



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS - “ESPE”

DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES
CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA, AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL

“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA ARQUITECTURA DE INTEGRACIÓN BASADA
EN LA WOT PARA UNA “SMART FACTORY””

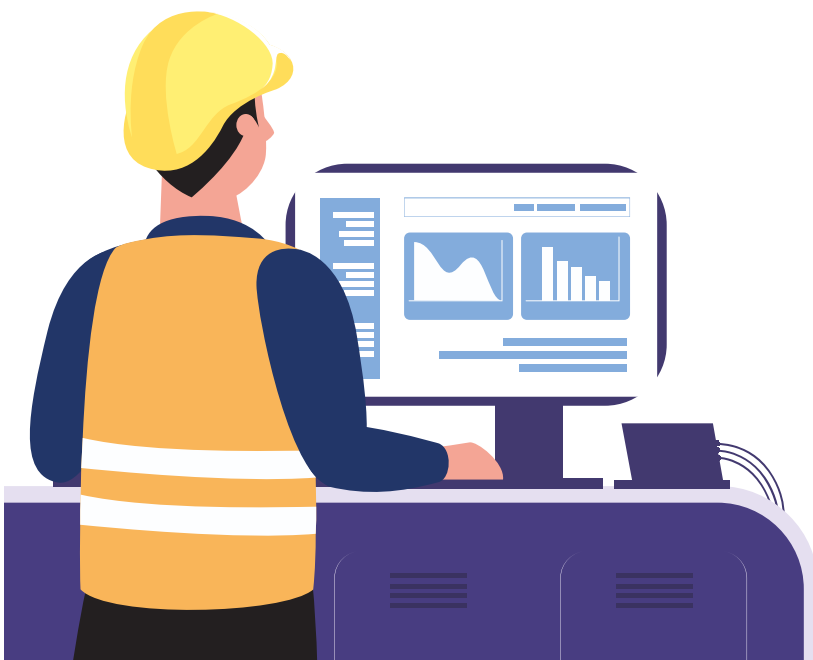
AUTOR: NÉSTOR IVÁN ACUÑA PIÑÁN

DIRECTOR: ING. DARWIN OMAR ALULEMA FLORES, PhD.

VERSIÓN: 1.1



Agenda



Introducción

Objetivos

Diseño

Implementación

Pruebas y Resultados

Conclusiones y Trabajos Futuros



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Introducción

Antecedentes

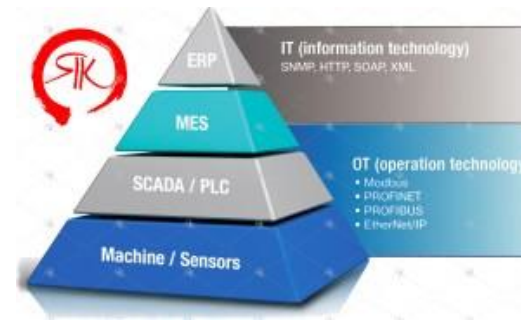
INDUSTRIA 4.0



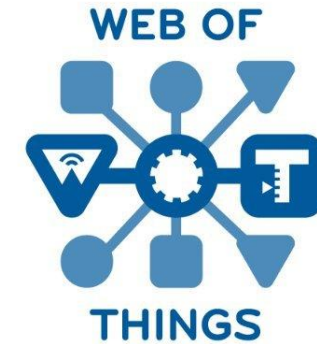
CONVERGENCIA IT OT



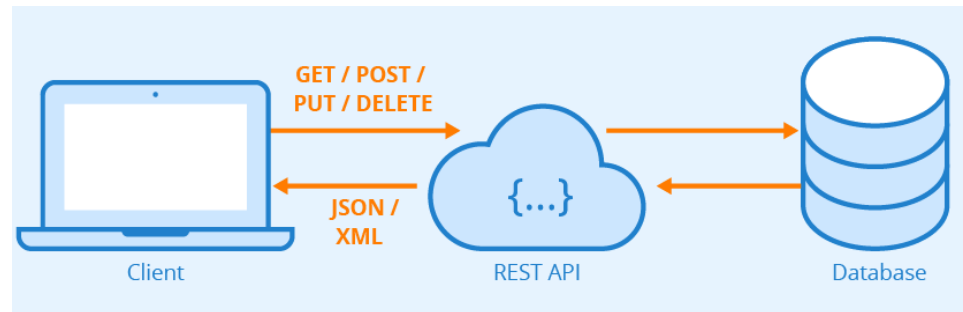
PIRÁMIDE



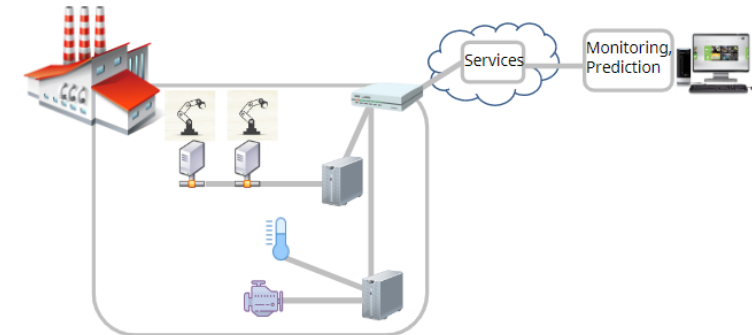
WEB OF THINGS



SERVICIOS WEB

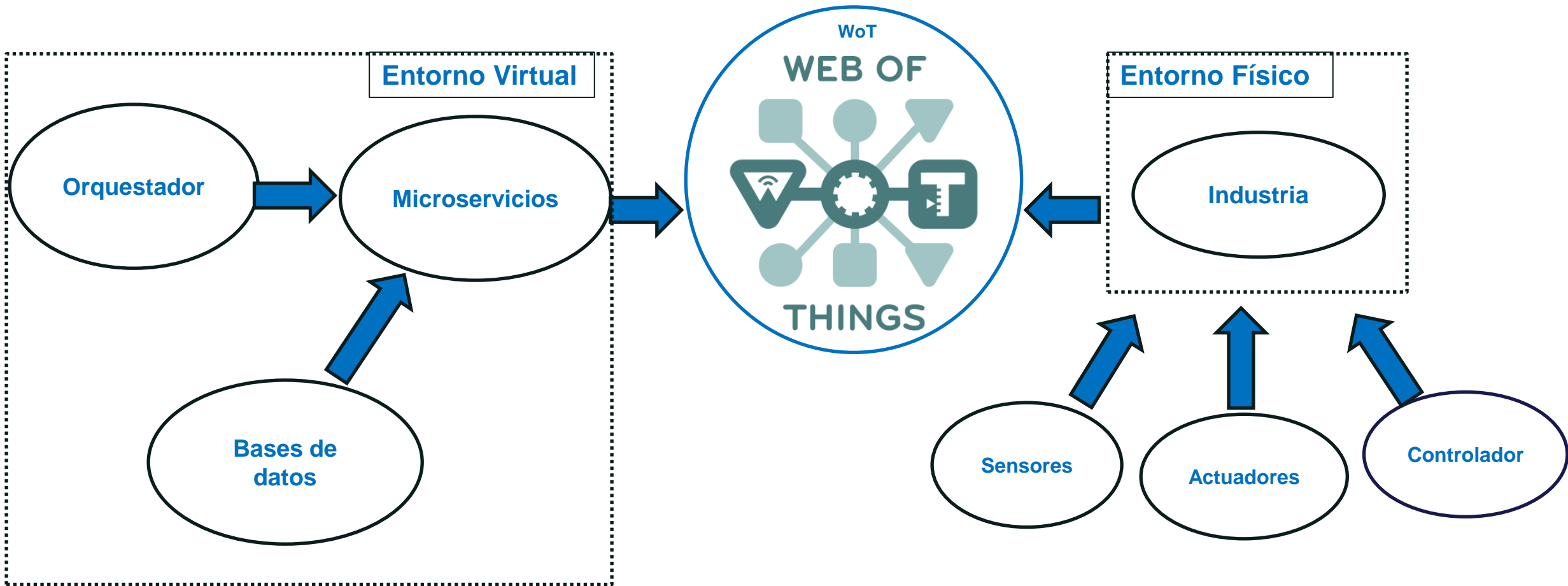


INTERCONECTADO



Introducción

Antecedentes



Introducción

Estudios realizados



Mapeo Sistemático de la Literatura (SMS)

