



UNIVERSIDAD
DE GRANADA



Servicio de planificación de tareas de monitorización en nodos IoT en tiempo real

Luis Miguel Aguilar González (Autor)
Juan Antonio Holgado Terriza (Tutor)

Máster en desarrollo de software

19-07-2024

ÍNDICE

1. Motivación

2. Objetivos

3. Desarrollo

4. Conclusión

5. Bibliografía



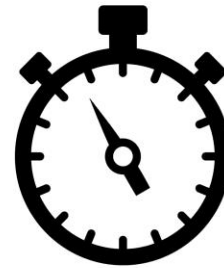
MOTIVACIÓN

1. Desarrollo profesional

2. Segmento de mercado

3. Desafío técnico

4. Aprendizaje



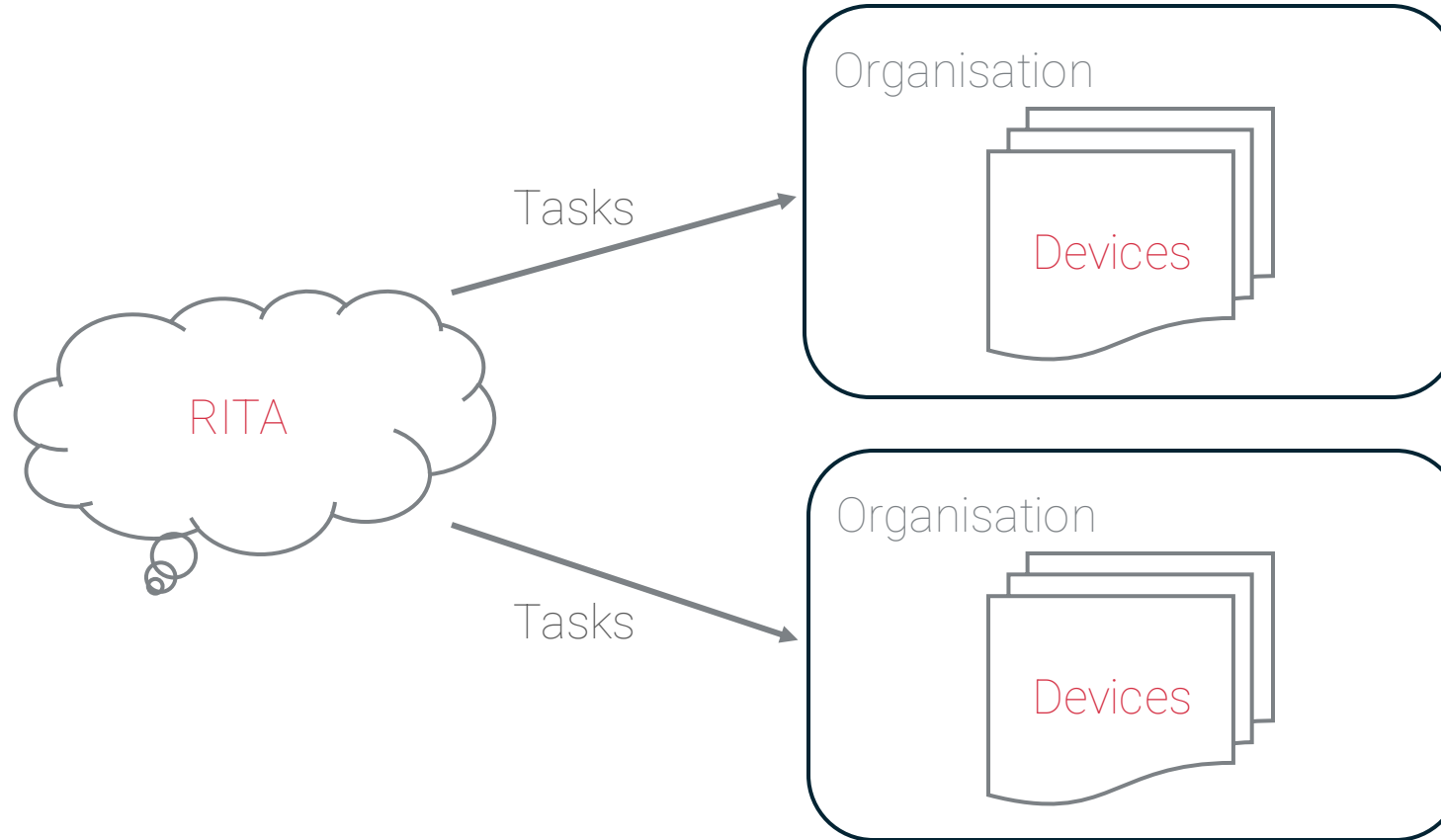
OBJETIVOS

- 1. Explorar soluciones existentes.**
- 2. Comprender los sistemas de tiempo real**
- 3. Seleccionar la infraestructura**
- 4. Desarrollar el servicio de planificación**
- 5. Determinar que dispositivos pueden usarse**
- 6. Aplicar buenas prácticas**
- 7. Realizar demostración (múltiples usuarios)**

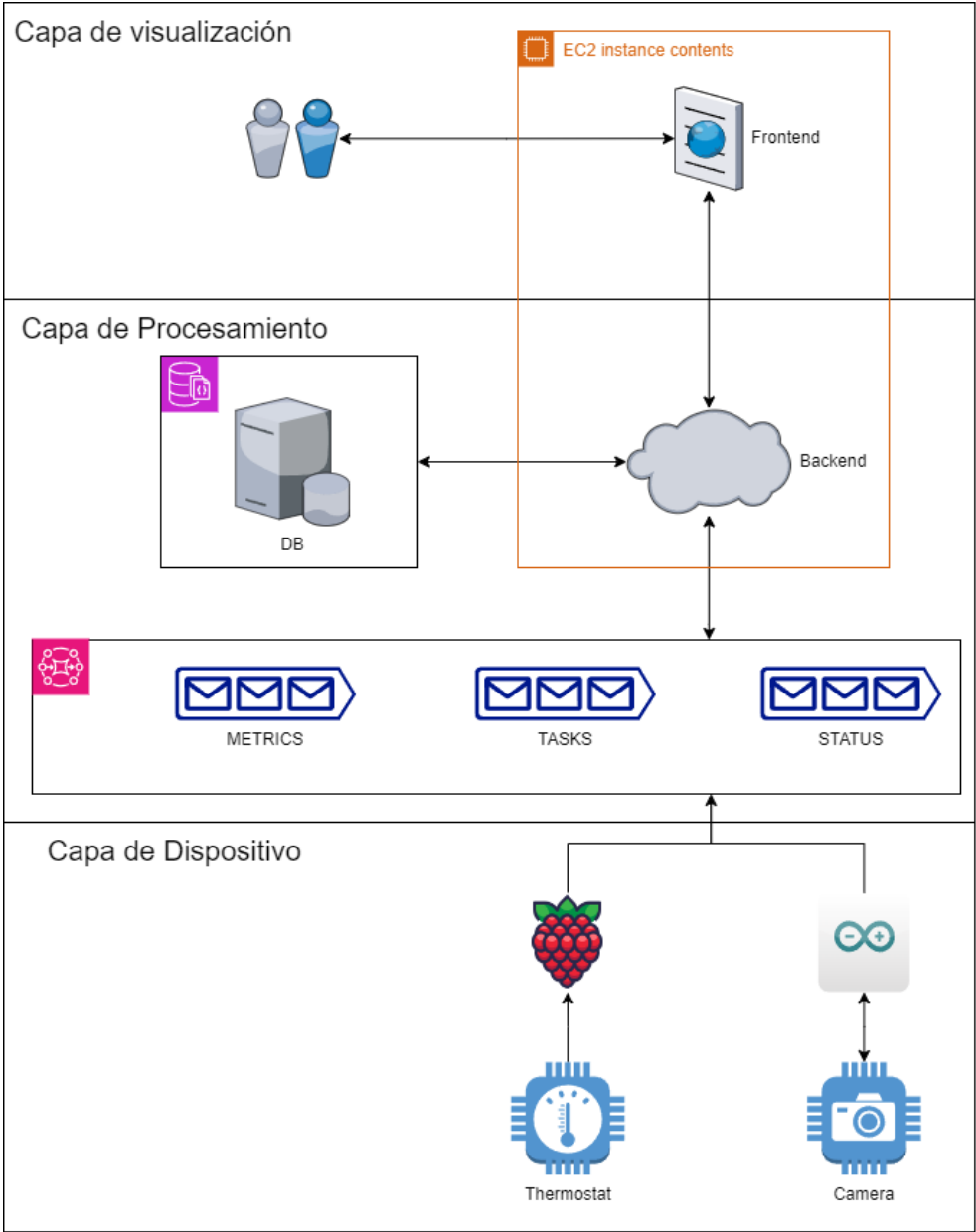
DESARROLLO

RITA:

