

# GRANDES PLANTAS INDUSTRIALES SOSTENIBLES. CASO DE ESTUDIO DEL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE LAS MISMAS.

## LARGE SUSTAINABLE INDUSTRIAL PLANTS. CASE STUDY OF THEIR DESIGN AND CONSTRUCTION.

Javier Cárcel-Carrasco <sup>1,2</sup> Aurora Martínez-Corral <sup>1</sup> M<sup>a</sup> Carmen Carnero <sup>3</sup> José Ramón Albiol-Ibáñez <sup>1</sup>

Universitat Politècnica de València. Camino de Vera, s/n, 46022 Valencia, España <sup>1</sup>. Inst. Tecnología Materiales <sup>2</sup>. UCLM, Grupo de Investigación Predilab <sup>3</sup>.

### INTRODUCCIÓN

El sector industrial enfrenta constantes transformaciones hacia acciones de mejor calidad, economía en la producción y aceptación de los usuarios con desafíos que tienen una mayor incidencia en los procesos en comparación con otros tipos de industrias manufactureras. Cuando se propone un proceso de construcción de nuevas plantas industriales con el fin de aumentar el nivel de producción o servicio, las decisiones tomadas marcan la trayectoria de la empresa a medio y largo plazo. En este artículo se presentan las instalaciones, experiencias y decisiones tomadas, propuestas por la propia dirección de ingeniería y mantenimiento de la empresa, y apoyadas por el presidente junto con la dirección general de la empresa. En la implementación de un complejo industrial, con un objetivo orientado a la correcta operación y mantenimiento (Cárcel et al., 2021a; Cárcel et al., 2021b), con un compromiso fundamental con el mantenimiento adecuado, la eficiencia operativa y energética y el respeto al medio ambiente. Los autores de este artículo argumentan su experiencia, dado que han participado directamente en el diseño de esta planta, el diseño fue analizado para la confiabilidad y mejora del mantenimiento operativo. Por ello, en el sector de la construcción industrial, la planificación de nuevas industrias depende principalmente del factor económico (a corto plazo), evitando factores que promuevan la mejor explotación y mantenimiento de la industria, un mayor grado de fiabilidad, así como proponiendo un mayor número de acciones para mejorar el respeto al medio ambiente a largo plazo.

### INTRODUCTION

The industrial sector faces constant transformations towards better quality actions, economy in production and user acceptance with challenges that have a greater incidence on processes compared to other types of manufacturing industries. When a process of building new industrial plants is proposed in order to increase the level of production or service, the decisions made marks the trajectory of the company in the medium and long term. In this article, the facilities, experiences, and decisions taken are presented, and proposed by the company's own engineering and maintenance management and supported by the president along with the general management of the company. In the implementation of an industrial complex, with a goal oriented towards the proper operation and maintenance (Cárcel et al., 2021a; Cárcel et al., 2021b), with a fundamental commitment to appropriate maintenance, operational and energy efficiency and respect for the environment..The authors of this article argue their experience, given that they have participated directly in the design of this plant, the design was analyzed for the reliability and improvement of operational maintenance. Therefore, in the industrial construction sector, planning new industries mainly depend on the economic factor (in the short term), avoiding factors that promote the best exploitation and maintenance of the industry, a higher degree reliability, as well as proposing a greater number of actions to improve respect for the environment for a longer term.

#### Diseño fiable

La confiabilidad es la idea fundamental para maximizar la eficiencia de los equipos e instalaciones de producción y minimizar el número y tipo de fallas que pueden causar la parada de la producción (Sols, 2000). Decisiones importantes son en cuanto a la:

##### A) Aumento de la fiabilidad eléctrica

Con una potencia instalada de más de 25.000 kW, la distribución interna está formada por 16 transformadores secos de 1250 kVA cada uno, centralizados en tres centros de transformación independientes, con un diseño basado en los centros de gravedad de las cargas.

