

José Cesáreo Martín Pérez (jcmartin@saludcastillayleon.es)
 Ingeniero Técnico Industrial y Graduado en Ingeniería
 Jefe de Servicio de Ingeniería y Mantenimiento
 Hospital Universitario de Salamanca

Desarrollo del proyecto de una nueva cocina en un gran hospital

Desde hace varios años, en Salamanca se está construyendo un gran hospital, con capacidad para más de 900 camas y que será referencia tecnológica y de atención. Una de las infraestructuras principales en el nuevo hospital es la cocina, por lo que es muy importante que el proyecto contemple todos los requerimientos técnicos y legales actuales y además que se ejecute convenientemente. En este artículo se van a explicar los pasos dados en el proyecto y su ejecución para conseguir óptimos resultados.

El diseño

El nuevo hospital del Complejo Asistencial Universitario de Salamanca, actualmente en fase de construcción muy avanzada, tendrá una ocupación de unas 900 camas. La nueva cocina se diseña con una capacidad de producción superior a 1000 ingestas diarias, todos los días del año. Se diseña basándose en el sistema de producción denominado "Línea Fría", que se distingue por tener un ciclo de producción semanal en 5 días, dando servicio a las necesidades diarias del hospital.

Dentro de este contexto consideramos la cocina como una "infraestructura crítica", no sólo por la importancia de la dieta dentro del tratamiento de los pacientes, sino porque, en lo referente a instalaciones, es un punto caliente; dispone y necesita para su funcionamiento de instalaciones de electricidad, AFCH, ACS, saneamiento, climatización, refrigeración, GLP, diverso y múltiple equipamiento... El presupuesto de licitación para esta nueva cocina es de 5,3 millones de euros.

Hay que tener en cuenta las dos condiciones ineludibles marcadas desde los servicios de Hostelería y Medicina Preventiva, que son el "principio de marcha adelante" y la "no existencia de cruces" en los diferentes procesos de producción.

En cuanto a instalaciones se refiere, hay dos elementos esenciales a tener en cuenta, que son la "producción de frío" y el "tratamiento de residuos".

El concurso para la construcción de la nueva cocina ha sido adjudicado a la empresa *Instalaciones Integrales de Hostelería Euroline, S.L.*, Empresa de ingeniería e instalaciones especializada en el diseño de cocinas profesionales con una fuerte especialización en el Sector Sanitario y reconocida experiencia en el desarrollo e implementación de sistemas en línea fría, que ha contado con el estudio de arquitectura *Pinosdoce*, de Segovia, para el desarrollo de la obra civil.

Partiendo del esquema básico de procesos, Euroline diseñó una cocina adaptada al sistema de trabajo solicitado en los pliegos, en el que nos convenció la perfecta delimitación entre las distintas áreas de la cocina, recepción y almacenes, producción, acopio de alimentos preparados, distribución y las zonas de lavado.

Dentro de cada área dimos valor a las soluciones aportadas tendentes a optimizar los distintos procesos productivos que se ejecutan en cada una de ellas. Su diseño parte de un patrón lógico de procesos, pero permite la adaptación para el correcto desempeño de los procesos específicos. Los siguientes puntos destacan de manera fuerte e intensa en la solución adjudicada:

- **Distribución de la cocina** en bloques claros y definidos, acordes con su funcionalidad operativa y respeto al principio de marcha adelante.
- **Diseño adaptado** perfectamente a las necesidades de una cocina que operará bajo el sistema de Línea Fría.

- **Sistema constructivo basado en el uso de panel sándwich.** Este sistema es funcional, energéticamente muy eco sostenible y con acceso rápido y fácil a todas las instalaciones e infraestructuras, lo que permite intervenciones rápidas de los equipos de mantenimiento sin invadir físicamente ni interrumpir el trabajo de cocina.

- **El equipamiento propuesto**, de alta calidad y con características de ahorro energético notables.

- **La ingeniería de procesos**, elaborada a la medida del servicio y en continuo proceso de adaptación desarrollando los protocolos y planes funcionales en permanente contacto con los profesionales del centro.