Término clave	Términos alternativos
Fábrica Inteligente	"Smart Factory" OR "Industry 4.0"
WoT	IoT OR WoT OR "Web of Things"
Orquestar Microservicios	Orchestration OR Microservices
Servicios Web	"Web Service" OR Res

Revisión Sistemática de la Literatura (SLR)

Término principal	Términos alternativos
Web of Things	WoT OR "Web of Things"
Orquestadores OR Microservicios	Orchestration OR Orchestrator OR Microservices
Orquestador OR Procesos Industriales	Orchestration OR Orchestrator OR Control OR Industrial
Ciberfísicos OR Componentes WEB	"Cyber-Physical" OR CPS OR "Components Web"

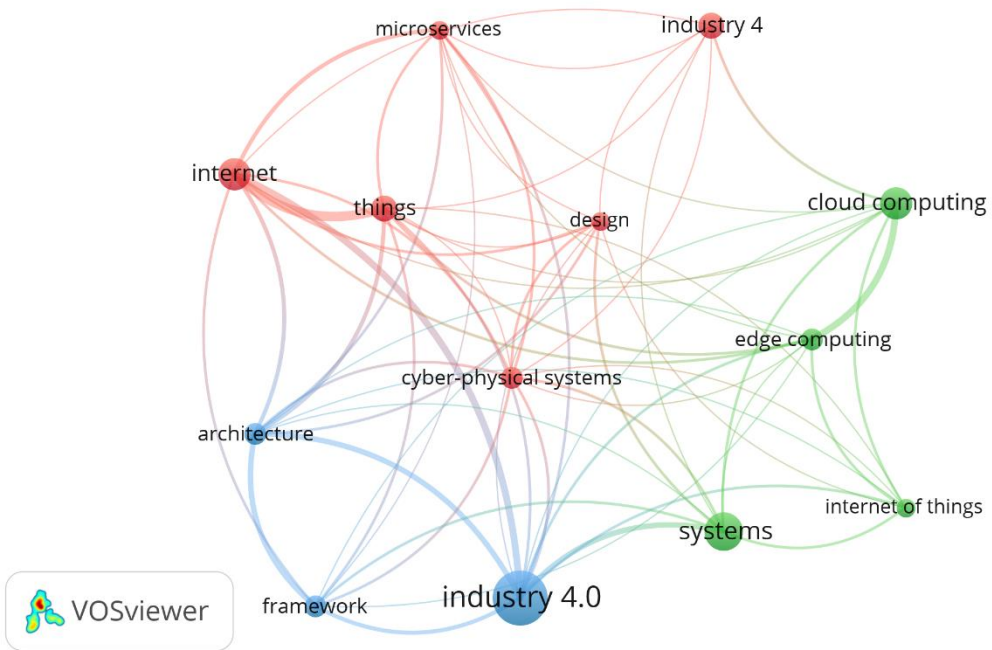


Introducción

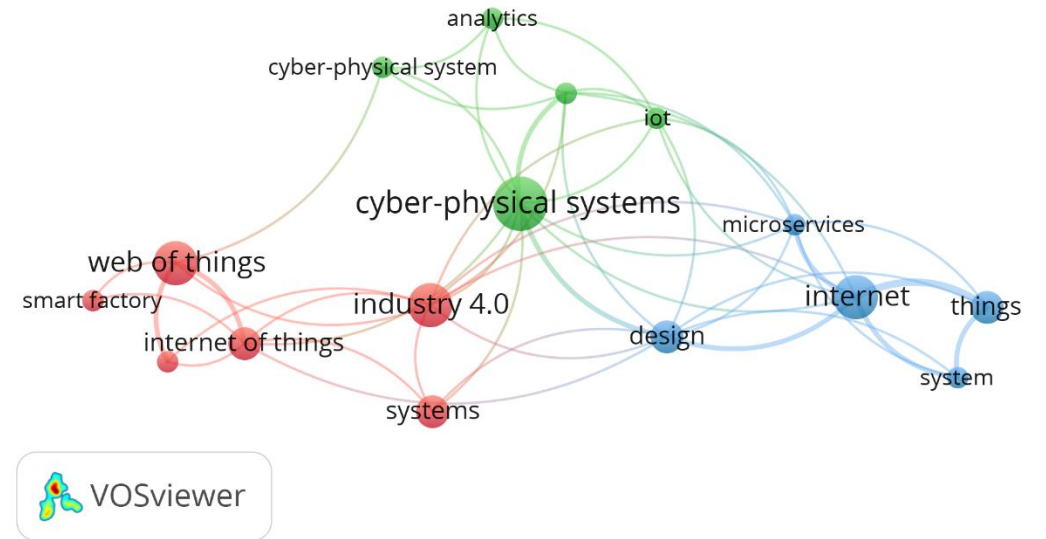
Estudios realizados



Mapeo Sistemático de la Literatura (SMS)



