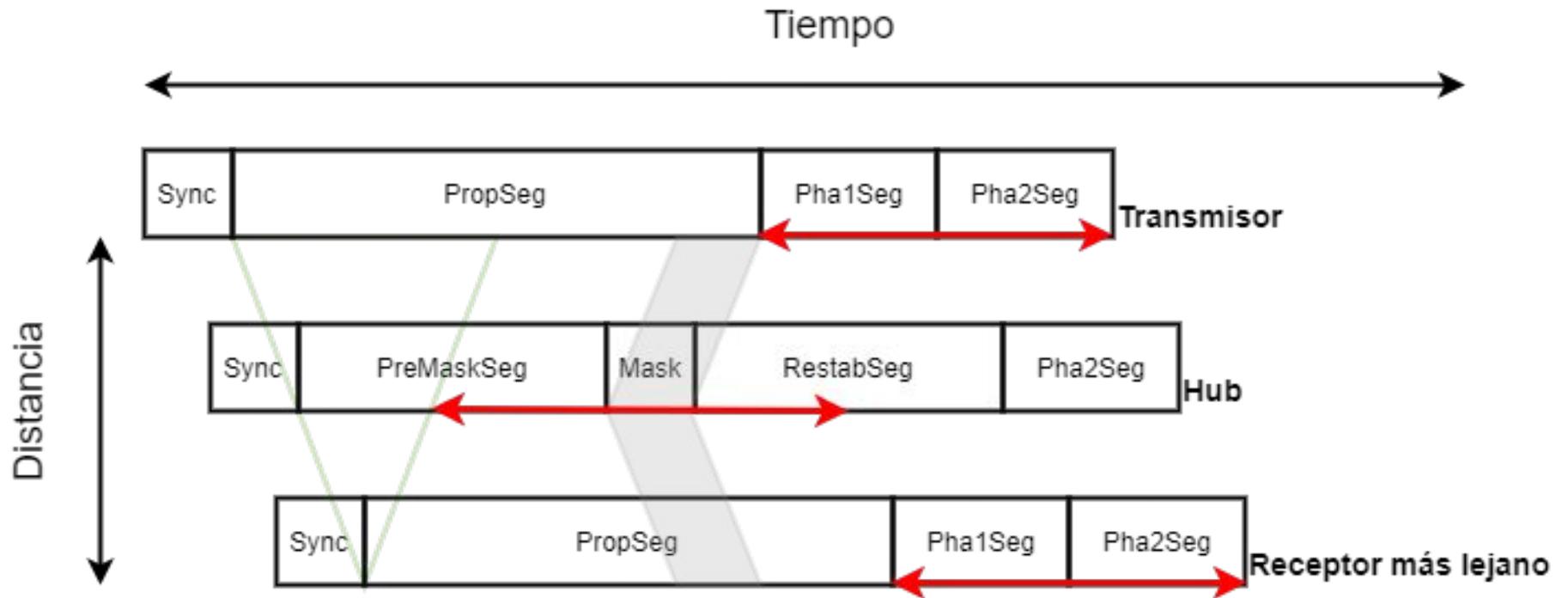


Trabajo futuro

optimización de los segmentos del tiempo de bit

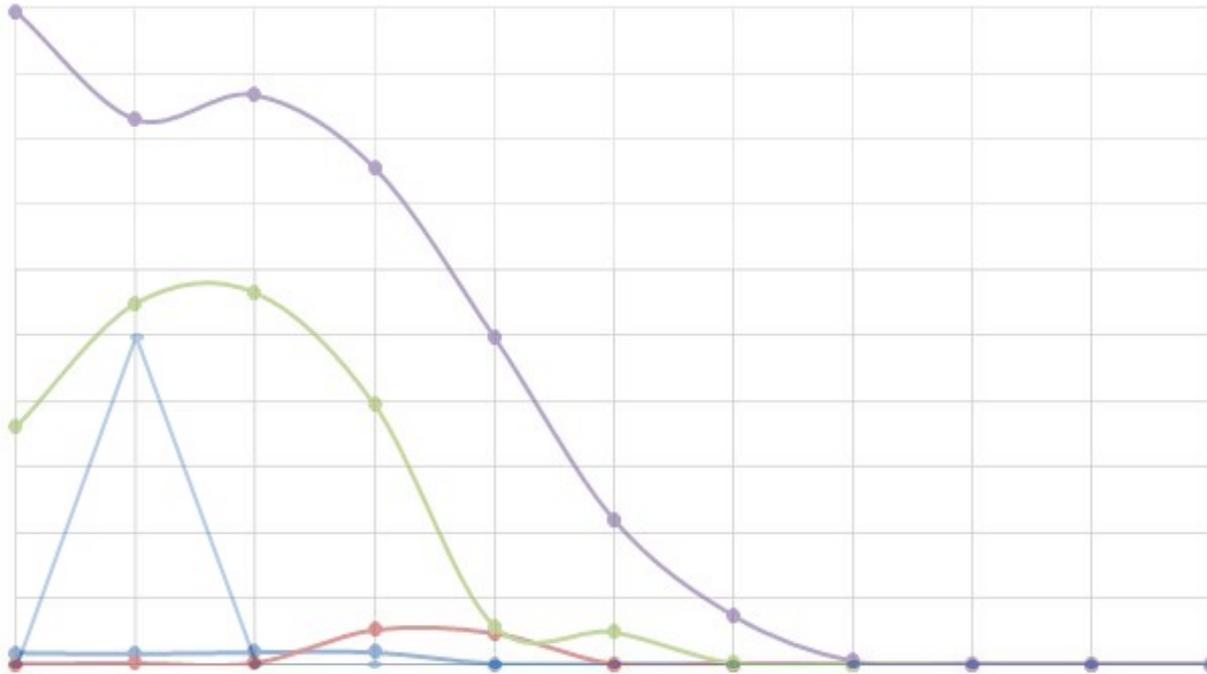


Trabajo futuro



Trabajo futuro

optimización de los segmentos del tiempo de bit





Universitat de les Illes Balears

Diseño, implementación y evaluación cuantitativa del rendimiento de un prototipo mejorado de una nueva red de comunicaciones para sistemas de control distribuidos llamada **Highly Discriminating Monitoring Star for CAN (HDMS-CAN)**

Daniel Bujosa Mateu

TUTOR

Manuel Alejandro Barranco González