Las dependencias de cocina están repartidas entre dos plantas, de unos 2000 m², dentro del edificio industrial de reciente construcción. En la planta superior están ubicadas las unidades productivas y de distribución de alimentos. Siendo el circuito lógico y claro, sin interferencias y con una nítida distribución en bloques que impide los cruces, respetando el principio de marcha adelante. (Fig. 1)

La planta inferior alberga las instalaciones de lavado de vajilla, una zona centralizada de tratamiento de residuos y unas áreas de servicios y administrativa. Está comunicada con la planta superior, la de cocina, mediante un núcleo de tres ascensores. (Fig.2)

Están perfectamente estudiados y definidos los circuitos de producción. No



Fig. 1. Planta superior.

existen cruces y la circulación de la materia prima hasta su salida hacia las áreas de hospitalización se efectúa siempre dentro de un circuito propio en el que se potencia la marcha adelante.

Desde el punto de vista técnico-constructivo, los retos a los que nos enfrentamos a la hora de atacar este proyecto en particular fueron:

- El espacio construido que, en cierto modo, condiciona el diseño y la distribución interior.
- El hecho de tener varios sectores de incendio independientes alrededor condicionaba el número y colocación de pasos de forjado por los que instalar la red de saneamiento.

El sistema constructivo

El sistema constructivo está basado en utilizar como tabiquería interna, paneles

sándwich, solución que lleva años usándose. Sin embargo, el punto innovador de Euroline ha sido reforzar los paneles horizontales de modo que se crea un falso techo transitable por el que discurrirán las instalaciones. Esto permite tener dos zonas de trabajo en fase de obra y acelerar el desarrollo de ésta. Además, una vez finalizada y entregada la obra, el mantenimiento de las instalaciones, que se efectuará en la zona transitable, no afectará el funcionamiento de la cocina.

Las cualidades de eficiencia energética son indudables, ya que el panel actúa como aislante térmico y no debemos olvidar que estamos hablando de una cocina en la que prácticamente el 65% de su superficie está formada por estancias que trabajan a temperatura controlada. Generamos una doble "piel" dentro de un gran recinto ya construido. Es un sistema aislante continuo que evita al máximo los puentes térmicos y colabora a la eco-sos-

tenibilidad de la construcción. Los paneles, de espuma PIR, están certificados B-s1d0 y presentan una densidad de núcleo aislante de 40 o 38 Kg/m³ garantizado según norma UNE EN 1602, presentando una gran facilidad de montaje, limpieza y mantenimiento.

Sobre el cerramiento exterior se genera una doble "piel" mediante los paneles para mejorar y garantizar el aislamiento al reforzar la envolvente térmica siendo a la vez un sistema idóneo para crear el "plenum", por donde discurren las instalaciones.

En el cierre entre los sellados se reservan rejillas para ventilar la cámara de aire interior mejorando así el comportamiento higrotérmico de los mismos.

Para la colocación de este sistema de compartimentación se zonifica la solera mediante la creación de compartimentos estancos, impermeabilizados mediante