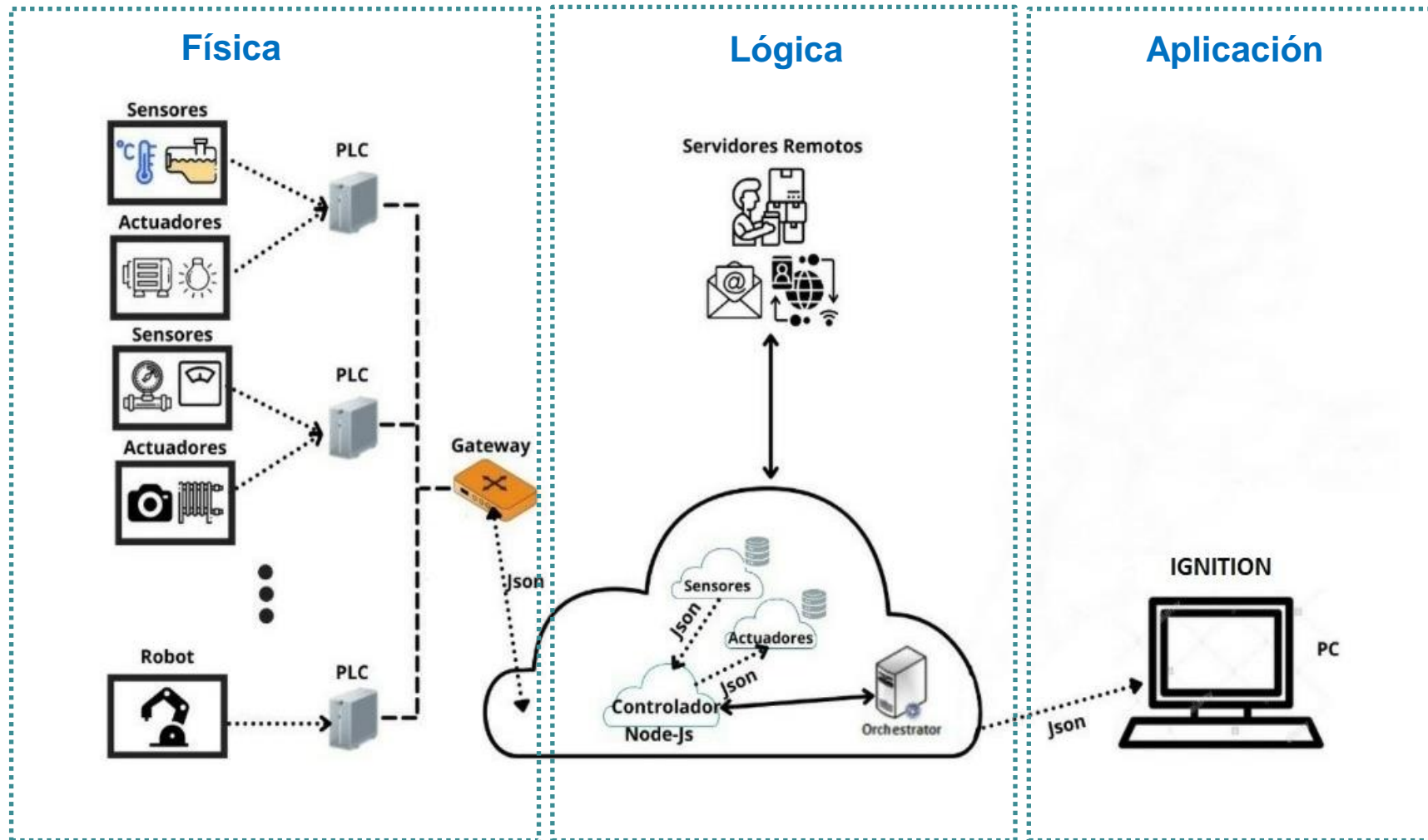
Revisión Sistemático de la Literatura (LSR)



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Introducción

Alcance



Objetivos

Objetivo General

Diseñar e implementar una arquitectura basada en la Web de las Cosas para la automatización e integración de tecnologías operativas con tecnologías de la información en fábricas inteligentes

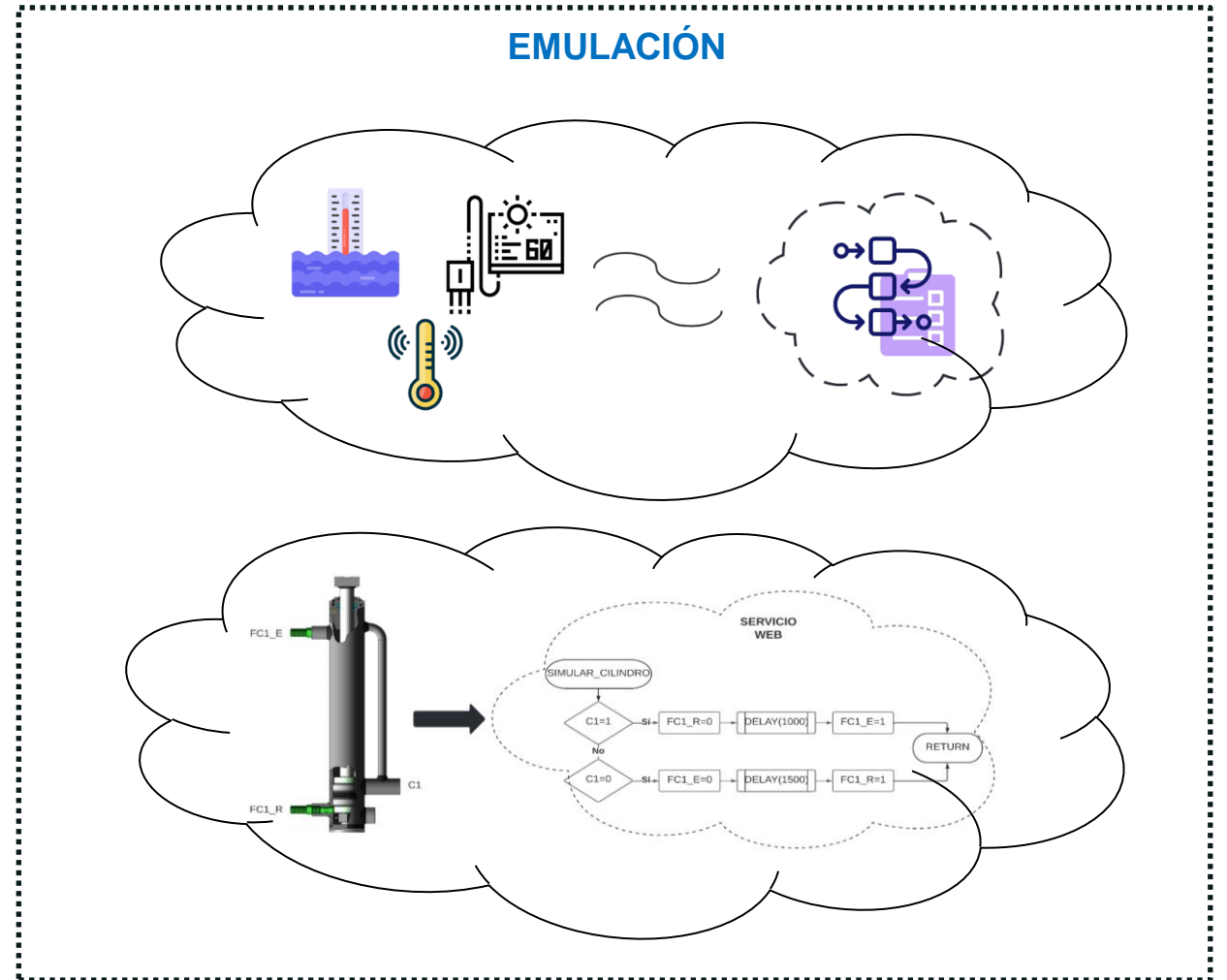
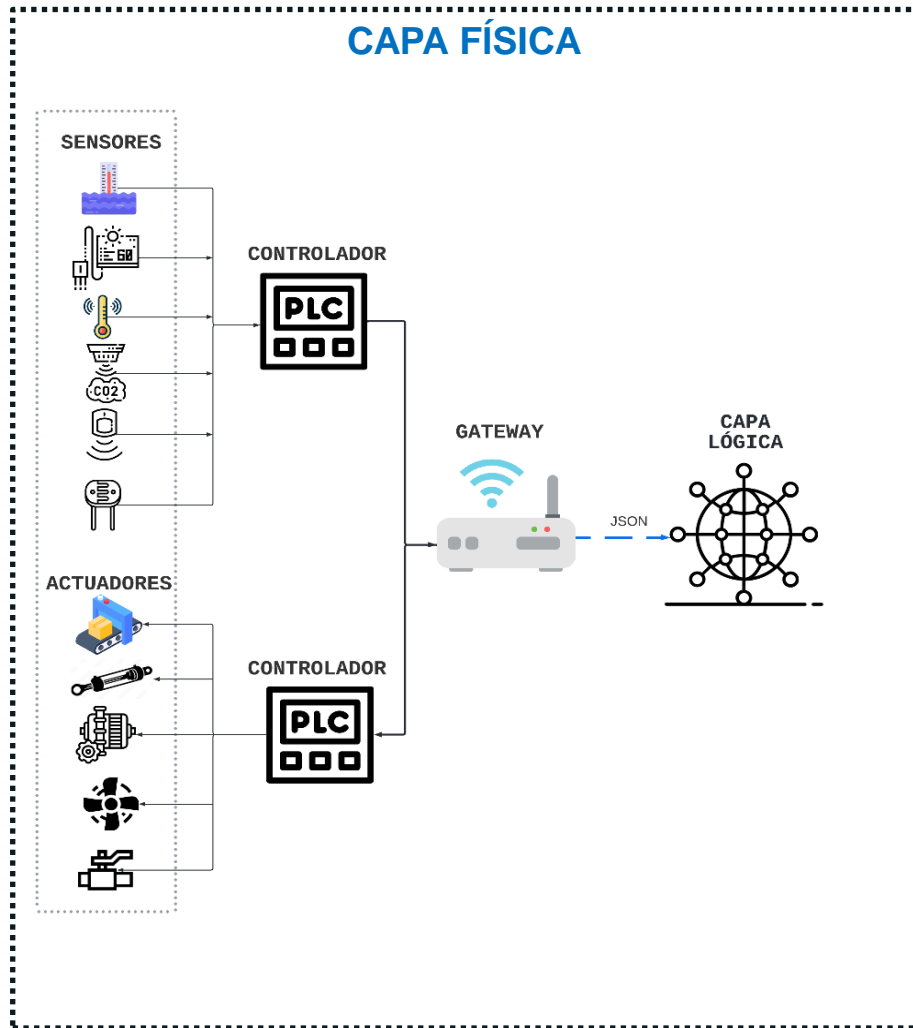
Objetivos Específicos