B) Mayor fiabilidad térmica, frío industrial y distribución de agua. Los sistemas utilizados aquí son los sistemas térmicos con una potencia térmica instalada para el servicio de agua al cliente y la producción de vapor de 15.200 kW, compuestos por 4 calderas con una regulación de las necesidades térmicas.

#### Reliable Design

Reliability is the fundamental idea to maximize the efficiency of production equipment and facilities and minimize the number and type of failures that can cause production stop (Sols, 2000). Within the internal distribution of the factory, some of the important decisions to increase said reliability in all the facilities and services were the following:

##### A) Increase in electrical reliability

With an installed power of more than 25,000 kW, the internal distribution is made up of 16 dry transformers of 1250 kVA each, centralized in three independent transformation centers, with a design based on the centers of gravity of the loads.

B) Increased thermal reliability, industrial cold and water distribution. The systems used here are the thermal systems with an installed thermal power for customer water service and steam production of 15,200 kW, made up of 4 boilers with a regulation of thermal needs.



Figura 1. Detalle de la sala técnica térmica de la caldera

Figure 2. Detail of the thermal technical room of the boiler



Figura 2. Sistema de tuberías electrificadas y transformadores secos.

Figure 2. Electrified pipeline system and dry transformers.

#### Diseño basado en el mantenimiento

La mantenibilidad fue uno de los criterios fundamentales en el diseño de la planta industrial con los objetivo de alcanzar los requisitos necesarios para un mantenimiento eficiente, ágil y económico para la máxima disponibilidad operativa. Para ello, se han abordado diversas opciones como la estandarización y uniformidad del mayor número de equipos y componentes utilizados en las instalaciones industriales.

Junto con la aplicación de tácticas de mantenimiento, con técnicas MPT (Mantenimiento Productivo Total) a nivel de producción. El diseño de las salas técnicas, patines y posibles zonas de mantenimiento, con los criterios de espacio suficiente, y acceso practicable en cualquier momento, lo que permite posibles sustituciones y maniobras de mantenimiento comunes.

#### Maintenance-based Design

Maintainability was one of the fundamental criteria in the design of the industrial plant in order to achieve the necessary requirements for efficient, agile, and economical maintenance for maximum operational availability. In order to achieve this, various options have been tackled such as the standardization and uniformity of the largest number of equipment and components used in industrial facilities.

Along with the application of maintenance tactics, with TMP (Total Productive Maintenance) techniques at production levels. The design of the technical rooms, skids and possible areas of maintenance, with the criteria of sufficient space, and practicable access at any time, which allows possible substitutions and common maintenance maneuvers.



Figura 3. Sistema de control y monitorización en tablas generales

Figure 3. Control and monitoring systems in general tables

#### Diseño basado en la gestión de la información y el conocimiento

La información y los datos son vitales para la funcionalidad óptima de los servicios de mantenimiento. En instalaciones complejas, se requiere la recopilación de datos, con el fin de adaptar los programas de mantenimiento, control y operación de las instalaciones y el monitoreo de paradas o fallas.

Se ha desarrollado e implementado un modelo de gestión del conocimiento para la actividad de mantenimiento, con la captura de conocimiento estratégico de los técnicos y operadores (Cárcel et al., 2013), así como la captura y gestión de información técnica de las instalaciones y equipos, para el control, visualización, obtención de datos operativos y registro de fallos.

