



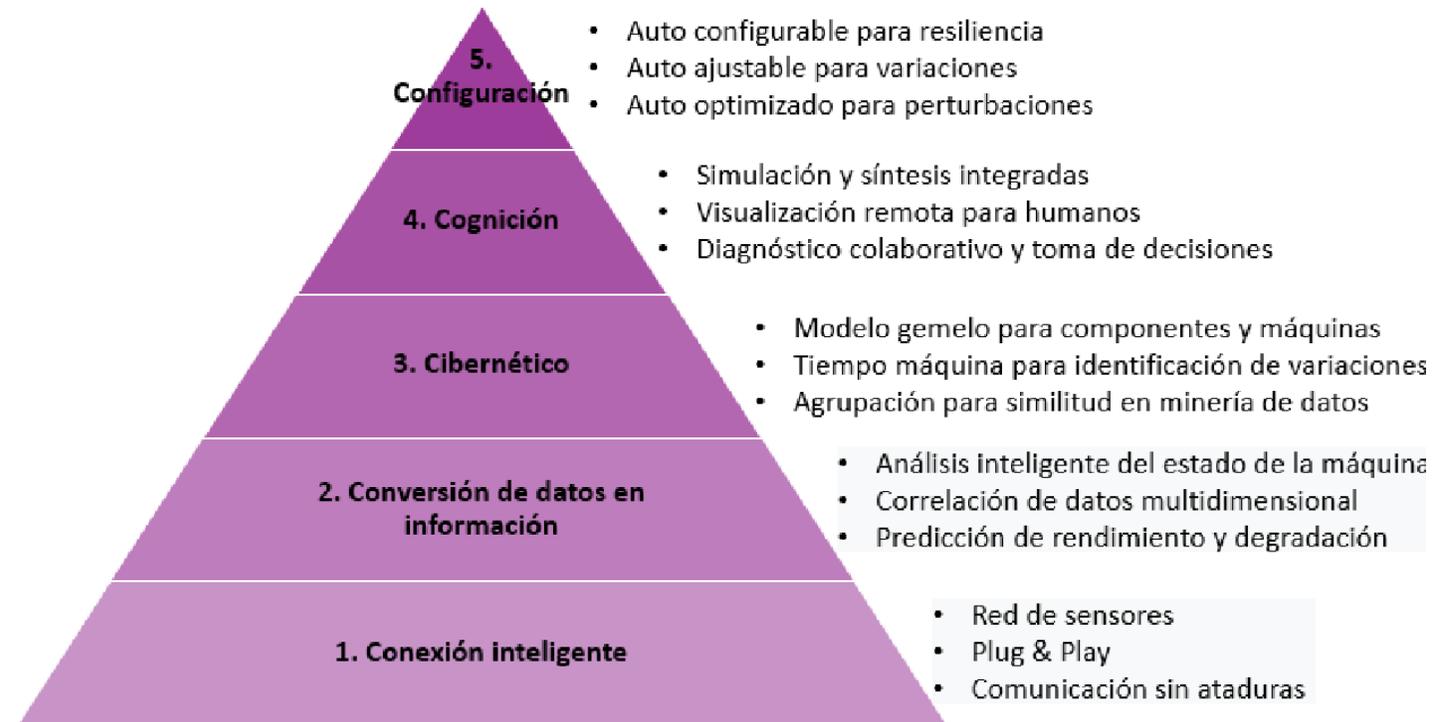
Universidad
Zaragoza

Capítulo 3

Ejemplos prácticos de los niveles de implementación

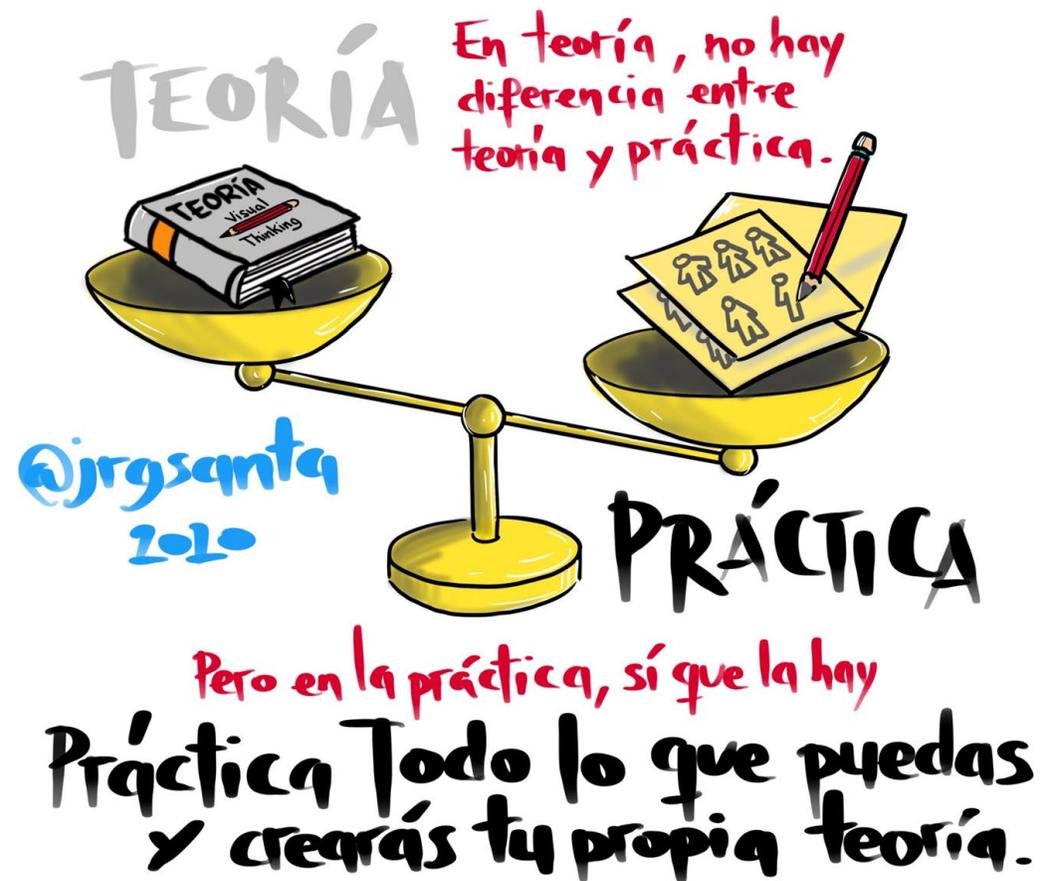
Proceso de implementación de un CPS

La arquitectura de los Sistemas Ciber Físicos está distribuida en 5 niveles que componen una metodología y unas líneas de diseño e implementación paso a paso de un CPS desde la etapa de adquisición de datos hasta el análisis y creación final de valor



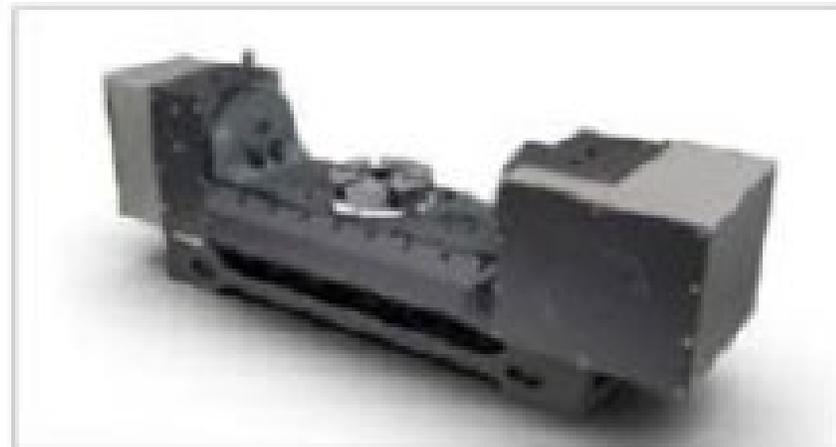
Caso de implementación de un CPS

Este capítulo aplica a un caso real la teoría sobre implementación de CPS vista en el capítulo 2.



Caracterización de la máquina herramienta

El CPS se implementa en una fresadora vertical de 5 ejes (Haas VF-3), la cual incluye los ejes X, Y, Z, mientras que los ejes A y C se han añadido incorporando una mesa de doble cuna Trunnion 160. Esta máquina herramienta (MH) forma parte del Laboratorio 4.0 que está desarrollando la universidad de Zaragoza en colaboración con TECNALIA en el departamento de diseño y fabricación de la EINA



Nivel 1: conexión inteligente

Para la adquisición precisa y fiable de datos de la máquina herramienta se ha instalado un acelerómetro y un analizador de redes, además de emplear las variables globales y del sistema propias de la máquina.

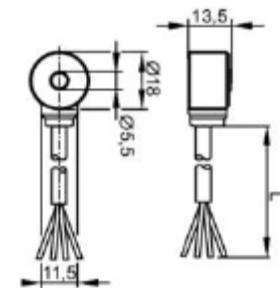
Variables obtenidas del PLC de la máquina

Las variables globales son variables siempre disponibles que se retienen en la memoria al apagar la alimentación, mientras que las variables del sistema aportan la capacidad de interactuar con las condiciones de control.