- Investigar los conceptos teóricos de: SOA (Arquitectura Orientada a Servicios), WOT (Web de las Cosas), REST, CPS (Sistemas Ciber físicos), IT (Tecnologías de la Información), OT (Tecnologías Operativas), Microservicios, Web Service, Smart Factory (Fábrica Inteligente).
- Diseñar una arquitectura de integración basada en la WoT que permite la coordinación de componentes ciber físicos.
- Analizar los mecanismos de virtualización de componentes ciber físicos para su emulación e integración en sistemas basados en la web.
- Modelar la arquitectura de integración para el despliegue de los servicios de orquestación con los cuales se coordinan los servicios de los componentes virtuales.
- Analizar el funcionamiento del sistema basado en la arquitectura de integración propuesta, mediante un escenario simulado de una fábrica embotelladora inteligente en el subproceso de envasado.
- Evaluar el comportamiento del sistema por medio de pruebas de usabilidad del sistema y carga del sistema.



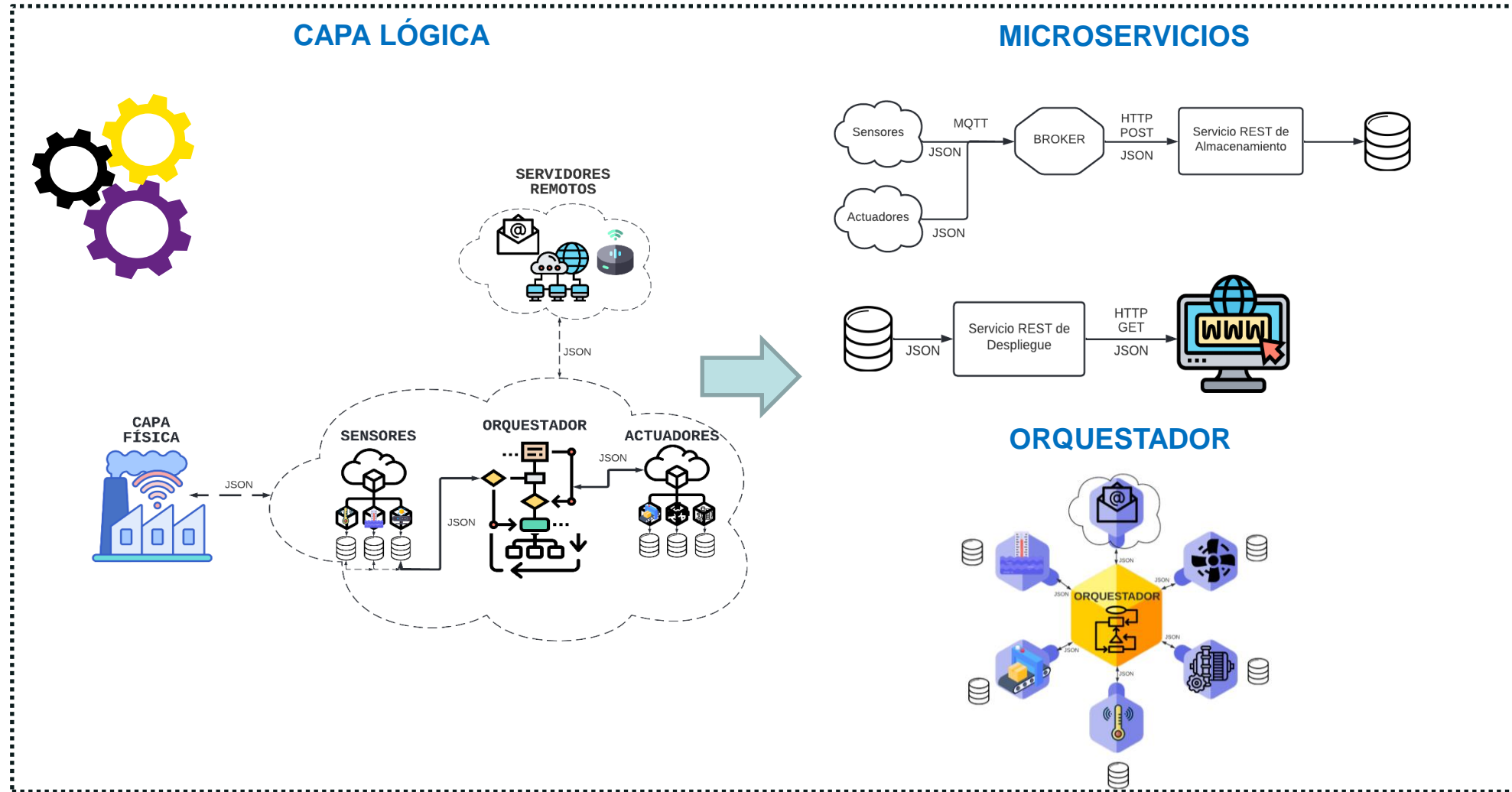
Diseño

Capa Física



Diseño

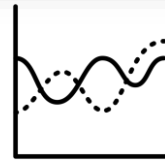
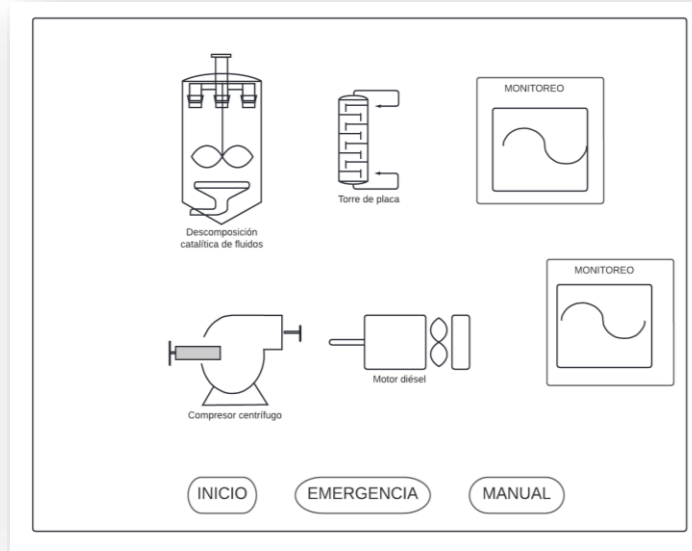
Capa Lógica



