

# *Smart Factory*



**INNOVATIVE SME**

Valid until Dec 31<sup>st</sup> 2018



[www.asm.es](http://www.asm.es)

# International Symposium III

12th September 2016 Vigo

## APLICACIÓN DE LA INDUSTRIA

# 4.0

## en el sector

## agro-mar-alimentario

AVANZANDO HACIA LA FÁBRICA INTELIGENTE DEL FUTURO

# III International Symposium

12th September 2016 Vigo

INDUSTRIA 4.0

AVANZANDO HACIA LA FÁBRICA INTELIGENTE DEL FUTURO

## De procesos tradicionales a sistemas centralizados inteligentes

Hoja de Ruta

Miguel López

R&D Manager

## AGENDA

1. ESTADO DEL SECTOR
2. SISTEMA MES. INTEGRACIÓN ERP-MES
3. ESTADO DEL ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN DE PRODUCCIÓN
4. ESTRATEGIA: HOJA DE RUTA

### CLUSTER ALIMENTARIO DE GALICIA

El Plan Estratégico **2016-2020** recoge **cinco objetivos estratégicos** entre los que están:

- Desarrollar la cultura de innovación y favorecer la difusión y aplicación del conocimiento
- Impulsar la creación de valor, a través de nuevos productos y/o procesos y la seguridad y calidad de los alimentos
- Mejorar la productividad y sostenibilidad y avanzar hacia la fábrica del futuro
- Reforzar el posicionamiento en los mercados
- Internacionalización y adaptación a las tendencias del consumo

## SECTOR AGRO-MAR-ALIMENTARIO. TAMAÑO

### DIFERENCIAS DE TAMAÑO

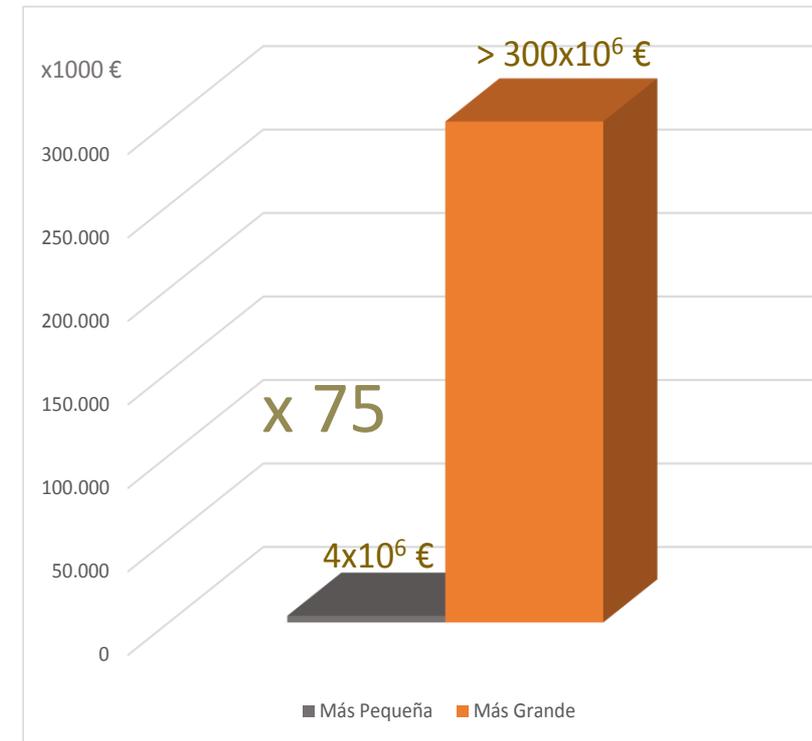
Rango:  $< 4/5 \times 10^6 \text{ €}$  hasta  $> 300 \times 10^6 \text{ €}$

### IGUALDAD DE NECESIDADES

**Gestión del Negocio:** Compras, Ventas, Personal, etc.

**Gestión de Producción:** Planificación, Tiempos, Consumos, Cantidades Producidas, Energía, Vapor, Agua, Mantenimiento, etc.

**Cumplimiento de Normativas:** Control de Pesos, Control de Calidad, Riesgos Alimentarios, etc.  
Residuos: Vertidos (Depuradoras), etc.



# SECTOR AGRO-MAR-ALIMENTARIO. PRODUCTIVIDAD

economia@farodevigo.es  
 FARO DE VIGO  
 MARTES, 6 DE SEPTIEMBRE DE 2016

ECONOMÍA

## Capacidad para competir

### Galicia se sitúa en puestos de cabeza en la mejora de la productividad en España

Es la cuarta comunidad en el ranking del país, solo por debajo de Asturias, País Vasco y Navarra ▶ Supera la media nacional, de un 0,9% más, con una subida del 1,1%

LUIS GANCEDO / A. AMOEDO • Vigo

**La evolución de la productividad**

■ Productividad aparente del trabajo  
 Porcentaje de variación en 2015

Asturias	1,9%
País Vasco	1,5%
Navarra	1,3%
<b>Galicia</b>	<b>1,1%</b>
Extremadura	1,0%
Andalucía	0,9%
Cataluña	0,9%
Baleares	0,9%
Media	0,9%
Murcia	0,8%
C. Valenciana	0,8%
Madrid	0,8%
La Rioja	0,8%
Canarias	0,6%
C.-La Mancha	0,6%
C. y León	0,5%
Cantabria	0,4%
Aragón	0,1%

Galicia registra el cuarto puesto entre las comunidades autónomas, superando la media nacional

Las horas de trabajo perdidas por huelgas bajan casi un 50%

Las horas de trabajo perdidas por huelgas en España descendieron un 49,82% durante los primeros siete meses del año, al igual que bajó un 12,56% la cifra de huelgas y un 60,87% el número de trabajadores que participaron en ellas respecto del mismo periodo del año anterior según los datos de conflictividad laboral, analizados por los servicios técnicos de CEOE.

En el periodo enero-julio se contabilizaron 508 huelgas en las que participaron 88.695 trabajadores y se perdieron 3.783.832 horas de trabajo

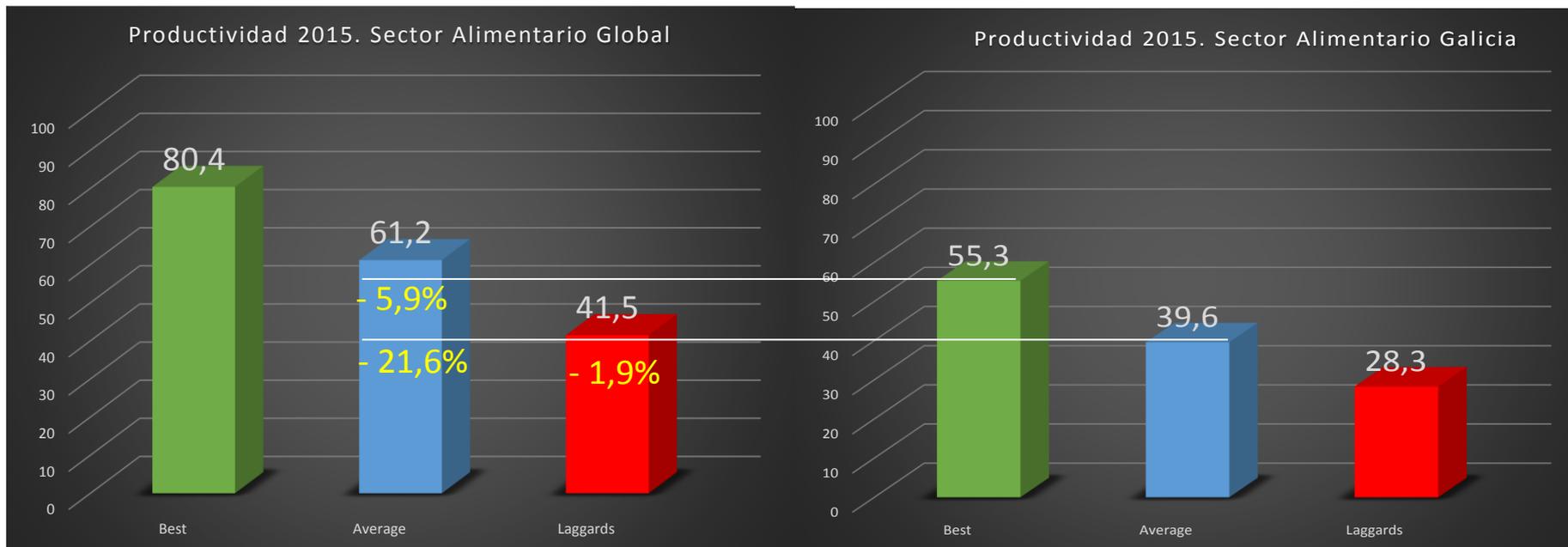
de lo esperado en el norte", según indican. Igualmente concuerda en el lado de las caídas, que apuntan al Mediterráneo (Comunidad Valenciana, Baleares, Murcia), así como Canarias y La Rioja.