Real-time Iot Tasks Administrator

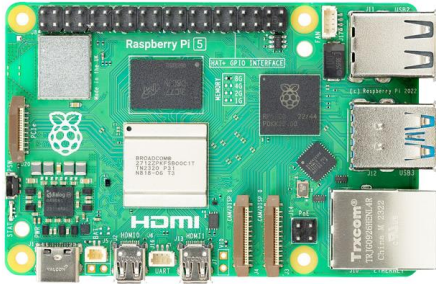


Arquitectura por capas



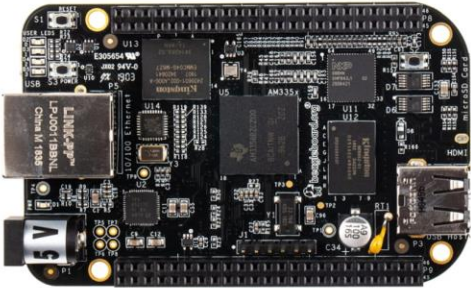
Capa de dispositivo

- 1. Planificador**
 - **RMS**
- 2. Tareas de monitorización de prioridad estática**
- 3. Sistema basado en POSIX (Raspbian o QNX)**



Raspberry pi 5 (Raspbian/QNX)

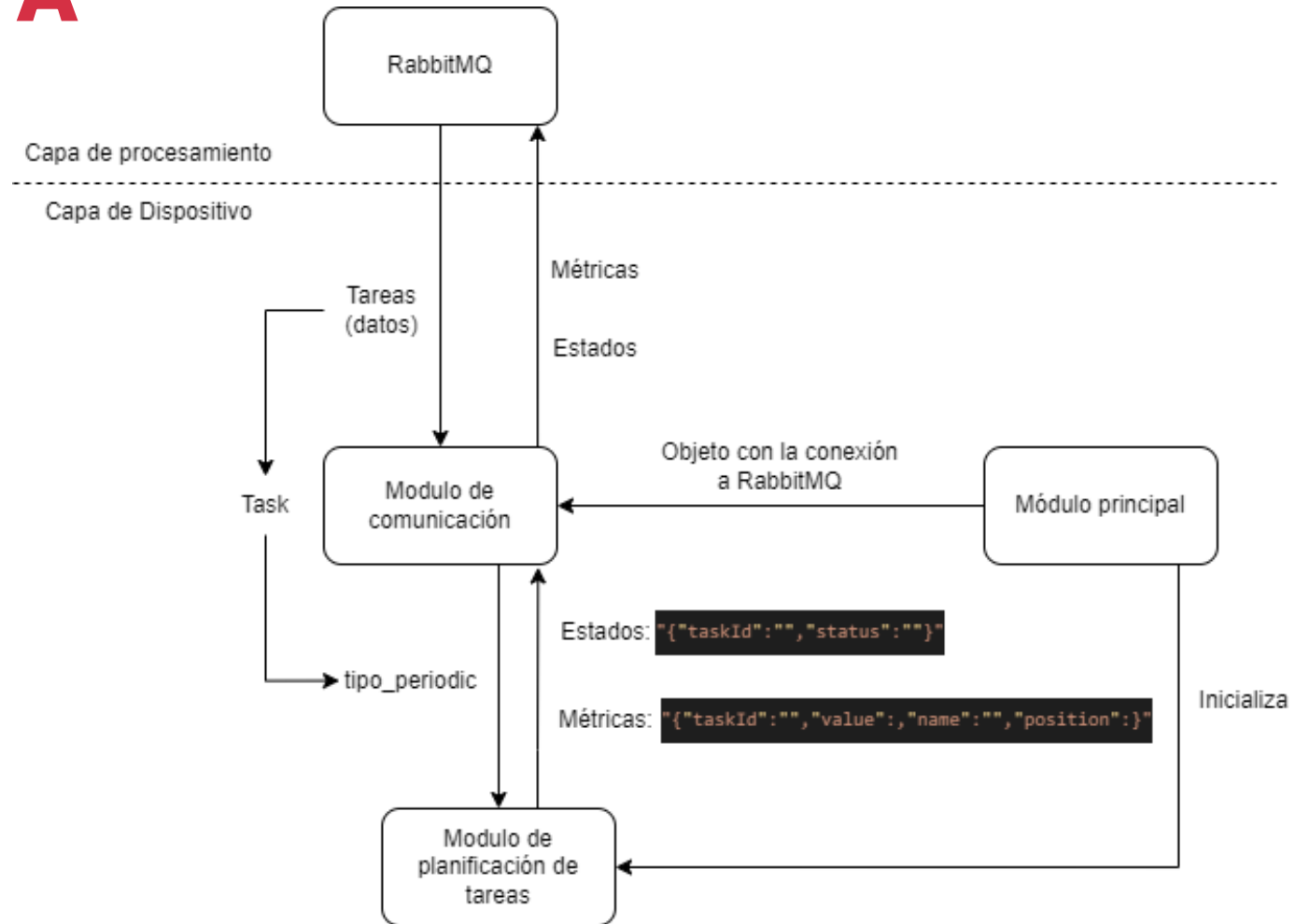
Quad-core Arm Cortex A76 processor @ 2.4GHz