Diseño

Capa de Aplicación

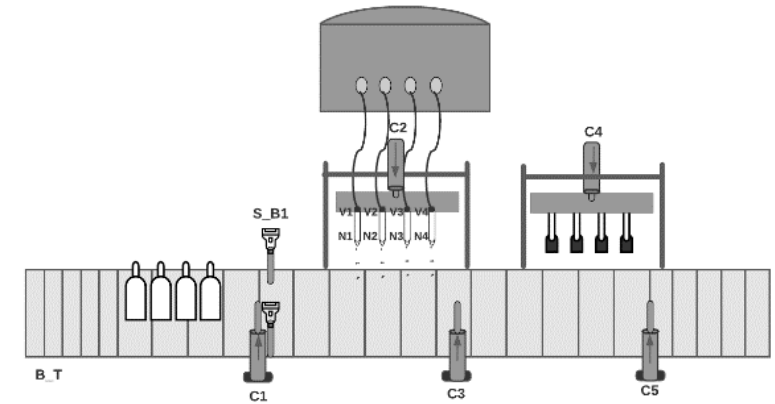
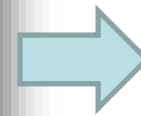
CAPA DE APLICACIÓN



MATERIA PRIMA	LOTES DE 500 ML	LOTES DE 1000 ML
	1	1

CLIENTE	# DE LOTES DE 500 ML	# DE LOTES DE 1000 ML
DASANI	1	5

ESTADO DE LA ORDEN	EN PROCESO/ COMPLETADA	EN PROCESO/ COMPLETADA



Implementación

Capa Física

EMULACION DE COMPONENTES CIBERFISICOS



Actuadores



```
async function Simular_Cilindro(x){
  try{
    //---- Cilindro 1
    if(x==1){
      //-- Simula que cilindro se extiende
      if(actuador.variable[4]==1){

        sensor.variable[6]=0;
        sensor.actualizar(6);
        await sleep(1000);
        sensor.variable[5]=1;
        sensor.actualizar(5);
        console.log('C'+x+' Extendido');
      }
      //-- Simula que cilindro se retrae
      else if(actuador.variable[4]==0){
        sensor.variable[5]=0;
        sensor.actualizar(5);
        await sleep(1500);
        sensor.variable[6]=1;
        sensor.actualizar(6);
        console.log('C'+x+' Retraido');
      }
    }
  }
}
```



```
async function Simular_Llenado(x){
  try{
    if(x==1){
      while(actuador.variable[9]==1){

        sensor.variable[15]=sensor.variable[15]+5;
        sensor.actualizar(15);
        console.log('N1:'+sensor.variable[15]);
        await sleep(35);
      }
      return 0;
    }
  }
}
```

Sensores



Implementación

Capa Lógica

Microservicios



```
router.post('/sensor00', (req,res) =>{
  const {id, codigo, magnitud, modelo, estado, ubicacion, observacion,
  unidad, variable}= req.body;
  const query= `
    CALL env_sensores_ADD(?, ?, ?, ?, ?, ?, ?, ?, ?);
  `;
  mysqlConnection.query(query,[id, codigo, magnitud, modelo, estado,
  ubicacion, observaciones, unidad, variable],(err,rows,fields) =>{
    if(!err){
      res.json({Status:'Sensor Guardado'});
    }
    else{
      console.log(err);
    }
  });
});
```

```
//Obtiene ultimo valor de la base de datos
router.get('/sensor00/now', (req,res) =>{
  mysqlConnection.query('SELECT * FROM env_s00 WHERE id = (SELECT
  MAX(id) FROM env_s00)',(err,rows,fields) =>{
    if(!err){
      res.json(rows);
    }
    else{
      console.log(err);
    }
  });
});
//Obtiene toda la base de datos
router.get('/sensor00', (req,res) =>{
  mysqlConnection.query('SELECT * FROM env_s00',(err,rows,fields) =>{
    if(!err){
      res.json(rows);
    }
    else{
      console.log(err);
    }
  });
});
```

```
localhost:3000/api/envasado/sen... X +
localhost:3000/api/envasado/sensor04
{"id": 2,
"codigo": "env_s04",
"magnitud": "Sensor Presencia",
"modelo": "Generico",
"estado": "Nuevo",
"ubicacion": "Ec,Sanqolqui",
"observaciones": "Ninguna",
"unidad": "Booleano",
"variable": 0
},
{"id": 3,
"codigo": "env_s04",
"magnitud": "Sensor Presencia",
"modelo": "Generico",
"estado": "Nuevo",
"ubicacion": "Ec,Sanqolqui",
"observaciones": "Ninguna",
"unidad": "Booleano",
"variable": 1
},
{"id": 4,
"codigo": "env_s04",
"magnitud": "Sensor Presencia",
"modelo": "Generico",
"estado": "Nuevo",
"ubicacion": "Ec,Sanqolqui",
"observaciones": "Ninguna",
"unidad": "Booleano",
"variable": 0
},
{"id": 5,
"codigo": "env_s04",
"magnitud": "Sensor Presencia",
"modelo": "Generico",
"estado": "Nuevo",
"ubicacion": "Ec,Sanqolqui",
"observaciones": "Ninguna",
"unidad": "Booleano",
"variable": 1
},
```

Base de Datos



```
const mysql = require('mysql');
const mysqlConnection = mysql.createConnection({
  host: 'localhost',
  user: 'root',
  password:'Liquista.11',
  database: 'SMARTFACTORY',
  multipleStatements: true
});
mysqlConnection.connect(function (err) {
  if(err){
    console.log(err);
    return;
  } else{
    console.log('Db is connected');
  }
});
module.exports = mysqlConnection;
```

```
CREATE DEFINER='root'@'localhost' PROCEDURE `env_sensores_ADD` (
  IN _id INT,
  IN _codigo VARCHAR(20),
  IN _magnitud VARCHAR(50),
  IN _modelo VARCHAR(20),
  IN _estado VARCHAR(20),
  IN _ubicacion VARCHAR(20),
  IN _observaciones VARCHAR(20),
  IN _unidad VARCHAR(20),
  IN _variable float(40)
)
BEGIN
  IF _codigo = 'env_s00' THEN
    INSERT INTO env_s00 (codigo,magnitud,modelo,estado,ubicacion,observaciones,unidad,variable)
    VALUES (_codigo,_magnitud,_modelo,_estado,_ubicacion,_observaciones,_unidad,_variable);
    SET _id = last_insert_id();
  ELSEIF _codigo = 'env_s01' THEN
    INSERT INTO env_s01 (codigo,magnitud,modelo,estado,ubicacion,observaciones,unidad,variable)
    VALUES (_codigo,_magnitud,_modelo,_estado,_ubicacion,_observaciones,_unidad,_variable);
    SET _id = last_insert_id();
```