¿Por qué creció como lo hizo la productividad en 2015? Los mismos economistas hacen una tentativa de medir los resultados por sectores según la tual la mejora es generalizada en todos ellos, en particular en la agricultura y en la industria. Cabe matizar, no obstante, que los datos de empleo utilizados en esas cuentas proceden de la Encuesta de Población Activa (EPA) y que, como remarcan con frecuencia los especialistas, este trabajo demoscópico pierde mucha precisión cuando se desciende a los datos por sectores de actividad. La EPA reflejó así en 2015 aumentos pronunciados del empleo en Galicia en sectores como la industria (de 155.000 personas a 159.000) o los servicios (de 714.000 a 732.000) que inciden notablemente en el balance de la productividad.

3.783.832 horas de trabajo

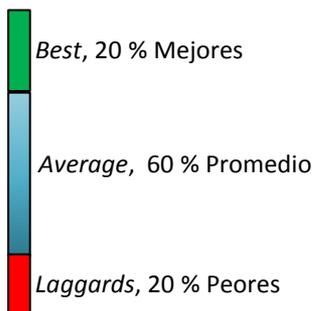
Los datos, sin embargo, siguen reflejando una diferencia entre la productividad en España y el resto de países de Europa, como refleja por su parte un estudio de CaixaBank Research. "Las ganancias de productividad aparente del trabajo en las últimas dos décadas han sido reducidas y el valor agregado bruto (VAB) por hora trabajada es bajo en relación con otros países de Europa", reza el informe. Así, pese a la mejora, "la comparativa del VAB producido por hora trabajada entre países evidencia que España está en la cola de Europa y que su posición no ha mejorado en los últimos 15 años", superando tan solo a Portugal y por debajo de la media de la Eurozona.

# SECTOR AGRO-MAR-ALIMENTARIO. PRODUCTIVIDAD



Fuente:2015, Informance International, ARC, LNS Research/2015, Aberdeen, Fuente: ASM, DIQ Uvigo

Métrica OEE estándar



PROMEDIO. Segmentación por tamaño, millones:

4 – 59 → 31%/34%  
> 60 → 40%/44%

OEE = D x R x Q = Disponibilidad x Rendimiento x Calidad (Paradas Planificadas incluidas)

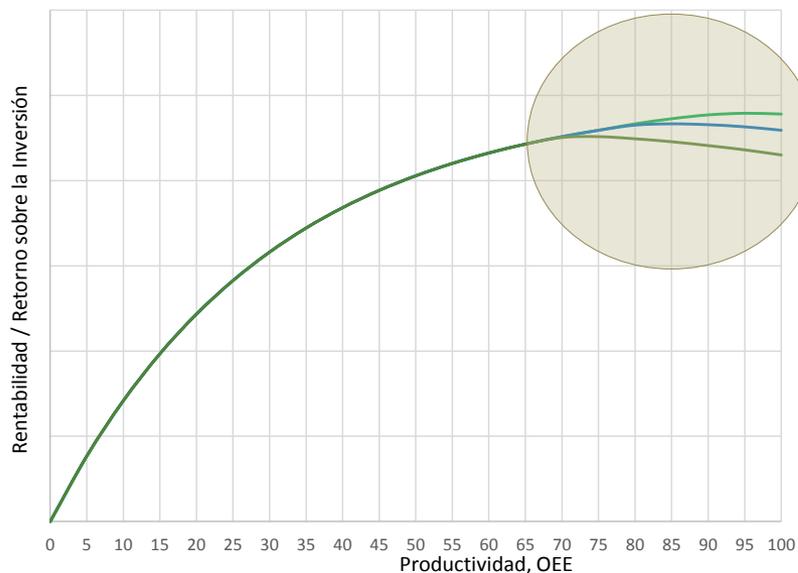
Intervalo	Valoración Económica
OEE < 65%	Inaceptable. Se producen importantes pérdidas económicas.
65% ≤ OEE < 75%	Regular. Pérdidas económicas. Aceptable sólo si el proceso está en fase de mejora.
75% ≤ OEE < 85%	Aceptable. Ligeras pérdidas económicas. Continuar la mejora para superar el 85% y avanzar hacia la World Class.
85% ≤ OEE < 95%	Buena. El proceso está en valores World Class.
OEE ≥ 95%	Excelencia. The best of the best.

**Valor óptimo Industria** →

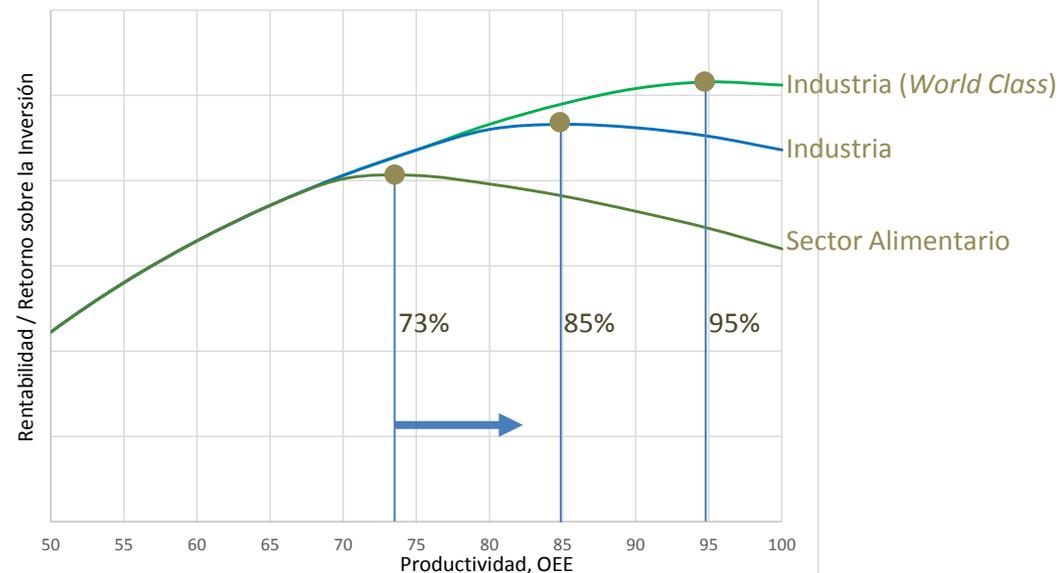
*OEE, Overall Equipment Efficiency. TEEP, Total Equipment Efficiency Productivity, SEEP Standard Equipment Efficiency Productivity,*