Nivel 1: conexión inteligente

Sensor de acelerometría

El acelerómetro permite supervisar y diagnosticar vibraciones en máquinas e instalaciones. El modelo es el VSA005 que se puede conectar a electrónica de diagnóstico externa. Opera en un amplio rango de temperaturas, presenta una carcasa de acero inoxidable de alta resistencia mecánica a sobrecargas. Buena precisión de repetición y desvío escaso con respecto a la línea característica.



Nivel 1: conexión inteligente

Sensor de acelerometría

El acelerómetro se complementa con un sistema electrónico de diagnóstico VSE100 para adquirir datos. Este sistema sirve para el control de vibraciones en máquinas e instalaciones, realización de mantenimiento en función del estado, presenta entradas para registrar simultáneamente los valores de hasta cuatro detectores de vibraciones. Tiene dos salidas de conmutación para alarma previa y principal, y entradas analógicas para monitorizar otras magnitudes de medida



Nivel 1: conexión inteligente

Sensor de acelerometría

El acelerómetro se ha instalado en el husillo de la máquina (Figura 9) en dirección radial, para su colocación ha sido necesario emplear un adhesivo de metacrilato de dos componentes, diseñado para la unión estructural de conjuntos de termoplásticos, metálicos y composites. En este caso al unir dos componentes metálicos, se combina en una relación 1:1, el tiempo de actuación es de entre 4 y 6 minutos y alcanza un 75% de su capacidad de resistencia final en unos 12 a 15 minutos a temperatura ambiente.



Nivel 1: conexión inteligente

Analizador de redes

Un analizador de redes es un dispositivo o instrumento de medida programable, capaz de analizar las propiedades de las redes eléctricas. Este tipo de sensor tiene la posibilidad de ser instalado en cualquier tipo de instalación, teniendo una memoria interna en la que se archivan los parámetros de medición. El CSV-MINI mide, calcula y visualiza los principales parámetros eléctricos de redes industriales trifásicas equilibradas o desequilibradas



Nivel 1: conexión inteligente

PC Industrial

Estos elementos se conectan a un PC industrial, en este caso el C6015 de la empresa Beckhoff, que se encarga de recoger los datos y almacenarlos en la nube

Nivel 2: conversión de datos en información

En este segundo nivel, la información más relevante se obtiene de los datos. Para ello pueden emplearse numerosas aplicaciones, en este caso se emplea un sistema de monitoreo de dispositivos múltiples basado en la nube que registra y analiza automáticamente los datos capturados por la máquina. Gracias a este sistema, los clientes pueden consultar datos clave de operación y obtener indicadores operativos relevantes para optimizar el uso de la máquina.

Nivel 2: conversión de datos en información

El sistema está compuesto por tres subsistemas:

1. Hardware de captura de datos (registrador de datos): Este sistema registra automáticamente las señales principales de la máquina. El hardware funciona de forma autónoma y está permanentemente conectado al CNC de la máquina y al servidor central. Los datos se capturan y almacenan en el hardware temporalmente, y se transfieren periódicamente al servidor. Un túnel VPN encripta los datos de forma segura entre ambos puntos.
2. Plataforma web: La aplicación web está alojada en un servidor de Oracle (Frankfurt)
3. Herramientas avanzadas para el análisis, el mantenimiento y la visualización de los indicadores de los estados de funcionamiento de la máquina, el tiempo de funcionamiento, el uso del husillo, etc...

Nivel 2: conversión de datos en información

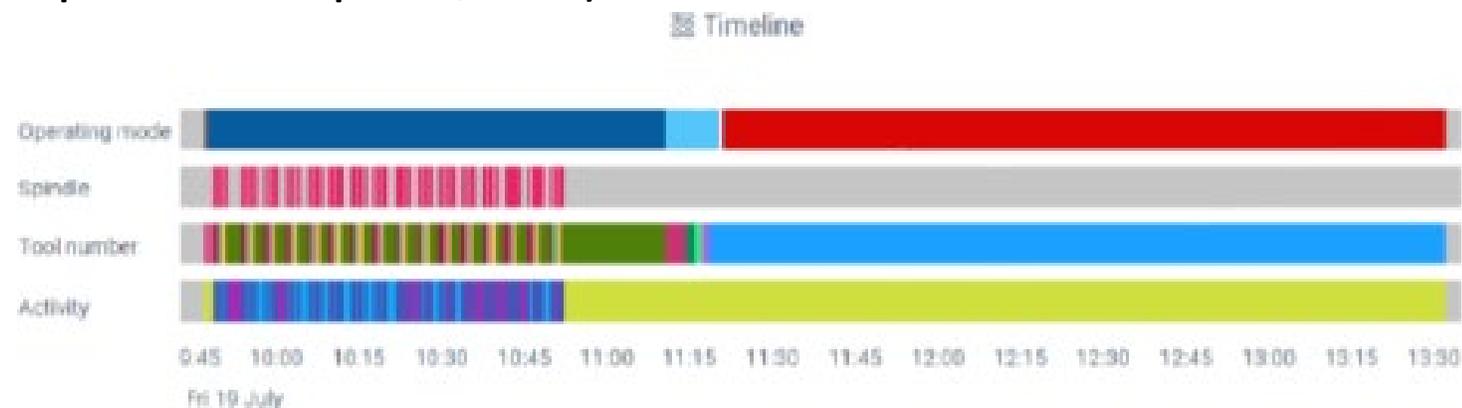
El sistema está compuesto por tres subsistemas:

1. Hardware de captura de datos (registrador de datos): Este sistema registra automáticamente las señales principales de la máquina. El hardware funciona de forma autónoma y está permanentemente conectado al CNC de la máquina y al servidor central. Los datos se capturan y almacenan en el hardware temporalmente, y se transfieren periódicamente al servidor. Un túnel VPN encripta los datos de forma segura entre ambos puntos.
2. Plataforma web: La aplicación web está alojada en un servidor de Oracle (Frankfurt)
3. Herramientas avanzadas para el análisis, el mantenimiento y la visualización de los indicadores de los estados de funcionamiento de la máquina, el tiempo de funcionamiento, el uso del husillo, etc...

Nivel 2: conversion de datos en información

Este sistema nos permite visualizar de forma inmediata las siguientes variables:

- Operating mode: Modo de funcionamiento actual.
- Spindle: muestra cuándo y durante cuánto tiempo ha estado funcionando el husillo.
- Tool number: Indica el tipo de herramienta utilizada durante el período de tiempo.
- Activity: Indica el tipo de actividad que realiza la máquina (mecanizado, cambio de herramienta, máquina en reposo, etc.).



Nivel 3: cibernético

El nivel cibernético actúa como hub de información en la arquitectura de los sistemas ciber-físicos. La información adquirida por cada máquina es almacenada en este nivel, formando una red de máquinas.

Este paso todavía no ha podido llevarse a cabo, puesto que solo hay una máquina herramienta, sin embargo, es un paso futuro para continuar con la investigación de CPS.



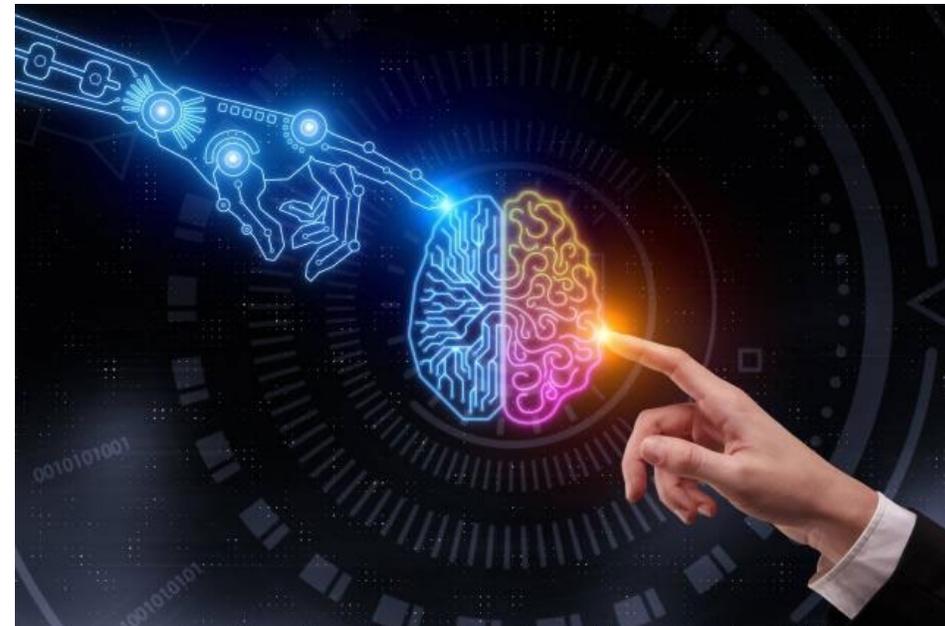
Nivel 4: cognición

En este nivel se pretende presentar la información de forma que sea fácil de comprender para todos los usuarios. En este nivel está centrada la mayor parte de nuestra investigación, pues se basa en la obtención de KPIs (Key Performance Indicators) para aportar una visión sencilla y global del estado de la máquina tanto a nivel productivo como económico, medioambiental y de mantenimiento. El capítulo siguiente se centrará en el desarrollo de KPIs en el CPS



Nivel 5: configuración

El último nivel se encarga de la supervisión de las máquinas, este también es un ámbito de nuestra investigación, pues se pretende que con la información aportada en el nivel 4 sea más sencilla la toma de decisiones.





Universidad
Zaragoza

Capítulo 3

Ejemplos prácticos de los niveles de implementación