BeagleBone Black (Debian/QNX)



Esquema del controlador del dispositivo de RITA

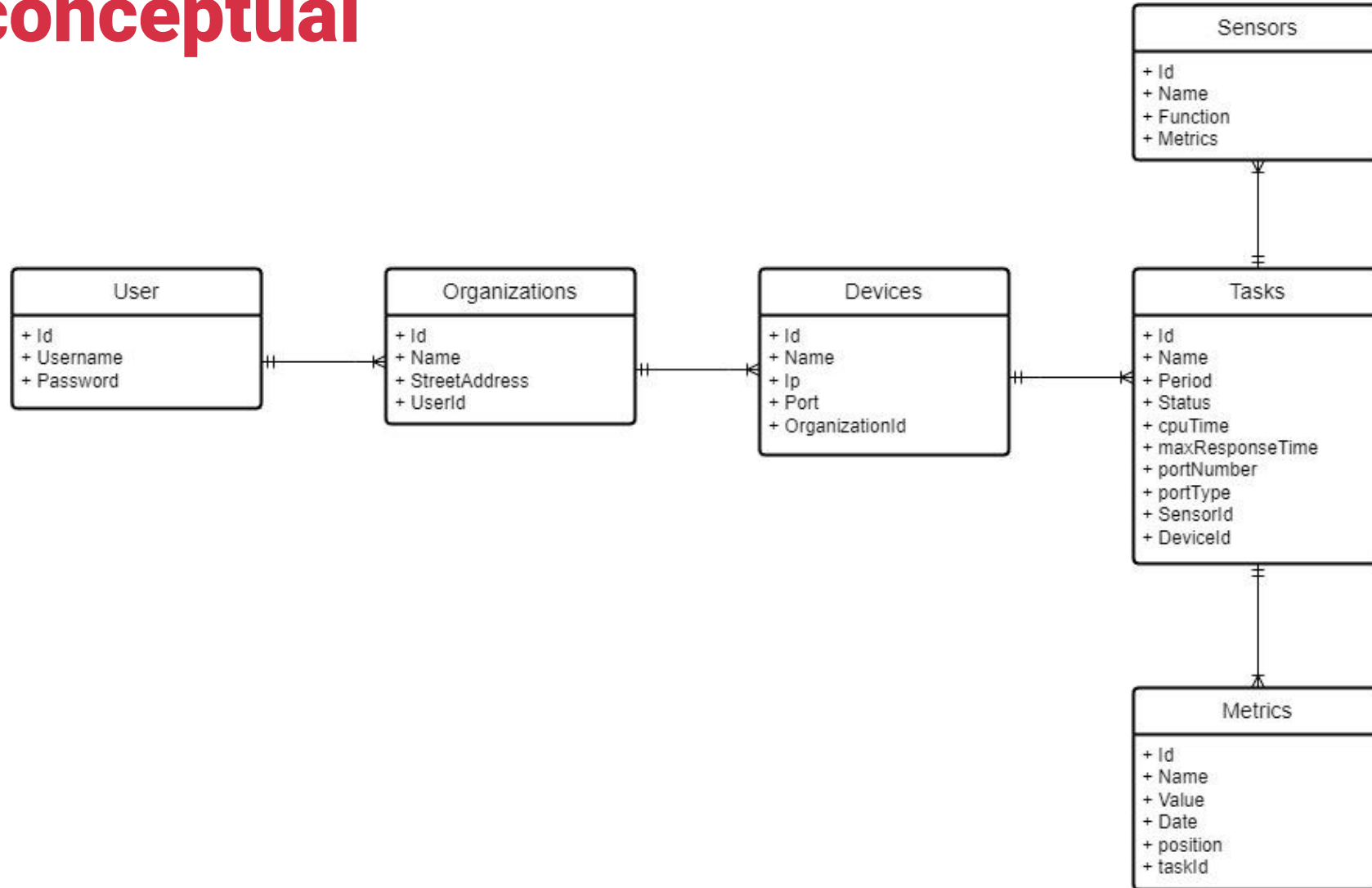


```
root@sched:/home/scuser/monitoring/monitoring-iot# gcc amqListenernPublisher.c -o amqListenernPublisher -lrabbitmq -ljansson
root@sched:/home/scuser/monitoring/monitoring-iot# ./amqListenernPublisher
Waiting for messages...
Provided TASK: {"id":"42d3101d-fd3f-421a-9116-716dedf21b8b","name":"testFinal1","period":100,"status":"INACTIVE","cpuTime":200,"maxResponseTime":100,"portNumber":10,"portType":"Analog","sensorId":"1d0ecec6-a406-41c8-806b-732055c8d742","deviceId":"9eb2288f-522f-4997-8ae7-c9197482bf5b"}
Published message to queue 'STATUS': {"taskId":"42d3101d-fd3f-421a-9116-716dedf21b8b","status":"ACTIVE"}
inicia hebra
Tiempo: 0.018940
Published message to queue 'METRICS': {"taskId":"42d3101d-fd3f-421a-9116-716dedf21b8b","value":32,"name":"t","position":0}
he ejecutado hebra 1 veces
hebra creada
Tiempo: 100.055637
Published message to queue 'METRICS': {"taskId":"42d3101d-fd3f-421a-9116-716dedf21b8b","value":32,"name":"t","position":0}
he ejecutado hebra 2 veces
Tiempo: 200.058967
Published message to queue 'METRICS': {"taskId":"42d3101d-fd3f-421a-9116-716dedf21b8b","value":54,"name":"t","position":0}
he ejecutado hebra 3 veces
Tiempo: 300.076631
Published message to queue 'METRICS': {"taskId":"42d3101d-fd3f-421a-9116-716dedf21b8b","value":12,"name":"t","position":0}
he ejecutado hebra 4 veces
Tiempo: 400.035064
Published message to queue 'METRICS': {"taskId":"42d3101d-fd3f-421a-9116-716dedf21b8b","value":52,"name":"t","position":0}
he ejecutado hebra 5 veces
Tiempo: 500.083946
Published message to queue 'METRICS': {"taskId":"42d3101d-fd3f-421a-9116-716dedf21b8b","value":56,"name":"t","position":0}
```