## SECTOR AGRO-MAR-ALIMENTARIO. PRODUCTIVIDAD

Rentabilidad versus Productividad



Rentabilidad versus Productividad



ESCENARIO GALICIA	OEE, %	Óptimo OEE, %	Diferencial, % Potencial de Mejora
Mejores	55,3	73	- 17,7
Promedio	39,6	73	- 33,4
Peores	28,3	73	- 44,7

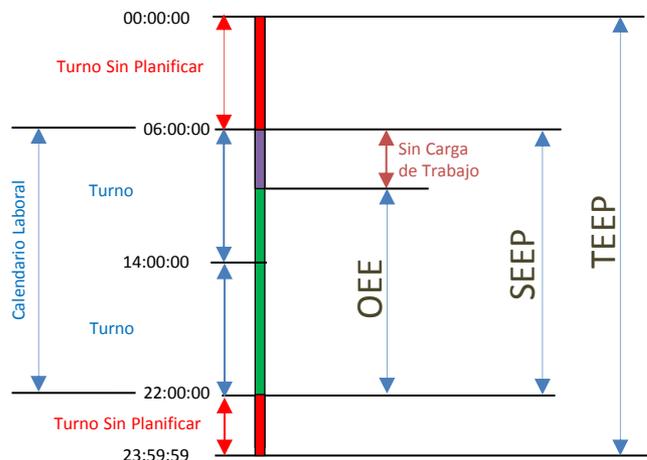
## SECTOR AGRO-MAR-ALIMENTARIO. PRODUCTIVIDAD

KPI, MÉTRICA OEE (SEEP & TEEP). Modelo Estándar

KPI	BASE DE TIEMPOS	Uso	D, %	R, %	Q, %
<b>OEE</b>	Tiempo Planificado Tiempo Sin Carga no incluido	Dirección Producción	Tiempo que un equipo, línea de producción, etc., está produciendo con respecto a la base de tiempos	Unidades producidas con respecto a las unidades teóricas que deberían producirse en el tiempo D	Unidades Conformes con respecto al total de unidades producidas
<b>SEEP</b>	Calendario Laboral 1/2/3 turnos	Dirección Planta			
<b>TEEP</b>	Año Financiero 24/7/365	Financiero, Inversión Global			

OEE- SEEP, mide la utilización del activo desde el punto de vista de eficiencia productiva con respecto al Calendario de Trabajo

SEMI E79-1106 - *Specification for Definition and Measurement of Equipment Productivity*



ESTADO	DISPONIBILIDAD	Categorización
Sin Carga	Disponible	Falta de pedido, materiales, en espera por otro proceso, etc.
En Producción	Disponible	Produciendo ( <i>running</i> )
<b>PARADA</b>	<b>NO DISPONIBLE</b>	<b>Planificadas</b>
		Mantenimiento Preventivo
		<b>LIMPIEZA / SANITIZACIÓN / ELIMINACIÓN RIESGOS</b>
		Cambio Producto / Formato
		Ingeniería
		Control de Calidad (Punto Control Crítico y otros)
		No Técnicas / Externas a la Línea Atasco, Falta energía, Material, etc.
		<b>No Planificadas</b>
		Técnicas
		Averías o ajustes no planificados

## SECTOR AGRO-MAR-ALIMENTARIO. PRODUCTIVIDAD

### PRODUCTIVIDAD

Planta Promedio Sector ~ OEE = 40%: 2 turnos 8 h, lunes-viernes, 11 meses por año

SI LA PLANTA LOGRASE LLEGAR AL ÓPTIMO (2016), 73% ...

... LA PRODUCCIÓN TOTAL DE LOS 11 MESES SE REALIZARÍA EN TAN SÓLO 6 MESES, CON LOS MISMOS RECURSOS

### SOBREDIMENSIONAMIENTO

Índice de Utilización Activos Industria Alimentaria Galicia	Global	82%	$SEEP^1 = 0,82 \times OEE = 0,82 \times 40 \approx 33 \%$
	Precocinados/PP/R	71%	$SEEP = 0,71 \times OEE = 0,71 \times 40 \approx 29 \%$

SI LA COMPAÑÍA ES CAPAZ DE SATISFACER LA DEMANDA DEL MERCADO CON LA PRODUCTIVIDAD ACTUAL



EXISTE UN EXCESO DE CAPACIDAD  
SOBREDIMENSIONAMIENTO DE LÍNEAS/EQUIPOS

¿CUÁNTO REPRESENTA EL EXCESO DE CAPACIDAD GLOBAL?



24% - 40%

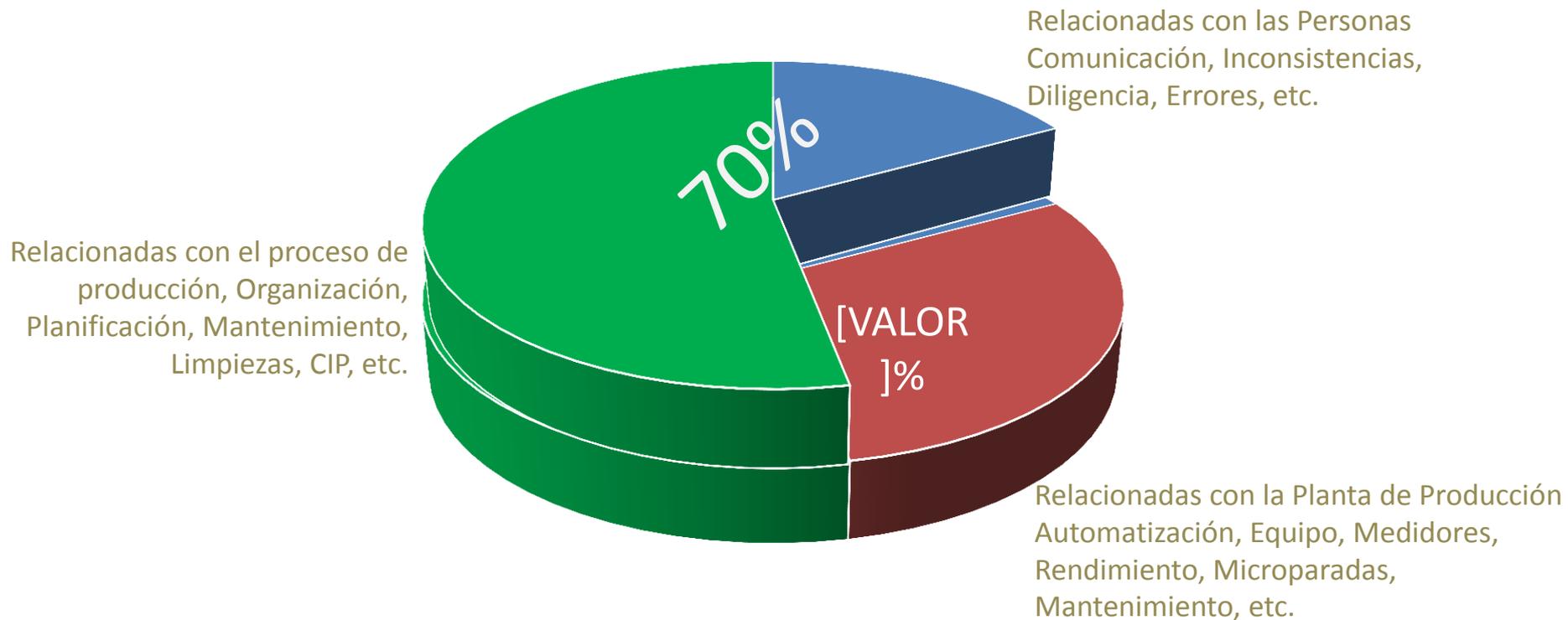
SE CONSIDERA QUE LA MITAD DEL SOBREDIMENSIONAMIENTO ES REQUERIDO PARA HACER FRENTE A VARIABILIDAD DE LA DEMANDA, ESTACIONALIDAD.

