

10-016

DESIGN OF BUILDING AND FACILITIES FOR THE DIFFERENT PHASES OF A HORTICULTURAL PLANT IN THE PROVINCE OF VALENCIA

Ferrer Gisbert, Carlos M.⁽¹⁾; Ferrer Gisbert, Pablo S.⁽²⁾; Torregrosa Soler, Juan Bautista⁽¹⁾; Redón Santafé, Miguel⁽¹⁾; Ferrán Gozálviz, Francisco Javier⁽¹⁾

⁽¹⁾Dto Ingeniería Rural y Agroalimentaria (U. Politècnica de València), ⁽²⁾Dto Proyectos de Ingeniería (U. Politècnica de València)

The article presents the evolution of the facilities of a family business, dedicated to grapefruit making, in a municipality of the province of Valencia. In a first phase, the relocation and expansion was carried out from its original location, within the town centre of the municipality, to the nearest industrial estate. At present and after two subsequent enlargements, it has an area of 6,680 m² and a potential production of 20,000 t/year.

The presentation includes the different solutions adopted to adapt the layout of the plant to the needs and surfaces available throughout the successive developments of the industry. It also presents both the original structural solutions used and the approach adopted for the main auxiliary installations.

Keywords: *Distribution in plant; fruit and vegetable plant; industrial building; industrial facilities*

DISEÑO DE EDIFICACIÓN E INSTALACIONES PARA LAS DISTINTAS FASES DE UNA CENTRAL HORTOFRUTÍCOLA EN LA PROVINCIA DE VALENCIA

El artículo expone la evolución de las instalaciones de una empresa de carácter familiar, dedicada a la confección de pomelos, en un municipio de la provincia de Valencia. En una primera fase, se llevó a cabo el traslado y ampliación desde su ubicación original, dentro del casco urbano del municipio, al polígono industrial más próximo. En la actualidad y tras dos ampliaciones subsiguientes cuenta con una superficie de 6.680 m², y una producción potencial de 20.000 t/año.

En la ponencia se recogen las distintas soluciones adoptadas para adaptar la distribución en planta a las necesidades y superficies disponibles a lo largo de los sucesivos desarrollos de la industria. Así mismo se exponen tanto las soluciones estructurales originales empleadas como el planteamiento adoptado para las principales instalaciones auxiliares.

Palabras clave: *Distribución en planta; central hortofrutícola; edificación industrial; instalaciones industriales*

Correspondencia: Carlos M. Ferrer Gisbert; caferrer@agf.upv.;



©2018 by the authors. Licensee AEIPRO, Spain. This article is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

1. Introducción y antecedentes

POMELOS MBC S.L., es una empresa familiar dedicada, desde hace muchos años (varias generaciones) a la compra, manipulación, confección y comercialización de distintas variedades de pomelos, con exclusividad, tratándose, por tanto, de la actividad propia de una central hortofrutícola, pero dedicada solo a este tipo de cítricos, lo que le posiciona en este particular sector en el primer plano de referencia nacional e internacional. Confecciona y comercializa sus propias marcas, aparte de confeccionar para otras importantes empresas dedicadas a la exportación de cítricos de sobra conocidas, dado que está preparada y cuenta con mucha exclusividad y experiencia en el mercado del pomelo.

La actividad de la empresa es anual, destacándose fundamentalmente el fuerte de producción en los meses de la campaña de fruta nacional, pero comercializando en los meses de verano pomelos procedentes del hemisferio sur.

Originalmente, la actividad se desarrollaba en unas pequeñas naves sitas dentro del casco urbano de Miramar (Valencia), concretamente en la C/ Oliva nº 24, principal arteria, avenida y carretera que atraviesa la población costera de La Safor. Durante el transcurso de los años 2006 y 2007 se desarrolla un nuevo polígono industrial 'Les Vinyes', situado con bastante proximidad y en las afueras (al Oeste) de la población.

La empresa compra dos parcelas con una superficie en total de 9.088,55 m², en las que decide trasladar la actividad a unas nuevas, más grandes, capaces y modernas instalaciones, con los beneficios propios que le repercuten a la propia empresa, e interés social: disminución del tránsito de vehículos pesados dentro del municipio y mayores oportunidades laborales.