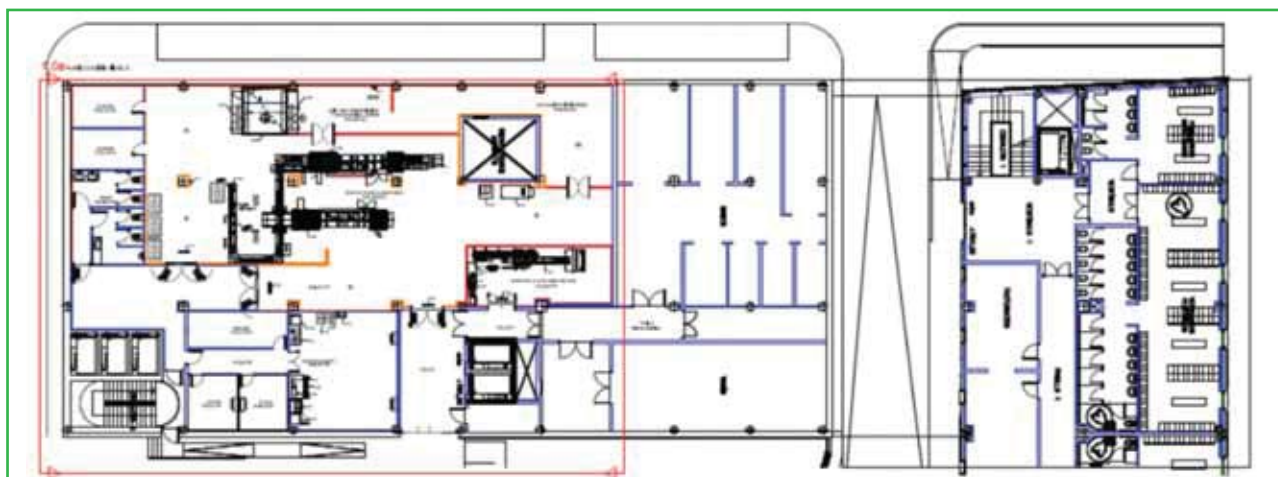


Fig. 2. Planta inferior.



Fig. 3. Red de saneamiento.

sistema de cubierta invertida. Esta zonificación creada por un sistema de muretes en ladrillo, con nivel superior horizontal, define el plano de trabajo es aprovechada y sirve de base a cota “cero” al sistema de divisorias. Cada zona dispone de su pendiente para evacuación de aguas.

Respecto a la red de saneamiento, aunque en principio se preveía seguir el criterio de alojarla en los falsos techos de las plantas inferiores, no ha sido posible por las interferencias con otras instalaciones existentes o de ejecución simultánea a la de la cocina, por lo que se decidió ejecutar la mayoría de su recorrido por el interior del recrado de la solera. (Fig. 3)

Las ventanas, que se han abierto taladrando la hoja interior del cerramiento pero manteniendo las exteriores a fin de no alterar los criterios de fachada, sirven para mejorar las condiciones de trabajo del personal, pero ha sido necesario resolver el encuentro entre las tres hojas del sellado, las dos primeras ya existentes y la tercera realizada con los nuevos paneles.

Un inconveniente importante que hubo que resolver fue el hecho de tener varios sectores de incendio independientes alrededor, lo que condicionaba el número y colocación de los taladros de las instalaciones y en concreto la red de saneamiento, que prácticamente se quedaba sin pendiente.

En las zonas no destinadas a cocina se emplean divisiones horizontales y verticales de obra seca. Se han abierto ventanas,

taladrando la hoja interior del cerramiento, pero manteniendo las exteriores a fin de no alterar los criterios de fachada.

El falso techo transitable facilita el mantenimiento de las instalaciones existentes, su ampliación o la implantación de nuevas instalaciones. Este “plenum” permite realizar labores de mantenimiento y reparación sin interferir en el funcionamiento de la cocina. (Fig. 4)

En el capítulo referente a los suelos, las directrices eran muy claras: necesitábamos un pavimento de alta durabilidad y bajo mantenimiento, con una resistencia a la abrasión adecuada para soportar el tránsito diario de los carros, amén de resistir el impacto accidental de caídas de objetos de diferente volumen, incluidos los punzantes. Igualmente, debíamos cumplir aspectos higiénicos y de seguridad frente al deslizamiento del personal de cocina. Se

buscaba un pavimento capaz de soportar limpiezas exhaustivas para mantener la higiene.

La repuesta vino de mano de la compañía *Master Builders Solutions*, la unidad de soluciones para la construcción de BASF, quienes a través de un aplicador homologado (*Poligar*), nos asesoraron y acompañaron durante todo el proceso de ejecución. La solución realizada es *Ucrete HPQ*, que cumple con los requisitos.

Su resistencia a la abrasión está asegurada por su formulación especial, además de tener una capa de rodadura de árido coloreado que cumple los criterios de resbaladidad exigidos, aporta la resistencia suficiente y un acabado estético interesante. Por otra parte, para que un pavimento sea higiénico debe estar en buen estado, totalmente adherido al soporte, sin poros ni grietas u otros daños que permitan al agua y la suciedad llegar al hormigón. En ese sentido *Ucrete* se conserva perfectamente debido a sus características dúctiles, por lo que se desconocen las roturas frágiles de este tipo de pavimentos.