EXCESO DE CAPACIDAD, 12% - 20%

## SECTOR AGRO-MAR-ALIMENTARIO. PRODUCTIVIDAD

### ¿DÓNDE CENTRARSE EN UNA PLANTA DE ALIMENTACIÓN?

#### Causas de Pérdidas Sector Alimentario



El 70% de las pérdidas no están asociadas a la automatización de los procesos

Por tipo de Empresa:	Sector Alimentario	70% / 30%
	Precocinados/PP/R	80% / 20%

## SECTOR AGRO-MAR-ALIMENTARIO

La Mejora de la Productividad de la Producción es crítica para la supervivencia de la empresa.

¿EXISTEN MÁS FACTORES A TENER QUE DEBAN SER CONSIDERADOS?

### Sector fuertemente Regulado CUMPLIMIENTO DE ESTÁNDARES

#### NORMAS:

ISO 22000	Seguridad Cadena Alimentaria. APPCC. Riesgos Alimentarios
GMP	Good Manufacturing Practices
Directiva 2002/98/CE	Trazabilidad, Parlamento Europeo y del Consejo
ISO 14001	Gestión Medioambiental
ISO-14031	EPE, Environmental Performance Evaluation
Ley de Pesos	Real Decreto 1801/2008
...	



#### CERTIFICACIONES:



EFSIS	European Food Safety Inspection Service
FDA	Federal and Drug Administration
BRC	British Retail Consortium
IFS	International Food Standard
...	



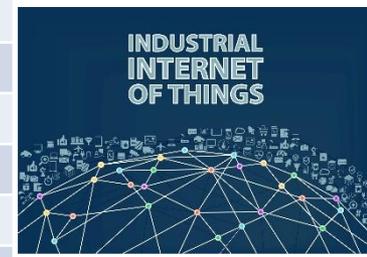
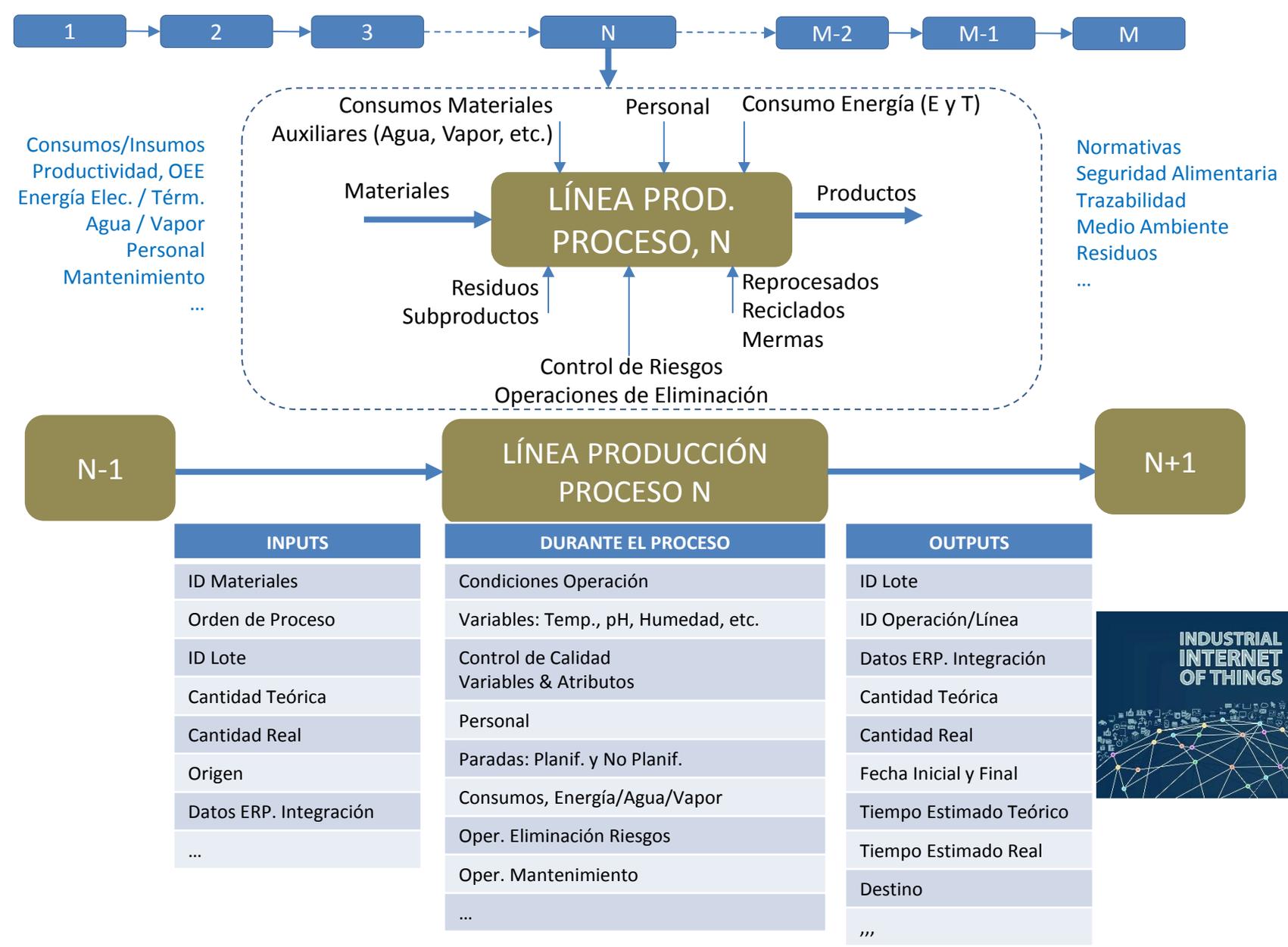
## SECTOR AGRO-MAR-ALIMENTARIO. SISTEMA MES DE EJECUCIÓN DE LA FABRICACIÓN

- Productividad. Métricas (OEE/SEEP/TEEP, Mantenimiento, Planificación, Limpiezas, etc.)
- Cumplimiento de Estándares

### OTRAS FUNCIONES DEL SISTEMA MES

- Control de Calidad y SPC
- Variables Críticas de proceso
- Operaciones de Limpieza, Eliminación de Riesgos y Mantenimiento
- Tiempos de Operación
- Personal en Puesto de Trabajo
- Órdenes y Lotes de Producción
- Materiales Consumidos y Producidos
- Consumos de Energía Eléctrica y Térmica, Vapor y Agua
- Gestión de Procesos *Batch* (Recetas)
- Integración con el ERP

SECTOR AGRO-MAR-ALIMENTARIO. CAPTURA INTEGRAL. MODELO GENERAL DE DATOS. SISTEMA MES



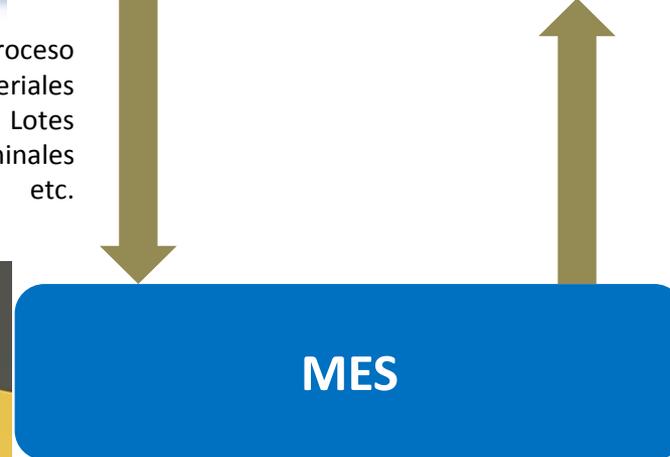
# SECTOR AGRO-MAR-ALIMENTARIO. COLLABORATIVE MANUFACTURING. WIDE PLANT INTEGRATION



Órdenes de Proceso  
Lista de Materiales  
Lotes  
Velocidades Nominales  
etc.