Es en este período cuando empiezan a intervenir y a participar los autores de la presente ponencia, desarrollándose las nuevas edificaciones e instalaciones en tres fases, desde el año 2007 hasta la fecha, acomodándose y ajustándose las distintas necesidades al proceso productivo de cada momento, en función del crecimiento de la empresa, así como a la disposición de financiación.

2. Objetivos

El equipo que conforman los autores de la presente ponencia ha intervenido en los Proyectos de Ejecución, Dirección de Obra, Instalaciones y Licencia Ambiental, necesarios para la construcción y puesta en marcha de los distintos edificios de carácter singular e instalaciones necesarias para el desarrollo de la actividad, practicada en fases. A fecha de hoy, la empresa ha alcanzado el índice de ocupación máximo del conjunto de las dos parcelas, de acuerdo con las ordenanzas municipales del polígono (Ayuntamiento de Miramar, 2001).

El objetivo de la ponencia es cuádruple:

- Describir y explicar las connotaciones y condicionantes de cada una de las fases.
- Describir y justificar las distintas variaciones y evoluciones de la distribución en planta sucesivas, y la distribución de maquinaria e instalaciones anexas.
- Describir el conjunto de edificios singulares proyectados y ejecutados en cada una de las fases.
- Describir las singularidades de las principales instalaciones.

Se trata por tanto de la descripción detallada y justificación de un caso de estudio que se considera de interés por su desarrollo en fases, la singularidad de sus edificios, y la previsión de futuro que se ha tenido en las sucesivas actuaciones.

Además, al desarrollarse en un periodo de unos 10 años, se ha ido pasando por distintas Normativas en materia de Proyectos, aspecto que se ha tenido en cuenta, y a las que se hará también referencia.

3. Explicación del Caso de Estudio

3.1. Fases y condicionantes

Como se ha indicado, la primera fase (naves I y II) data de 2007 y viene condicionada por la necesidad de crecimiento de la empresa ante la imposibilidad de hacerlo en sus instalaciones originales (dentro del casco urbano del municipio).

La segunda, consistente en un almacén para envases de confección, se produce en 2016 con objeto de reubicar y optimizar el almacenamiento de los mismos que hasta dicha fecha se realizaba en diferentes zonas de la planta, entorpeciendo en ocasiones el desarrollo de su actividad.

Figura 1: Planta de las sucesivas actuaciones

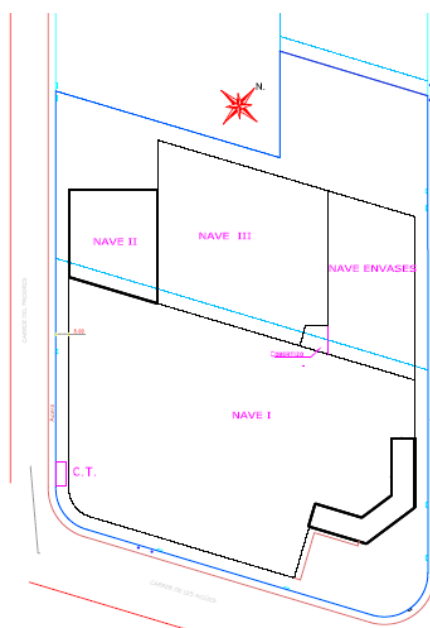


Tabla 1: Fases de las sucesivas ampliaciones

Fase	Año	Concepto	Superficie m ²
1	2007	Traslado y ampliación. Naves 1, 2 y oficinas	4.507
2	2016	Almacén de envases de confección	788
3	2017	Nave 3	1.360

La tercera y más reciente (nave III según Figura 1) agota las posibilidades edificatorias de la parcela disponible cubriendo la superficie comprendida entre la nave principal I, la nave de