Capa de procesamiento



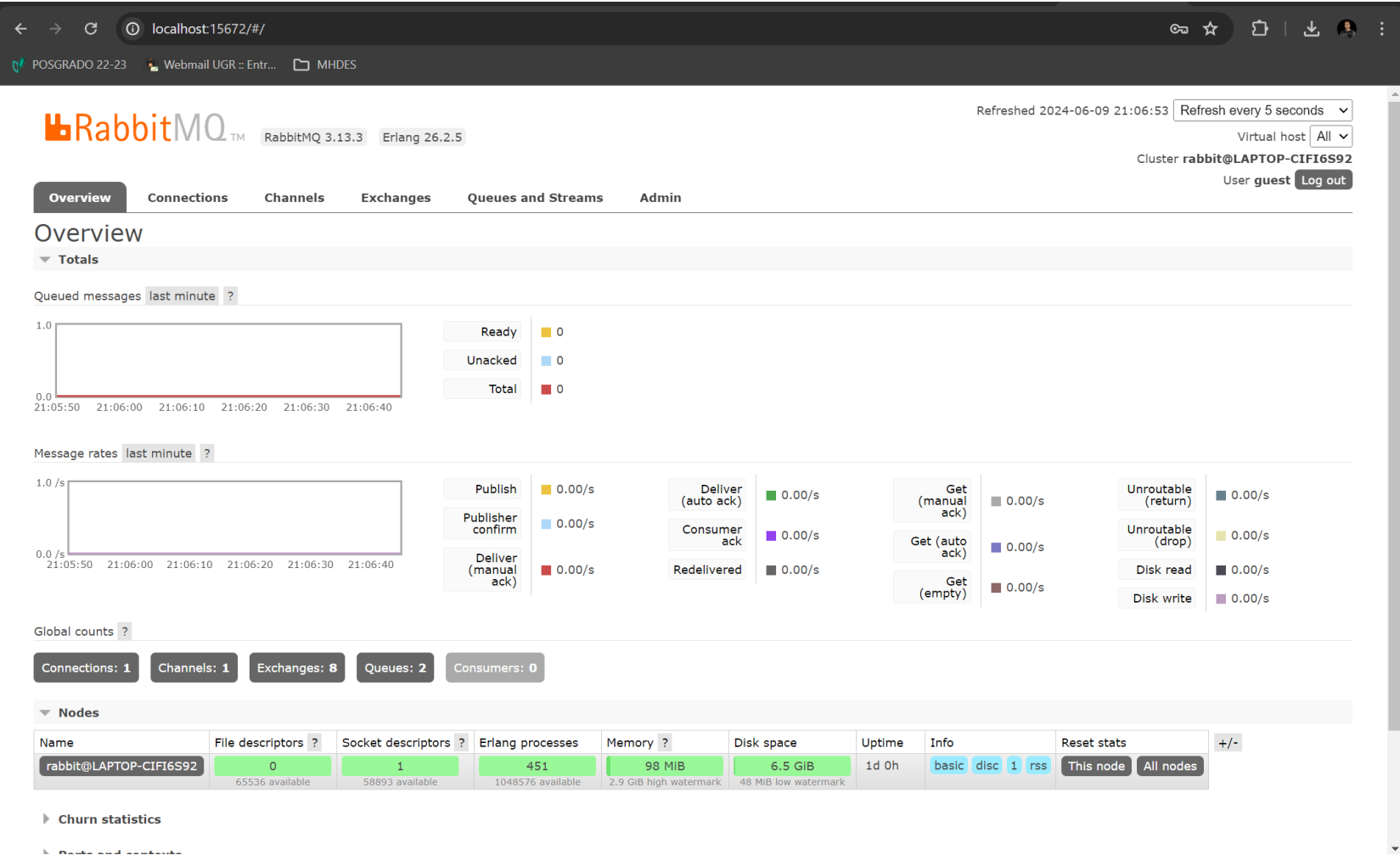
Modelo conceptual



Ejemplo de implementación de Tarea

```
_id: "4639fcd6-6593-4846-aa1c-6e91f3f1f2e1"  
name : "test"  
period : 200  
status : "INACTIVE"  
cpuTime : 200  
maxResponseTime : 20  
portNumber : 20  
portType : "Analog"  
sensorId : "0ceca037-8ba7-4140-897f-c31df22740e9"  
deviceId : "a91e0d0c-3bbf-4693-9a7d-d7ce26b7a4e7"  
_class : "com.performance.monitoring.models.Task"
```