## TRANSACCIONAL



### Resultados

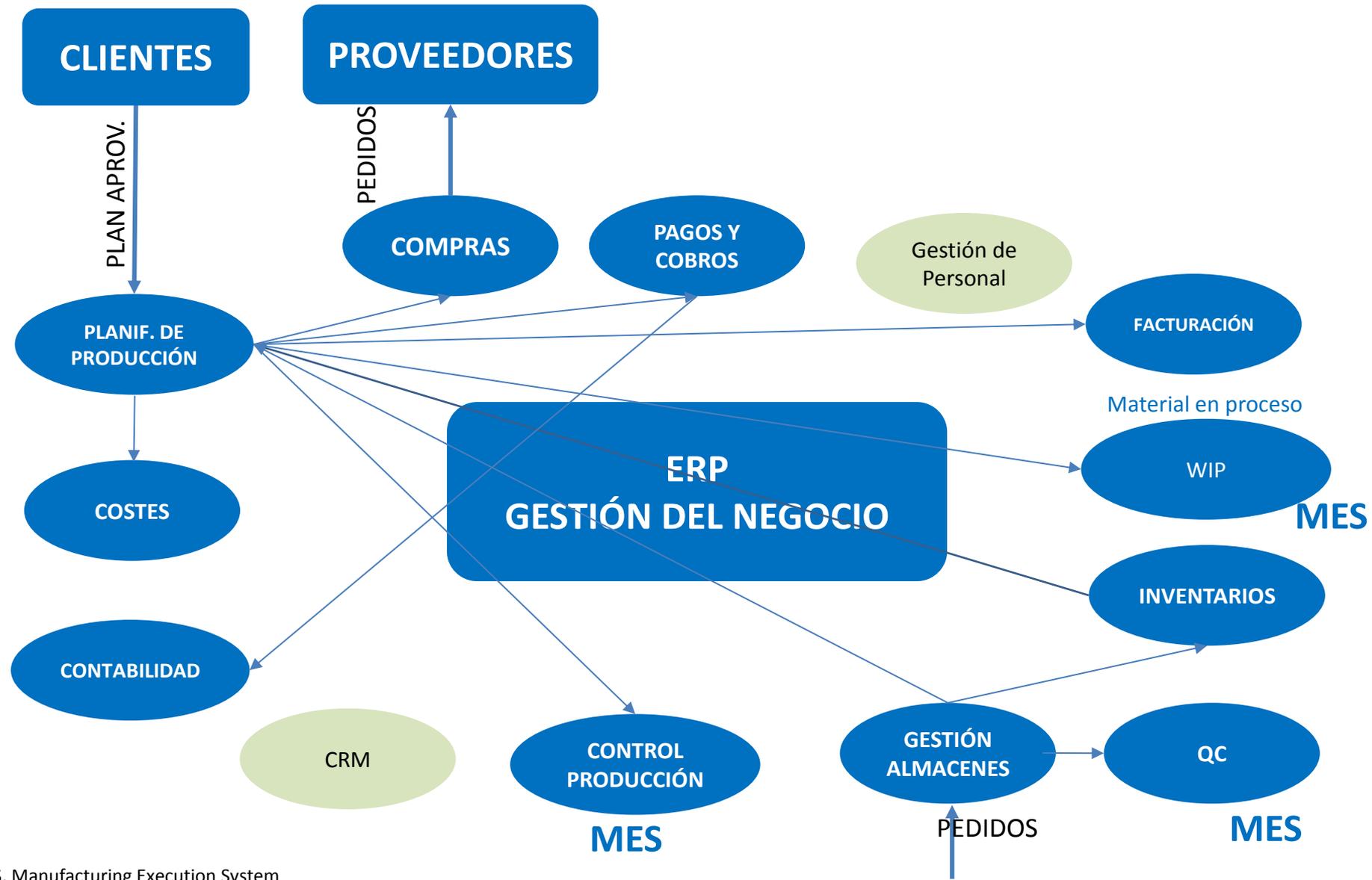
Consumo Materiales, Lotes  
Personal en Puesto Trabajo  
Unidades Producidas  
Tiempos empleados  
Paradas y Causas de Paradas  
Variables de Calidad  
Tiempo de Mantenimiento  
Movimiento de Materiales en Proceso  
Movimiento de Materiales en Almacenes  
etc.

## TIEMPO REAL



# MES 4.0

# SECTOR AGRO-MAR-ALIMENTARIO. COLLABORATIVE MANUFACTURING. WIDE BUSINESS INTEGRACIÓN



## SECTOR AGRO-MAR-ALIMENTARIO. COLLABORATIVE MANUFACTURING. WIDE PLANT INTEGRATION

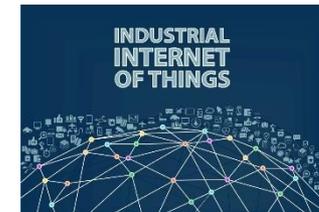
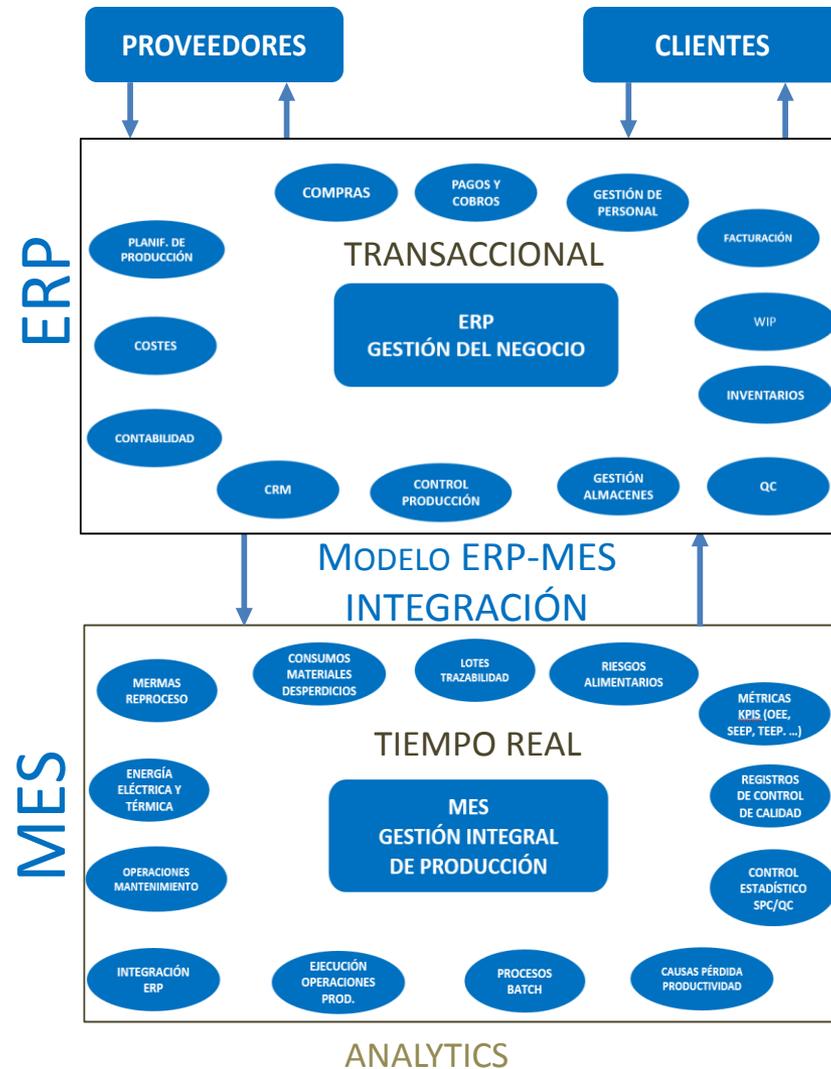