id	codigo	magnitud	modelo	estado	ubicacion	observaciones	unidad	variable
1	env_act07	Electrovalvula C4	Generico	Nuevo	Ec,Sanqolqui	Ninguna	Booleano	0
2	env_act07	Electrovalvula C4	Generico	Nuevo	Ec,Sanqolqui	Ninguna	Booleano	1
3	env_act07	Electrovalvula C4	Generico	Nuevo	Ec,Sanqolqui	Ninguna	Booleano	0
4	env_act07	Electrovalvula C4	Generico	Nuevo	Ec,Sanqolqui	Ninguna	Booleano	1
5	env_act07	Electrovalvula C4	Generico	Nuevo	Ec,Sanqolqui	Ninguna	Booleano	0
6	env_act07	Electrovalvula C4	Generico	Nuevo	Ec,Sanqolqui	Ninguna	Booleano	1
7	env_act07	Electrovalvula C4	Generico	Nuevo	Ec,Sanqolqui	Ninguna	Booleano	0
8	env_act07	Electrovalvula C4	Generico	Nuevo	Ec,Sanqolqui	Ninguna	Booleano	1
9	env_act07	Electrovalvula C4	Generico	Nuevo	Ec,Sanqolqui	Ninguna	Booleano	0
10	env_act07	Electrovalvula C4	Generico	Nuevo	Ec,Sanqolqui	Ninguna	Booleano	1
11	env_act07	Electrovalvula C4	Generico	Nuevo	Ec,Sanqolqui	Ninguna	Booleano	0
12	env_act07	Electrovalvula C4	Generico	Nuevo	Ec,Sanqolqui	Ninguna	Booleano	0
13	env_act07	Electrovalvula C4	Generico	Nuevo	Ec,Sanqolqui	Ninguna	Booleano	1
14	env_act07	Electrovalvula C4	Generico	Nuevo	Ec,Sanqolqui	Ninguna	Booleano	0
15	env_act07	Electrovalvula C4	Generico	Nuevo	Ec,Sanqolqui	Ninguna	Booleano	0



Implementación

Capa Lógica

Correo Electrónico

```
const transporter = nodemailer.createTransport({
  host: "smtp.gmail.com",
  port: 465,
  secure: true, // true for 465, false for other ports
  auth: {
    user: 'llivanacu@gmail.com', // generated ethereal user
    pass: 'password', // generated ethereal password
  },
  tls: {
    rejectUnauthorized: false
  }
});
```



Orden Lista Externo Recibidos x



Smart Factory
para mí

Estimado Cliente Dasani:

Está lista su orden la cual corresponde a:

1 Botellas de 500ml
1 Botellas de 1000ml

Gracias por su paciencia.

[← Responder](#) [→ Reenviar](#)

Orden Completada Externo Recibidos x



Smart Factory: Etapa Envasado <llivanacu@gmail.com>
para mí

portugués > español [Traducir mensaje](#)

Estimado Gerente:

La Orden del Cliente Dasani está lista

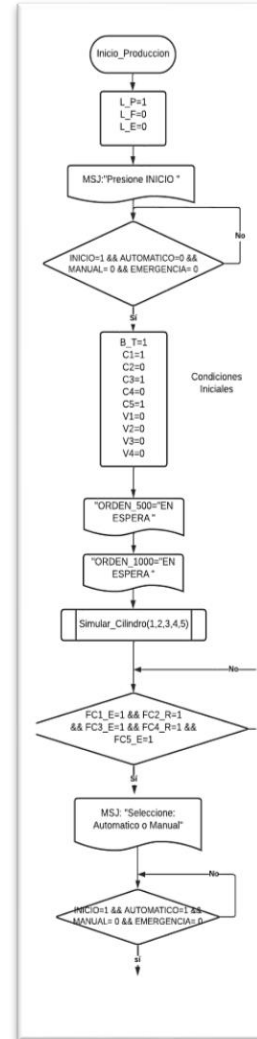
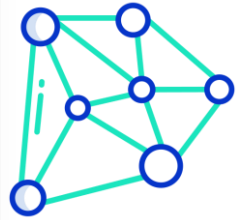
[← Responder](#) [→ Reenviar](#)

Orquestador



```
async function produccion(){
  try{
    manual=0;
    console.log("-----INICIANDO
    PRODUCCION.-----");
    await sleep(1000);

    //----- Enciende Luces Piloto en Paro
    actuador.variable[0]=1;// Enciende Luz
    de paro
    actuador.actualizar(0);
    actuador.variable[1]=0;// Apaga Luz
    Funcionando
    actuador.actualizar(1);
    actuador.variable[2]=0;// Apaga Luz de
    Emergencia
    actuador.actualizar(2);
    //----- Envía MSJ a Ignition
    var m_out ={"Mensajes":'Presione
    INICIO',"Contador_Bot":0,"Bot_pos1":1,
    "Bot_pos2":0,"Bot_pos3":0,"Tapas":0,
    "Lotes_500":sensor.Lote_500[0],
    "Lotes_1000":sensor.Lote_1000[0],
    "Orden_500":"Paro","Orden_1000":"Paro",
    "Cliente":sensor.Cliente[0]};
    m_out = JSON.stringify(m_out);
    client.publish('/envasado/proceso',
    m_out);
    //-----
    lote_500_aux=sensor.Lote_500[0];
    lote_1000_aux=sensor.Lote_1000[0];
```



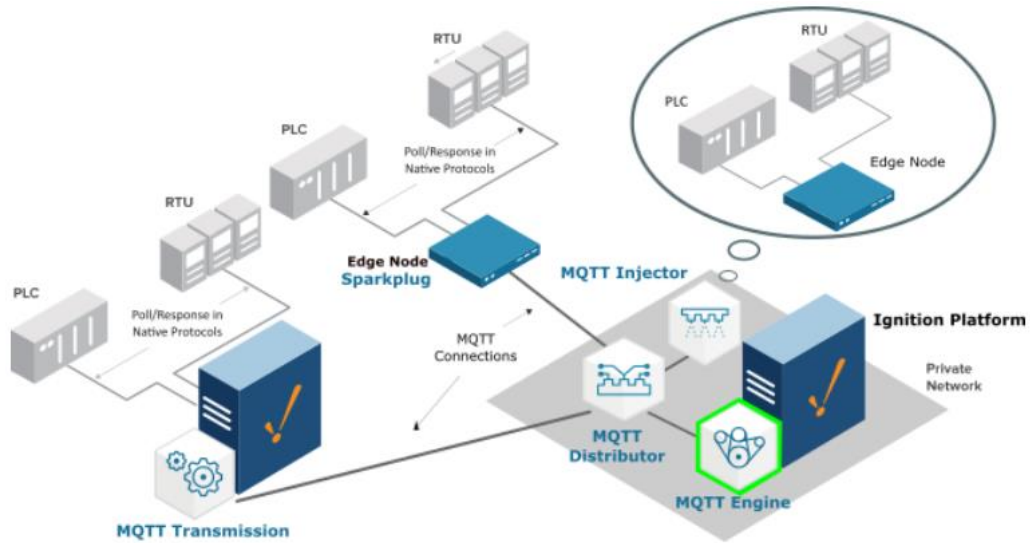
ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Implementación

Capa de Aplicación

Ignition

Ignition! 8.1
by inductive automation



Name	URL	Username	Status	
SmartFactory	tcp://194.163.159.245:1883	ivan-acu	Connected	delete edit

12 Apr 2022 13:35:42 **PROCESO DE ENVASADO EMBOTELLADORA**

ESTADO FUNCIONANDO PARO EMERGENCIA MSJ:

ORDEN PENDIENTE

CLIENTE:

#LOTES 500ML: #LOTES 1000ML:

Completada:

ALARMAS

SERVIDOR: INICIO: ON AUTOMATICO: ON MANUAL: OFF EMERGENCIA:



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Implementación

Despliegue

Backend



```
npm run dev
```

```
PROBLEMS OUTPUT TERMINAL DEBUG CONSOLE
Windows PowerShell
Copyright (C) Microsoft Corporation. Todos los derechos reservados.

Prueba la nueva tecnología PowerShell multiplataforma https://aka.ms/pscore6

PS C:\Users\IVAN\Desktop\tesis-v> npm run dev
> tesis-v@1.0.0 dev C:\Users\IVAN\Desktop\tesis-v
> nodemon src/index.js

[nodemon] 2.0.13
[nodemon] to restart at any time, enter `rs`
[nodemon] watching path(s): *.*
[nodemon] watching extensions: js,mjs,json
[nodemon] starting `node src/index.js`
Server on port 3000
Db is connected
```

Comando para desplegar el servidor mediante nodemon

Despliega en el puerto 3000

Conecta a la base de datos

Broker



```
mosquitto -c
```

```
Microsoft Windows [Versión 10.0.19044.1766]
(c) Microsoft Corporation. Todos los derechos reservados.

C:\Users\IVAN>netstat -an

Conexiones activas

Proto Dirección local Dirección remota Estado
TCP 0.0.0.0:135 0.0.0.0:0 LISTENING
TCP 0.0.0.0:445 0.0.0.0:0 LISTENING
TCP 0.0.0.0:1883 0.0.0.0:0 LISTENING
TCP 0.0.0.0:2869 0.0.0.0:0 LISTENING
TCP 0.0.0.0:3306 0.0.0.0:0 LISTENING
TCP 0.0.0.0:5040 0.0.0.0:0 LISTENING
TCP 0.0.0.0:5357 0.0.0.0:0 LISTENING
TCP 0.0.0.0:8060 0.0.0.0:0 LISTENING
TCP 0.0.0.0:8088 0.0.0.0:0 LISTENING
TCP 0.0.0.0:33060 0.0.0.0:0 LISTENING
TCP 0.0.0.0:49664 0.0.0.0:0 LISTENING
TCP 0.0.0.0:49665 0.0.0.0:0 LISTENING
TCP 0.0.0.0:49666 0.0.0.0:0 LISTENING
```

Despliega Mosquitto en el puerto 1883



Pruebas y Resultados

Caso de estudio

VIDEO

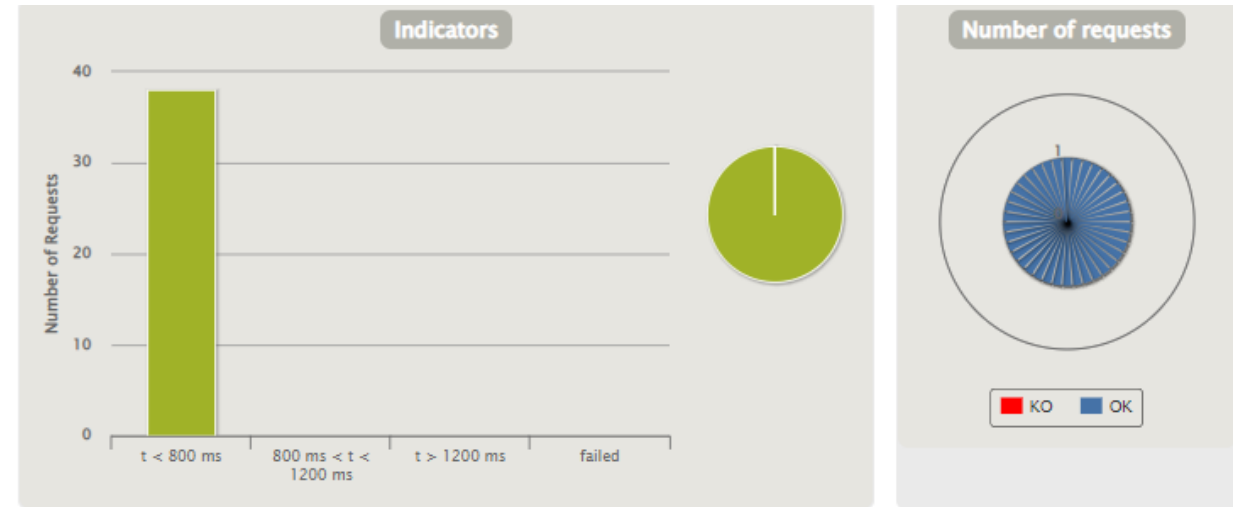


Pruebas y Resultados

Pruebas de Carga



Requests ^	Executions					Response Time (ms)							
	Total ↓	OK ↓	KO ↓	% KO ↓	Cnt/s ↓	Min ↓	50th pct ↓	75th pct ↓	95th pct ↓	99th pct ↓	Max ↓	Mean ↓	Std Dev ↓
Global Information	38	38	0	0%	0.974	2	6	8	31	45	48	9	10
Sensor00 histórico	1	1	0	0%	0.028	39	39	39	39	39	39	39	0
Sensor00 actual	1	1	0	0%	0.028	5	5	5	5	5	5	5	0
Sensor02 histórico	1	1	0	0%	0.028	4	4	4	4	4	4	4	0
Sensor02 actual	1	1	0	0%	0.028	6	6	6	6	6	6	6	0
Sensor03 histórico	1	1	0	0%	0.028	8	8	8	8	8	8	8	0
Sensor03 actual	1	1	0	0%	0.028	2	2	2	2	2	2	2	0
Sensor04 histórico	1	1	0	0%	0.028	4	4	4	4	4	4	4	0
Sensor04 actual	1	1	0	0%	0.028	5	5	5	5	5	5	5	0
Sensor15 histórico	1	1	0	0%	0.028	48	48	48	48	48	48	48	0
Sensor15 actual	1	1	0	0%	0.028	3	3	3	3	3	3	3	0
Sensor16 histórico	1	1	0	0%	0.028	30	30	30	30	30	30	30	0
Sensor16 actual	1	1	0	0%	0.028	6	6	6	6	6	6	6	0
Sensor17 histórico	1	1	0	0%	0.028	27	27	27	27	27	27	27	0
Sensor17 actual	1	1	0	0%	0.028	6	6	6	6	6	6	6	0
Sensor18 histórico	1	1	0	0%	0.028	16	16	16	16	16	16	16	0
Sensor18 actual	1	1	0	0%	0.028	3	3	3	3	3	3	3	0
Actuador... histórico	1	1	0	0%	0.028	8	8	8	8	8	8	8	0
Actuador00 actual	1	1	0	0%	0.028	3	3	3	3	3	3	3	0
Actuador... histórico	1	1	0	0%	0.028	5	5	5	5	5	5	5	0
Actuador01 actual	1	1	0	0%	0.028	2	2	2	2	2	2	2	0
Actuador... histórico	1	1	0	0%	0.028	3	3	3	3	3	3	3	0
Actuador02 actual	1	1	0	0%	0.028	4	4	4	4	4	4	4	0
Actuador... histórico	1	1	0	0%	0.028	8	8	8	8	8	8	8	0
Actuador03 actual	1	1	0	0%	0.028	8	8	8	8	8	8	8	0
Actuador... histórico	1	1	0	0%	0.028	9	9	9	9	9	9	9	0
Actuador04 actual	1	1	0	0%	0.028	5	5	5	5	5	5	5	0
Actuador... histórico	1	1	0	0%	0.028	7	7	7	7	7	7	7	0