Rabbit MQ Manager



Capa de visualización



Angular Material

Login

Submit

Register

Organizations

testtest2

Name *

Address*

Create Organization

Devices test

testtest20

Scheduler*

Tasks

task1testPort: 20

Organizations

testtest

Name *

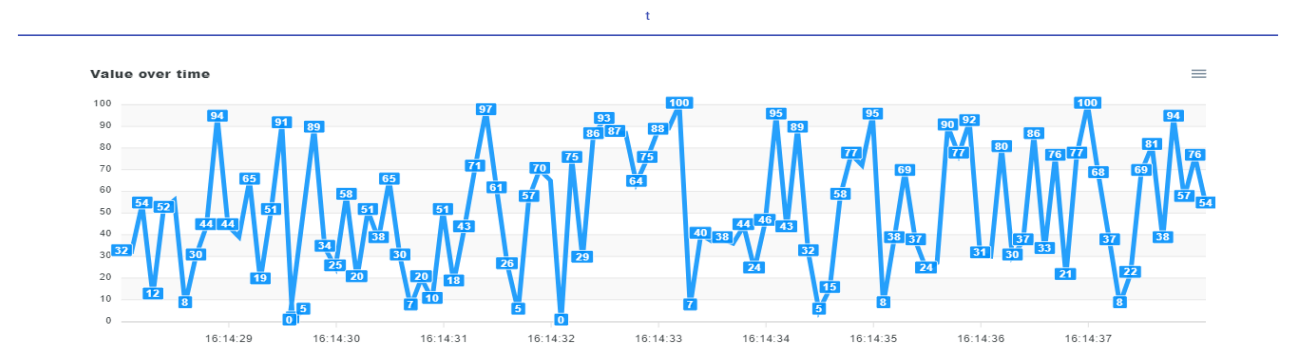
IP *

Port *

Devices test

testtest20

testFinal1



DEMO



CONCLUSIÓN

- 1. Explorar soluciones existentes.**
2. Comprender los sistemas de tiempo real
- 3. Seleccionar la infraestructura**
4. Desarrollar el servicio de planificación
- 5. Determinar que dispositivos pueden usarse**
6. Aplicar buenas prácticas
- 7. Realizar demostración (múltiples usuarios) ←**



BIBLIOGRAFÍA

- Amazon Web Services, “¿Qué es IoT? - Explicación del Internet de las cosas - AWS.”
- “Historia del Internet de las cosas,” octubre 2021.
- A. Alonso and A. Crespo Lorente, “Una panorámica de los sistemas de tiempo real,” *Revista Iberoamericana de Automática e Informática Industrial*, vol. 3, no. 2, pp. 7–18, 2010.
- K. C. Valencia and S. Público, “Historia del cloud computing,” *Rev. Inf. Tecnol. y Soc.* versión impresa, vol. 7, pp. 51–52, 2012.
- E. H. Amazon, “Lo que los robots hacen (y no hacen) en los centros logísticos de Amazon,” enero 2022.
- A. Delfanti, *The Warehouse. Workers and Robots at Amazon*. Pluto Books, 2021.
- J. M. Gutiérrez-Guerrero, J. L. Muros-Cobos, S. Rodríguez-Valenzuela, M. Damas Hermoso, and J. A. Holgado-Terriza, “Dispositivos empotrados basados en Java,” in *Actas de las IV Jornadas de Computación Empotrada (JCE)*, vol. 17, p. 20, 2013.
- “RTSJ Main Page.”
- P. B. Val, *Técnicas y extensiones para Java de tiempo real distribuido*. PhD thesis, Universidad Carlos III de Madrid, 2007.

- I. Corporation, “Descripción general de los sistemas en tiempo real.” Recuperado 11 de febrero de 2024.
- “Planificación.”
- “Planificación en tiempo real.”
- R. Chandra, X. Liu, and L. Sha, “On the scheduling of flexible and reliable real-time control systems,” *Real-Time Systems*, vol. 24, pp. 153–169, 2003.
- J. Montoliu Villamón, *Diseño e implementación de un planificador de tareas para sistemas de tiempo real*. PhD thesis, Universitat Politècnica de València, 2022.
- C. Verma, V. Stoffová, and Z. Illés, “Rate-monotonic vs early deadline first scheduling: A review,” in *Proceeding of Education Technology-Computer Science in Building Better Future*, pp. 188–193, 2018.
- N. C. Audsley, A. Burns, and A. J. Wellings, “Deadline monotonic scheduling theory and application,” *Control Engineering Practice*, vol. 1, no. 1, pp. 71–78, 1993.
- J. A. Jiménez Benítez, *Análisis de planificabilidad de los algoritmos EDF y FIFO usando la dispersión de los tiempos de arribo en tareas de tiempo real esporádicas*. PhD thesis, 2013.
- “Overview of Amazon Web Services - Overview of Amazon Web Services.”
- “The history of Microsoft Azure.”
- “What is Google Cloud Platform (GCP)?”

- “¿Qué es MongoDB?”
- “¿Qué es Java Spring Boot? — IBM.”
- “Angular.”
- “Node.js — Run JavaScript everywhere.”
- “Download MongoDB Community Server.”
- Neelabalan, “mongodb-sample-dataset.” GitHub.
- “RabbitMQ: One broker to queue them all — RabbitMQ.”
- Amazon Web Services, Inc., “Conexión segura de dispositivos IoT – Precios de AWS IoT Core – Amazon Web Services.” <https://aws.amazon.com/es/iot-core/pricing/>, n.d.
Accessed: 2024-06-22.