IIoT ESTÁ TRANSFORMANDO LAS OPERACIONES DE FABRICACIÓN

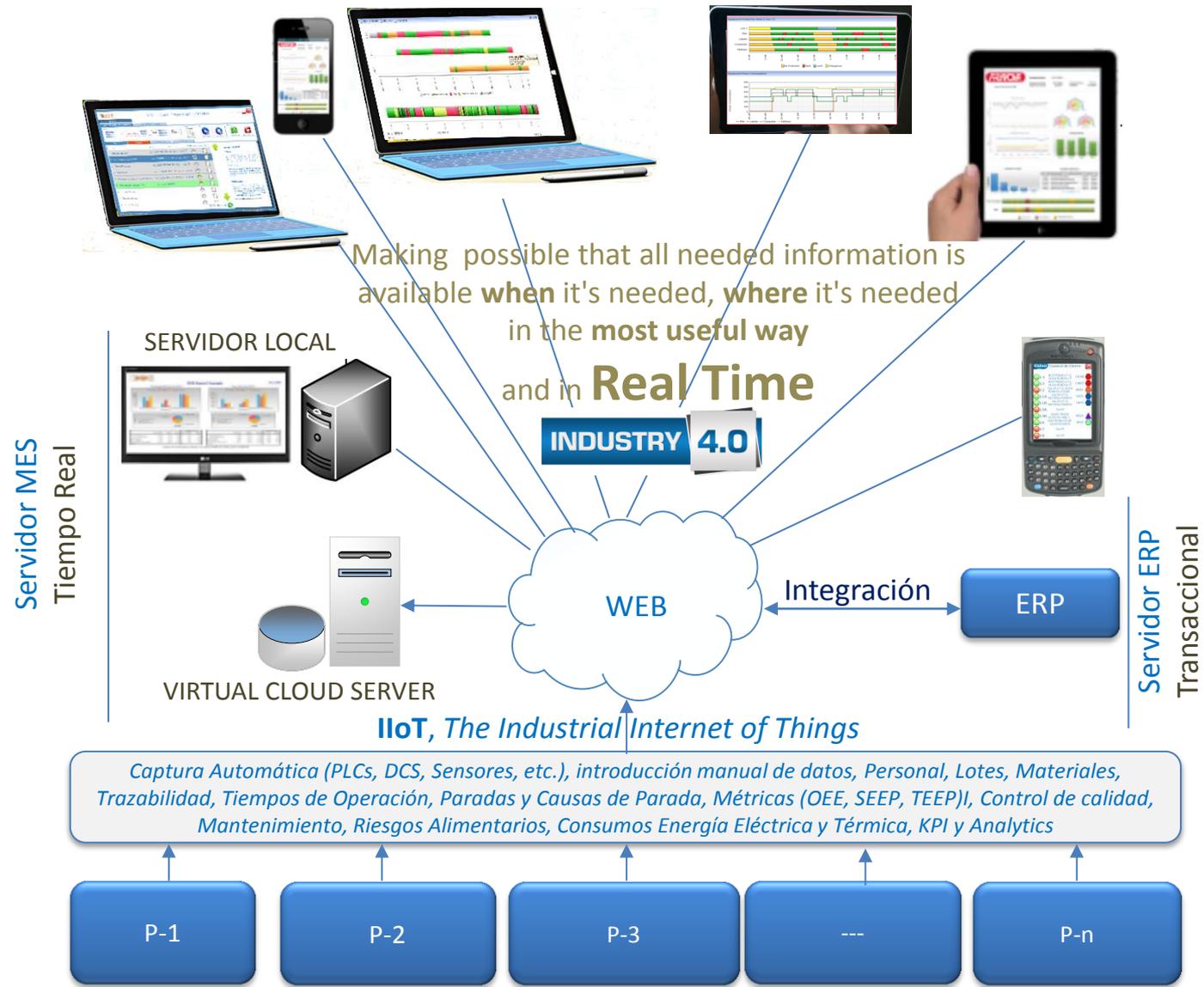
EVOLUCIÓN DESDE UN SISTEMA *MES MONOLÍTICO* HACIA UN SISTEMA *MES MODULAR INTEGRADO*