Desde el punto de vista higiénico, el pavimento es capaz de soportar perfectamente la desinfección, con lo que ofrecía unos niveles de higiene óptimos que, junto a los señalados en el párrafo anterior, ofrecían garantías de éxito.

Otro aspecto importante es la versatilidad en los espesores, que van de los 4mm hasta los 12mm, en función de los sistemas. Gracias a los diversos espesores permiten establecer zonas de más espesor, mayor resistencia térmica, tanto a frío como a calor (desde -40°C, hasta 130°C),



Fig. 4. Falso techo registrable

o de menor espesor, según las necesidades. En nuestro proyecto se establecieron espesores de 4mm para casi todas las zonas: en las zonas de lavado exigimos un mínimo de 6mm, que nos permite alcanzar temperaturas de hasta 80°C y en las zonas calientes de 9mm, cuyo umbral máximo se sitúa en los 120°C.

Aparte de los requerimientos iniciales, nos encontramos con otras tres certificaciones que aportan valor a la solución:

- Por un lado, la certificación *APPCC* (Análisis de Peligros y Puntos de Control Críticos) que se trata de un sistema de seguridad alimentaria recogido en las consideraciones previas del Reglamento CE 852/2004, que establece normas generales destinadas a los operadores de empresa alimentaria en materia de higiene de los productos alimenticios y que, previsiblemente, será parte del cuerpo regulatorio en un futuro próximo.

- La certificación *Gold* en lo referente a Compuestos Orgánicos Volátiles (COVs o VOCs, en inglés), según el protocolo *Indoor Air Comfort*, es lo que otorga seguridad desde el punto de vista del usuario final, ya que se sitúa en el nivel más bajo de emisiones de este tipo de sustancias

- Y, finalmente, una certificación *HALAL* (certifica la validez para integrarse en una producción de comida según el protocolo HALAL), que nos ayudará a superar auditorías alimentarias, cada vez más exigentes, desde un punto de vista demográfico, debido a la evolución del colectivo musulmán.

El sistema de tratamiento centralizado de residuos

Euroline ha equipado la cocina con el eficiente sistema de tratamiento de residuos de la marca alemana *Meiko*. Este sistema suprime la circulación de los residuos orgánicos en la cocina, eliminando un foco de contaminación cruzada y los procesos de prevención y desinfección que hubieran sido necesarios de no contar con él.

El sistema consta de estaciones de vertido de los residuos ubicadas en cada área productiva de la cocina y de una gran estación central que los tritura y deseca, reduciéndolos a una "pasta" susceptible de ser compostada y cuyo volumen se ha reducido un 80% sobre el original. (Fig. 5)

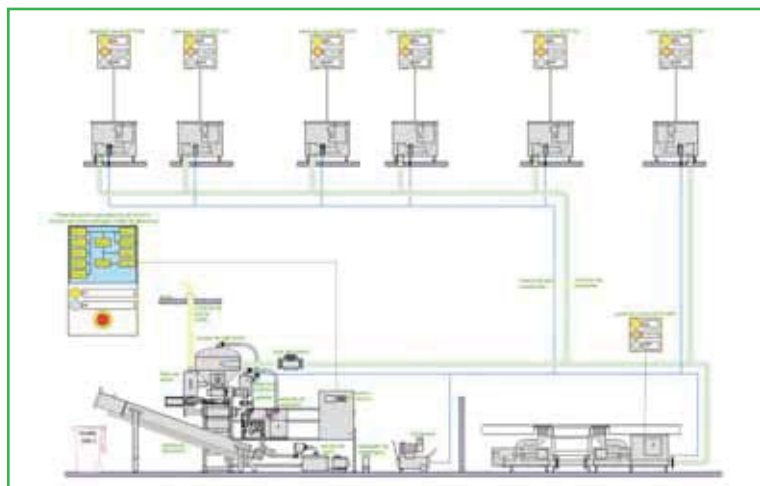


Fig. 5. Esquema de la instalación para tratamiento de residuos.