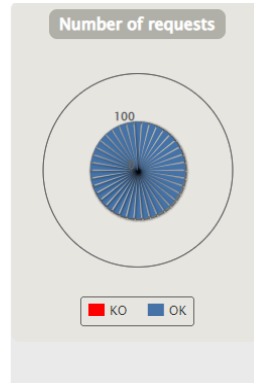
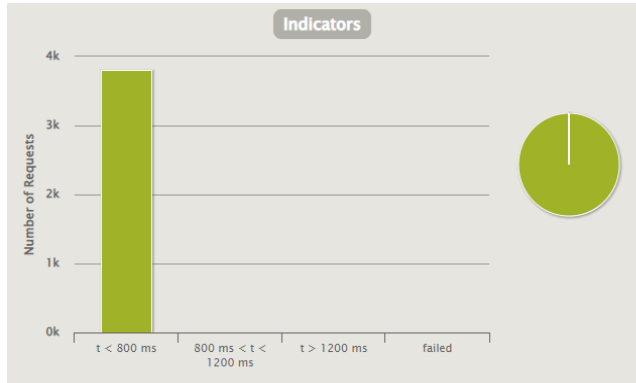


Pruebas y Resultados

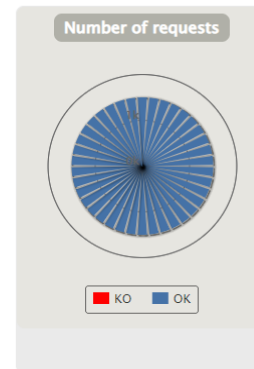
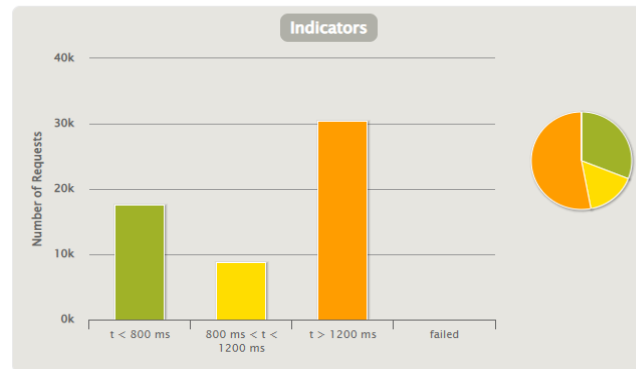
Pruebas de Carga



100 Usuarios



1500 Usuarios



Usuarios	Peticiones Totales	Máximas Pets/seg	%Éxito	%Respuesta t<800ms	%Respuesta t<1200ms
100	3800	63	100%	100%	0%
200	7600	127	100%	100%	0%
400	15200	254	100%	100%	0%
800	30400	507	100%	100%	0%
1000	38000	633	100%	82%	18%
1500	57000	950	100%	32%	68%



Pruebas y Resultados

Pruebas de Usabilidad

Sistema de Escalas de Usabilidad (SUS)

Preguntas

Pregunta 1	Creo que usaría esta aplicación frecuentemente
Pregunta 2	Encuentro esta aplicación innecesariamente complejo
Pregunta 3	Creo que la aplicación fue fácil de usar
Pregunta 4	Creo que necesitaría ayuda de una persona con conocimientos técnicos para usar esta aplicación
Pregunta 5	Las funciones de esta aplicación están bien integradas
Pregunta 6	Creo que la aplicación es muy inconsistente
Pregunta 7	Imagino que la mayoría de la gente aprendería a usar esta aplicación en forma muy rápida
Pregunta 8	Encuentro que la aplicación es muy difícil de usar
Pregunta 9	Me siento confiado al usar esta aplicación
Pregunta 10	Necesité aprender muchas cosas antes de ser capaz de usar esta aplicación

Preguntas	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	Puntaje SUS
U1	4	1	5	1	5	1	3	1	4	1	90
U2	5	2	5	1	5	2	5	1	3	2	87,5
U3	3	1	5	3	5	1	4	1	4	1	85
U4	5	1	4	2	4	1	3	1	5	1	87,5
U5	4	1	5	2	5	1	4	1	4	1	90
U6	5	1	4	3	4	1	5	1	4	1	87,5
U7	3	1	3	1	3	1	5	1	4	1	82,5
U8	4	1	5	3	5	1	4	2	5	2	85
U9	5	1	5	1	4	1	4	1	5	1	95
U10	5	1	5	1	4	1	5	1	5	2	95
											Promedio 88,5



Conclusiones y Trabajos Futuros

Conclusiones

Se realizó un trabajo investigativo de las tecnologías, herramientas, arquitecturas que permitió el diseño y la implementación de la arquitectura basada en la web of things para fábricas inteligente en las que los componentes ciber físicos de la fábrica son vistos como componentes web y utilizando una arquitectura orientada a servicios web se logró implementar una arquitectura de software fiable y en el cual su control industrial se encuentra en la nube y es realizado por un orquestador de microservicios.

Mediante la implementación de la arquitectura en su totalidad con RESTful, Web Of Things y Servicios Web, se pudo estandarizar la comunicación entre sistemas independiente del protocolo de comunicación utilizado por los diferentes sistemas ciberfísicos. Además, se da la posibilidad a las fábricas antiguas que utilicen PLC's sin salida a la nube, puedan mediante un Gateway o Pasarela realizar peticiones basadas en el protocolo HTTP para enviar y recibir datos en formato JSON y hacer uso de la arquitectura propuesta..

Se comprobó que mediante la utilización de servicios web para la emulación de componentes ciber físicos y análisis de sus mecanismos se puede simular componentes reales con una aproximación muy cercana a la realidad, además que estos componentes pueden integrarse para formar parte de un escenario de prueba el cual fue la etapa de envasado para obtener pruebas de validación de la arquitectura propuesta.



Conclusiones y Trabajos Futuros

Conclusiones

Mediante Ignition se pudo implementar de manera satisfactoria la capa de aplicación en la cual podemos obtener el monitoreo en tiempo real y control de los diferentes tipos de producción que la fábrica ofrece, así como ingresar ordenes de producción y editar o monitorear la Thing Description de los componentes ciber físicos, así como interactuar con el proceso en su etapa de producción..

Mediante un escenario simulado se logró verificar el correcto funcionamiento de la arquitectura desplegada, en su análisis se pudo observar que cumplió todos los lineamientos de los requisitos de diseño interpuestos como la generación de alarmas, reportes de producción, monitoreo en tiempo real, modos de funcionamiento, control a la producción y producción flexible.

Se realizó pruebas de estrés al sistema con lo cual se puede conocer que el sistema a los 1000 usuarios sus respuestas comenzaban a demorarse demasiado como para un monitoreo en tiempo real pero las pruebas inferiores a ese número de usuarios resultaron exitosas aun existiendo picos temporales de usuarios en medio de la prueba.

Con las pruebas de usabilidad se obtuvo un puntaje bastante alto en la escala SUS el cual fue de 88,5 sobre 100, por lo cual se puede concluir que el sistema es amigable para el usuario y que permite a un operario por ejemplo que pasa las 24 horas del día monitoreando variables que la interfaz sea cómoda, intuitiva y completa..



Conclusiones y Trabajos Futuros

Trabajos Futuros

Crear la capa de aplicación con tecnologías como CCS, REACT que permitan visualizar los datos de forma interactiva al igual que lo realiza Ignition, generación de alarmas, botones y prestaciones que este software ofrece.

Implementar protocolos de seguridad para los datos sensibles de la fábrica pues al estar en la nube se encuentran expuestos, pero se tiene el beneficio que si se cae un microservicio no desencadena nada más que su caída.

Implementar la arquitectura físicamente y en otro escenario para validar el correcto funcionamiento, también será parte del trabajo realizar cambios pues al pasar de simulación a implementación hay muchas cosas que se deben tener en cuenta.