OBJETIVOS DE LA CAPTURA DE DATOS DE PLANTA

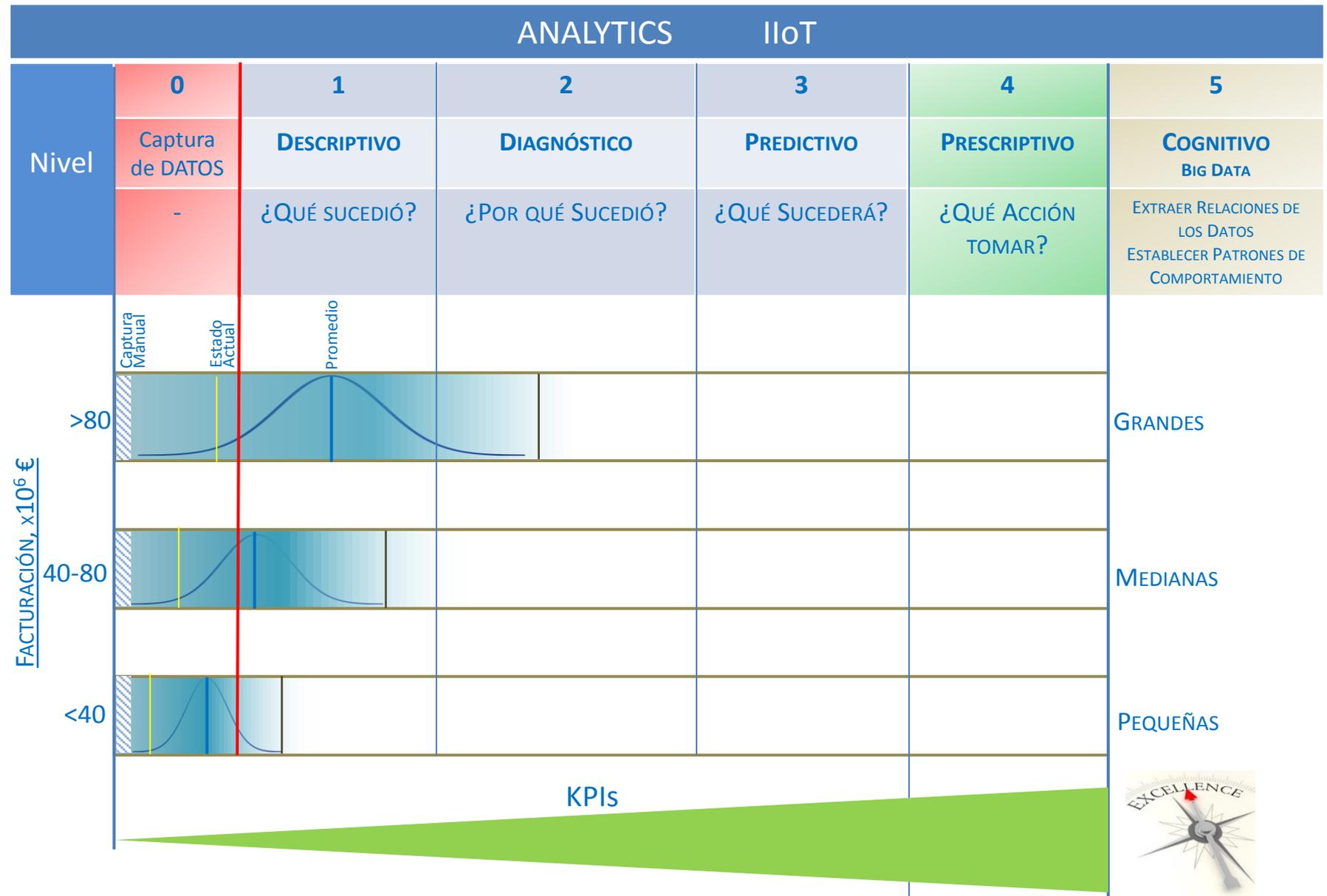
COLLABORATIVE MANUFACTURING



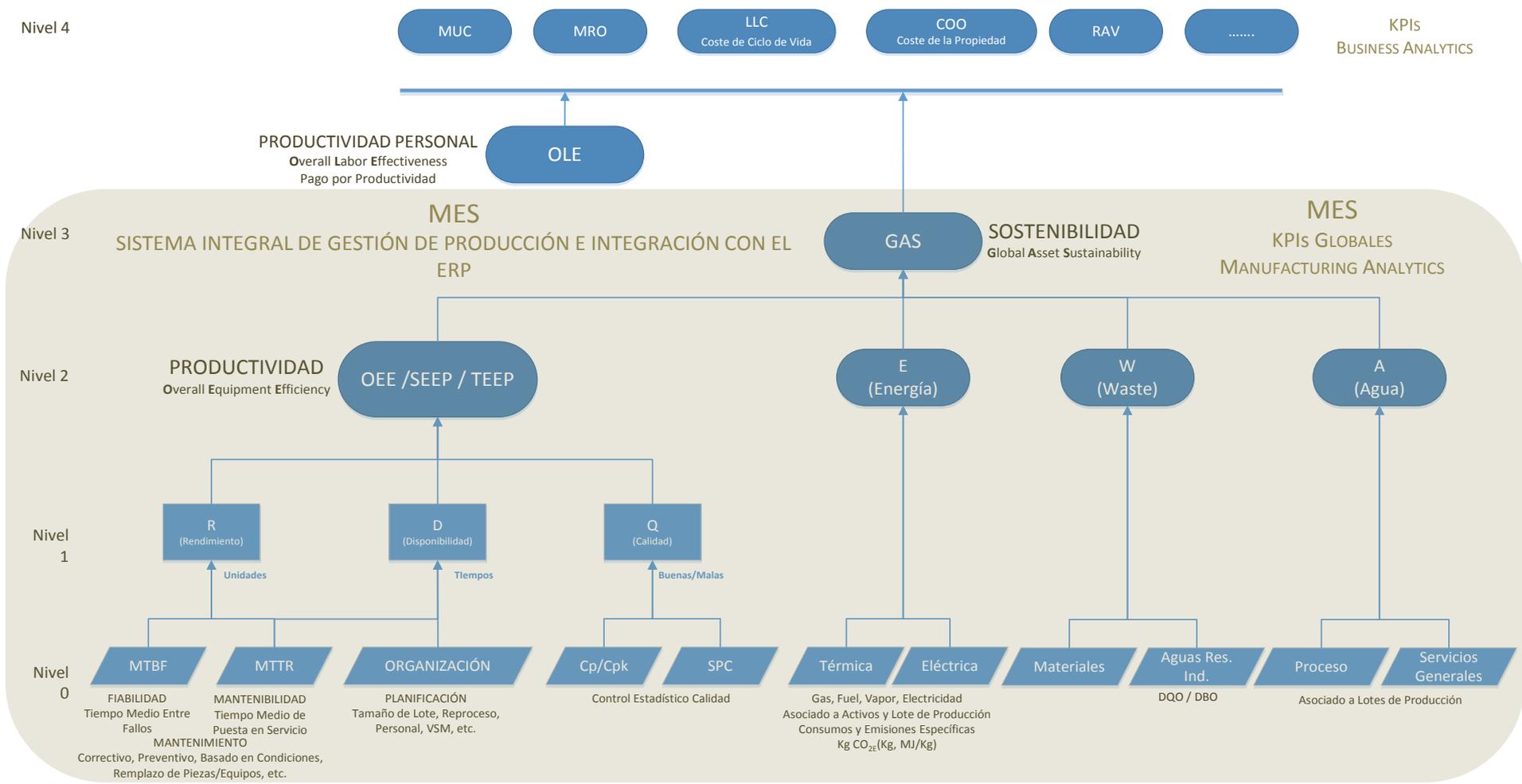
# ADVANCED WEB ARCHITECTURE SISTEMA MES MODULAR



SECTOR AGRO-MAR-ALIMENTARIO. ANALYTICS FRAMEWORK / IIoT. Situación Actual



# SECTOR AGRO-MAR-ALIMENTARIO. ANALYTICS FRAMEWORK / KPIs



RAV Ratio of Replacement Asset Value. MUC Maintenance Cost Unit. MRO Inventory Value as % of RAV. MTBF Mean Time Between Failures. MTTR Mean Time To Repair, CBMC Condition Based Maintenance Cost. GAS Global Assest Sustainability, etc.



INDUSTRY 4,0 / IIoT / CLOUD TECHNOLOGY

HERRAMIENTAS

ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

“It is not the most intellectual of the species that survives; it is not the strongest that survives; *but the species that survives is the one that is able best to adapt and adjust to the changing environment in which it finds itself.*”

*Origen de las Especies  
Darwin*

OBJETIVO  
ADAPTACIÓN AL MEDIO



ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN PARA LA MEJORA Y ADAPTACIÓN CONTINUA  
**ANALYTICS**

¿CÓMO SE ENCUENTRAN LAS EMPRESAS AGRO-MAR-ALIMENTARIAS DENTRO DE ESTE MARCO?

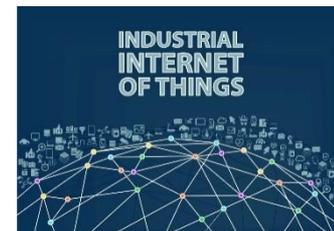
## CALIDAD DE USO DE LA INFORMACIÓN MES DE PLANTA

### 1.. **ERP. PLANIFICACIÓN Y COSTOS + DECISIONES ESTRATÉGICAS**

- Estado de cada una de las órdenes de fabricación.
- Recursos utilizados para ejecutar las órdenes: Personal y Equipos
- Tiempo empleado por cada recurso.
- Cantidades de Materiales consumidos y producidos.
- Cantidades de Energía, Agua y Vapor consumidos.
- Lotes de Materiales consumidos y producidos. Trazabilidad.
- ...

### 2. **MES. TOMA DE DECISIONES DE MEJORA DE EFICIENCIA + CUMPLIMIENTO DE ESTÁNDARES**

- Registrar el Estado de cada uno de los Equipos.
- Registrar los Insumos y Consumos de todos los materiales.
- Registrar los Tiempos y Causas de Parada de equipos, líneas, etc.
- Registrar los Tiempos, Materiales y Personal de mantenimiento.
- Registrar las Variables y Cond. de Operación de los procesos críticos.
- Registrar las variables críticas de proceso.
- Gestión y Control de Recetas y Procesos Batch (ISA S-88).
- Riesgos Alimentario. Certificaciones
- Grupos de Mejora
- SPC. Control de Calidad. Capacidad y GC Predictivos, Cpk, etc. Ley de Pesos
- ...