Características del sistema:

- Gestión de 2 toneladas/hora, con reducción de volumen hasta un 80% y deshidratación hasta un 80%.
- Consumo energético mínimo: 6Kw
- Conducción a vacío en conductos de acero sin ruido para el operador (trituración remota en cámara de basura).
- Siempre se debe separar la zona limpia de una cocina (comida reciente) de la zona sucia (con los restos). En la zona limpia *Meiko* ofrece dos tipos diferentes de estaciones de alimentación: el sistema de bombeo para cocinas pequeñas y el sistema de vacío para cocinas grandes.

El sistema cuenta con siete estaciones de alimentación diferentes para el sistema de vacío. En comparación con las estaciones de alimentación del sistema de bombeo, todas ellas carecen de triturador interno ya que el sistema de vacío cuenta

con un triturador central previo del tanque de succión.

El sistema de producción de frío - Refrigeración indirecta

Sistema desarrollado para el abastecimiento de todos los servicios de la nueva cocina, de muy fácil instalación y puesta en marcha, en base a dos centrales redundantes de 139 KW cada una, con dos depósitos de inercia de agua glicolada y un grupo de bombas redundantes de caudal variable. Con sólo una carga de 90kg de gas R-449-A se abastece de frío a toda la cocina. (Fig. 6)

El equipamiento es el siguiente:

- Dos centrales redundantes con circuito primario de 139KW cada una. Cada central dispone de un circuito independiente por compresor, por lo que

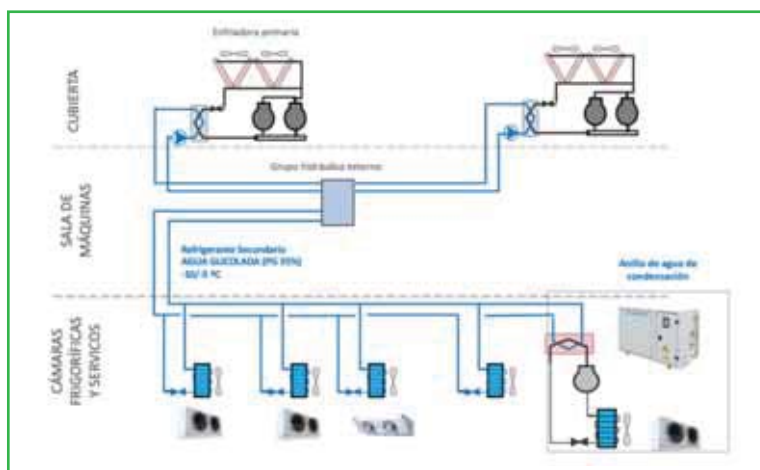


Fig. 6. Esquema del sistema de producción de frío.

parcializa y minimiza la posibilidad de avería.

- Una unidad externa con depósito de inercia y bombas de caudal variable.
- Evaporadores según necesidades de cada sala o cámara frigorífica.
- Un equipo de expansión directa para la cámara de conservación de producto congelado con unidad condensadora refrigerada por el circuito de glicol.

Gracias a la redundancia del sistema, la interrupción de la producción frigorífica es muy improbable y deberían sumarse una serie de factores casi imposible de coincidir en el tiempo.

Con este sistema se minimizan la posibilidad de incidencias al instalar dos centrales compactas que han sido testadas y sometidas a pruebas de rendimiento por el fabricante, antes de su expedición. Asimismo, desaparece la típica instalación con largos trazados de tubería conteniendo gas refrigerante. No existen pérdidas de rendimiento de las centrales ni problemas de retorno de aceite al compresor y se eliminan las siempre temidas fugas de gas refrigerante.

La distribución de frío a los servicios se realiza mediante un sistema indirecto con bombeo de agua mezclada al 35% con propilenglicol, lo que permite que la carga de refrigerante primario quede confinada en circuitos compactos albergados en las centrales y elimina, como ya hemos dicho antes, la posibilidad de fuga de gas refrigerante.

Conseguimos una mayor eficiencia energética al obtener mejor rendimiento a cargas parciales que un sistema centralizado mediante la parcialización de potencias y bombas de caudal variable.