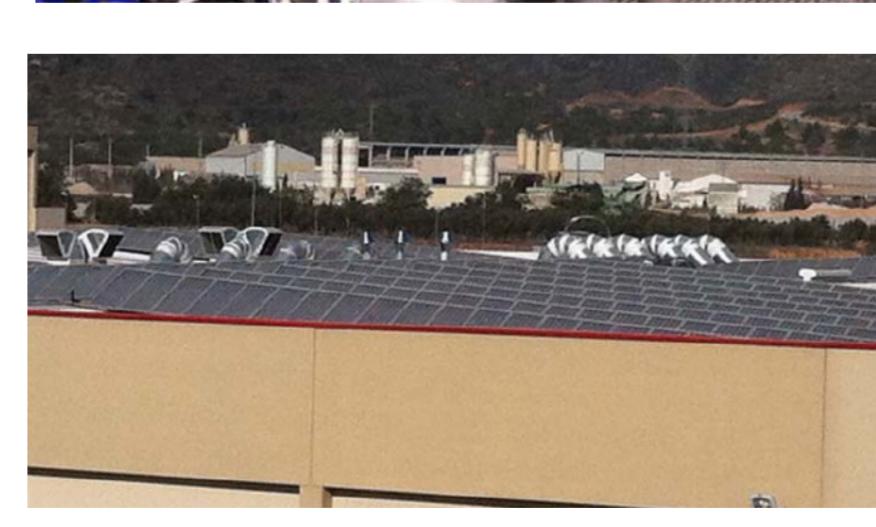
#### Design based on information and Knowledge Management

Information and data is vital for the optimal functionality of maintenance services. In complex facilities, data collection is required, in order to adapt the maintenance, control and operation programs of facilities and monitoring of stops or failures.

A knowledge management model has been developed and implemented for the maintenance activity, with the capture of strategic knowledge of the technicians and operators (Cárcel et al., 2013), as well as the capture and management of technical information of the facilities and equipment, for the control, visualization, obtaining operational data and fault log.

#### Diseño basado en eficiencia energética y energías alternativas

En este apartado se han utilizado diversos criterios, sin embargo los más importantes son el control centralizado e informatizado de la instalación eléctrica y el control instantáneo del consumo general y local, con la implantación de sistemas de medición en todas las líneas generales en los paneles diseñados (Fig. 3). Junto con la implementación en el diseño y ejecución de variadores de velocidad con control electrónico en sistemas de bombeo y distribución de fluidos (Fig. 4).



**Diseño basado en el medio ambiente**  
 Respetar el medio ambiente es uno de los criterios obligatorios por la normativa sectorial donde adoptar las mayores medidas puede mejorar el sistema actual. al uso de las aguas residuales, existen criterios claros ya que una vez tratadas en óptimas condiciones, se abastece mediante estaciones de bombeo a un lago artificial que se encuentra en la zona de la entrada al polígono a partir de esa agua, además de realizar una función ornamental, se utiliza para regar toda la jardinería del complejo industrial.

#### Design based on the environment

To respect the environment is one of the mandatory criteria by sectorial regulations where adopting the greatest measures can improve the current system. Regarding the wastewater usage, there are clear criteria as once it has been treated in optimal conditions, it is supplied by means of pumping stations to an artificial lake that is in the area of the entrance to the polygon (Fig.6), from that water, in addition to making an ornamental function, it is used to irrigate all the gardening of the industrial complex.

Figura 4. Salas de fluidos.

Figure 4. Fluid rooms

Figura 5. Sistemas fotovoltaicos instalados

Figure 5. Photovoltaic systems installed

### Conclusiones

Partiendo de principios fundamentales que buscan la máxima eficiencia, con un diseño basado en la fiabilidad, la mantenibilidad, la eficiencia energética y las energías alternativas, el respeto al medio ambiente y el diseño basado en la información y la gestión del conocimiento, se ha conseguido una industria que, cumpliendo con todas las expectativas de producción. La sinergia con los organismos implicados en la ejecución de la planta industrial han sido determinantes para conseguir, a un nivel adecuado de inversión y costes, conseguir una planta con mejora de capacidad y rentabilidad económica, control de información y conocimiento, para futuras operaciones y funciones de mantenimiento que deben cumplirse.

### Conclusions

Starting from fundamental principles that seek maximum efficiency, with a design based on reliability, maintainability, energy efficiency and alternative energies, respect for the environment and information-based design and knowledge management, an industry has been achieved. The synergy with the bodies involved in the execution of the industrial plant, have been decisive to achieve, at an appropriate level of investment and costs, to achieve a plant with capacity improvement and economic profitability, control of information and knowledge, for future operations and maintenance functions that must be fulfilled.