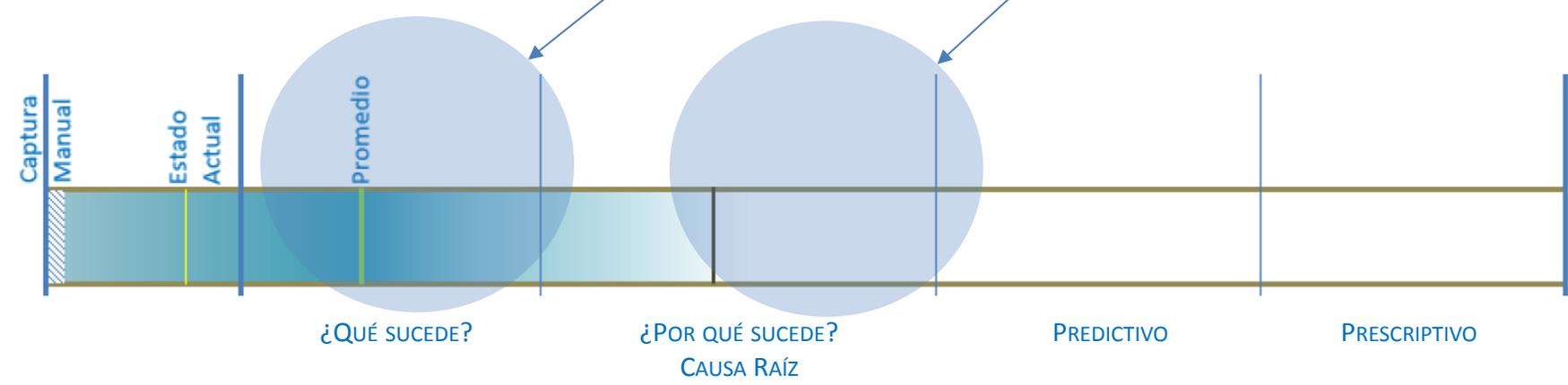
ANALYTICS

# SECTOR AGRO-MAR-ALIMENTARIO. ANALYTICS FRAMEWORK / IIoT. Situación Actual

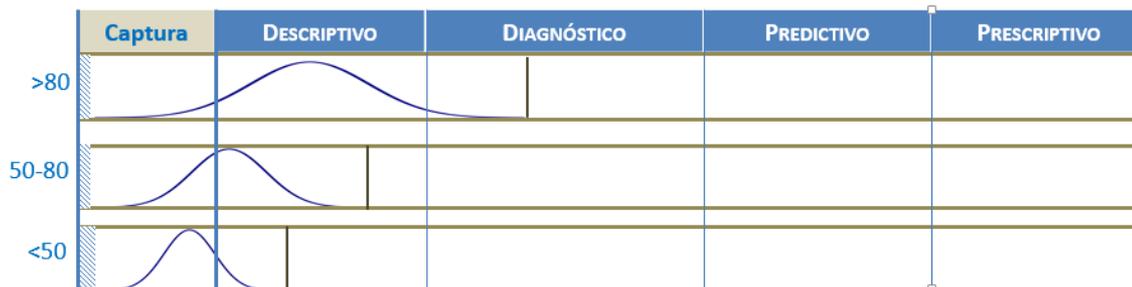
## NIVEL DE USO DE LA INFORMACIÓN COMPARATIVA SECTORES ALIMENTACIÓN / FARMACIA

TIPO DE DATOS	USO	%		
		ALIMENT.	FARMA	FARMA GEN.
DATOS ERP-MES	Alimentar ERP	90	95	50
	Análisis para la Optimización de los procesos de producción	10	5	50
DATOS CALIDAD Y ESTÁNDARES	Cumplimiento Calidad y Estándares de Alimentación/Farmacéuticas	>99	>99	85
	Análisis para la Optimización de los procesos de producción	<1	<1	15

Fuente: Datos Propios ARC, LNS Research/2015, Aberdeen



## ESTRATEGIA. ETAPAS / HOJA DE RUTA



MES & IIoT

### DATA COLLECTION

1. CAPTURA Y REGISTRO DE DATOS DE PRODUCCIÓN. MES

### MÉTRICA BÁSICA. DESCRIPTIVO Y DIAGNÓSTICO

1. DEFINIR E IMPLANTAR MÉTRICAS DE PRODUCCIÓN E INTEGRACIÓN ERP
2. PRODUCTIVIDAD. MÉTRICA OEE (SEEP, TEPP)
  - CALIDAD. SPC. POR ATRIBUTOS (DEFECTOS) Y VARIABLES
  - IMPLANTAR UNA MÉTRICA DE MANTENIMIENTO: MTBF, MTTR, ...
  - IEM INTEGRADO. ENERGÍA TÉRMICA Y ELÉCTRICA, AGUA Y VAPOR
3. INTEGRAR CONTROL DE RIESGOS Y OTROS ESTÁNDARES
4. DESARROLLAR UN SISTEMA DE INFORMES



**SISTEMA MES MODULAR  
E INTEGRADO CON EL ERP**  
SISTEMA WEB EN TIEMPO REAL ACCESIBLE  
DESDE CUALQUIER LUGAR CON  
CUALQUIER DISPOSITIVO

### PREDICTIVO

1. DESARROLLAR UN SISTEMA INFORMES DINAMICOS NAVEGABLES (*ADVANCED REPORTING*)
2. DESARROLLAR MODELOS DE GRÁFICOS DE CONTROL DE CALIDAD PREDICTIVOS
3. DESARROLLAR MODELOS PREDICTIVOS DE MANTENIMIENTO (WEIBULL) / PLANIFICACIÓN, etc.
4. IMPLEMENTAR MÉTRICAS AVANZADAS.

### PRESCRIPTIVO

1. DESARROLLAR MODELOS DE ANALISIS DE CAUSAS RAÍZ DE PÉRDIDAS ORIENTADOS A LA TOMA DE DECISIONES DE MEJORA (MANTENIMIENTO, PARADAS Y PLANIFICACIÓN), SUSTITUCIÓN DE EQUIPOS, COMPRA DE NUEVOS EQUIPOS, ..., INCLUYENDO EL ROI (Análisis del Retorno sobre la Inversión)
2. DESARROLLAR MODELOS PRESCRIPTIVOS DE TODOS LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN

## ANALYTICS

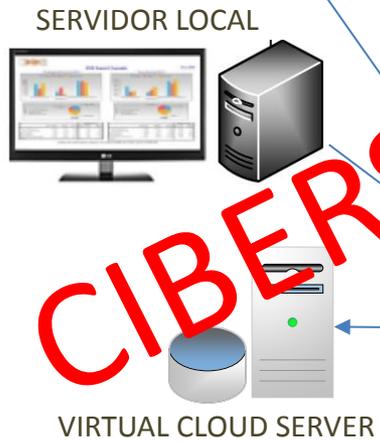
MANUFACTURING  
INTELLIGENCE

# ADVANCED WEB ARCHITECTURE SISTEMA MES MODULAR



Making possible that all needed information is available **when it's needed, where it's needed** in the **most useful way** and in **real time**

Servidor MES  
Tiempo Real

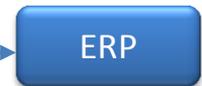


TIEMPO REAL



Gestión Integral de Producción

Servidor ERP  
Transaccional



**CIBERSEGURIDAD**



IIoT, The Industrial Internet of Things

Captura Automática (PLCs, DCS, Sensores, etc.), introducción manual de datos, Personal, Lotes, Materiales, Trazabilidad, Tiempos de Operación, Paradas y Causas de Parada, Métricas (OEE, SEEP, TEEP), Control de calidad, Mantenimiento, Riesgos Alimentarios, Consumos Energía Eléctrica y Térmica, KPI y Analytics



# *Smart Factory*

Muchas Gracias



[www.asm.es](http://www.asm.es)