La cámara de congelados con muchas horas de funcionamiento, utiliza agua glicolada procedente del anillo de glicol para condensar el refrigerante, teniendo una eficiencia energética muy elevada

Para la distribución del agua, compuesto por un sistema de tubos de presión y un completo surtido de piezas complementarias unidos entre sí por un solvente que aplica una soldadura por fusión en frío, se ha contado con un sistema de tuberías de termoplástico ABS.

El ABS es reconocido como uno de los materiales adecuados para ser utilizado en

muchas aplicaciones industriales, siendo un material muy resistente especialmente a los impactos, con buen comportamiento ante productos químicos y abrasivos, no tóxico y sin decoloración. Entre sus principales características figura la alta resistencia y su poca dilatación en el rango de temperatura de -30°C a $+60^{\circ}\text{C}$.

La supervisión, control y gestión de la instalación se basa en el sistema *Kiconex*. Es un sistema de supervisión y control remoto para instalaciones y/o equipos de climatización y frío industrial, basado en el almacenamiento de datos en la nube, compuesto por una parte hardware (kiboard) y la propia plataforma de control y supervisión (kiconex).

Kiconex permite la integración con sistemas y protocolos de control industrial como *Scaday BACnet*. Este sistema permite recibir alertas, intervenir en los equipos, variar las consignas, todo ello en remoto.

Los sistemas de lavado

La cocina está equipada con una zona de lavado automatizada de la marca alemana *Meiko* equipado con un sistema de cinta de transporte de bandejas preparado para la descarga, desbrado y clasificación de la vajilla procedente del servicio a pacientes.

Dos potentes equipos de lavado, uno para la vajilla y otro para las bandejas y cubiertos se encargan de la labor de lavado y desinfección.

Estos equipos, gracias a su diseño y a las novedades técnicas que incorporan, siendo los principales diversos filtros dinámicos y recuperadores de calor de alta eficiencia, consumen prácticamente un 30% menos de agua y por consiguiente de todos los aditivos. El consumo eléctrico también es muy reducido; solo 83 kW para todo el sistema.

La seguridad de Meiko en este apartado se refleja en el certificado de consumo que emite la marca, responsabilizándose de que este sea el anunciado en el proyecto.

Los carros de distribución y material de cierto volumen serán lavados en un túnel de lavado específico, asegurando la eficiencia de la desinfección y el consumo constante de energía.

El equipamiento de la cocina

El equipo de cocción principal, marmitas y sartenes basculantes son del reconocido fabricante suizo *Elro*. La robustez y fiabilidad de los equipos destaca a la par que su eficiente modelo de gestión energética, el sistema PMS.

Mediante este sistema se ahorra un 30% del consumo total por la interconexión entre equipos. Cada uno de ellos puede trabajar al 100% de su potencia, pero en el conjunto nunca superará un consumo del 70% de su potencia nominal.

La cocción se complementa con un bloque tradicional y tres hornos de última generación de la marca *Lainox*, con conectividad a red WIFI para su gestión completa, introducción de recetas, gestión de parámetros técnicos y extracción de datos.

La retermalización y distribución a planta

Los equipos de retermalización B-Smart de *Burlodge* ofrecen los mejores resultados que este tipo de equipamiento puede conseguir. Su reducido peso, tan solo 140 Kg para el carro de 24 bandejas, así como su reducida altura, 1375 mm, hacen que sea el más ligero y compacto del mercado.

Conclusión

Para terminar se confirma que tenemos una gran cocina, que cumple con todas las expectativas previstas y que nos ofrece una gran seguridad en cuanto al mantenimiento y la durabilidad, y que además de cumplir con toda la normativa, como no podía ser de otro modo, consigue alcanzar altos niveles de seguridad alimentaria y laboral.

Esta es la historia de un gran proyecto que por fin es una realidad gracias al trabajo de muchos profesionales, que va a suponer un gran cambio en el concepto de cocina hospitalaria a todos los niveles. La Ingeniería de procesos y la producción en línea fría va a conseguir un cambio de mentalidad importante que seguro va a ayudar a mejorar la atención a los pacientes. El nuevo Hospital Universitario de Salamanca pronto será una realidad y contará con una infraestructura moderna y segura que contribuirá a que este hospital sea referencia tecnológica y de atención sanitaria.