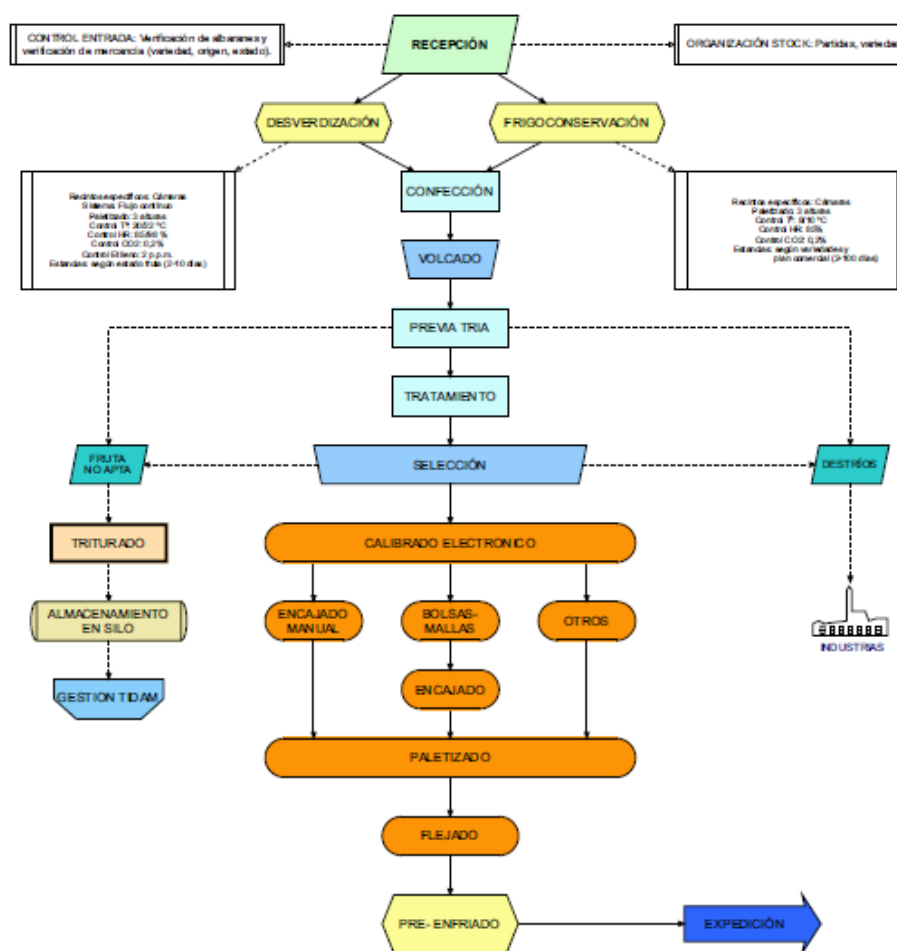
envases y la nave II de recepción de frutas; cuyas fachadas colindantes configuran los cerramientos del nuevo espacio.

3.2. Descripción y justificación de la evolución de la distribución en planta

Como se ha indicado, los productos confeccionados por la empresa son principalmente cítricos, en especial pomelos. La industria se diseñó inicialmente con capacidad para procesar anualmente 10.000 t de pomelo. La capacidad de producción de la línea inicial era de 7 t/h., siendo la producción semanal de 300 t aproximadamente.

La confección de pomelos es muy similar a la de las naranjas y se realiza en las siguientes fases:

Figura 2: Diagrama de flujo del proceso



- Recepción: Llega el producto recolectado y se descarga en los muelles. Los encargados de la sección controlan la entrada, la mercancía, la documentación y prescriben la fase siguiente.
- Desverdización y / o frigoconservación: La desverdización tiene por objeto que la fruta tenga el color típico de la variedad. Cuando cumple el resto de condiciones de madurez, etc., se realiza en las mismas cámaras. La frigoconservación permite prolongar la vida comercial de la fruta y por tanto permite almacenarla para regular los flujos de campo confección.

- Confección: La confección del producto se realiza en una línea de maquinaria específica que dispone de las siguientes secciones:
 - o Alimentación o entrada de fruta: se realiza mediante despaletizadores y volcadores.
 - o Previa tría: donde se realiza una primera separación de los productos no aptos para la comercialización.
 - o Tratamiento: que comprende el lavado, presecado, encerado y secado.
 - o Selección: donde la fruta se separa de los destríos y se organiza en dos calidades.
 - o Clasificación electrónica: que separa los frutos por pesos, por tamaño y por apariencia externa saliendo clasificados uniformemente a la sección de envasado predeterminada.
 - o Envasado: según clientes y destino, en cajas de madera, cartón, plástico o bolsas y mallas.
 - o Paletizado y flejado: los productos envasados pasan, después de verificación, a los etiquetados, paletizados y etiquetado de bultos con los códigos de calidad, trazabilidad y conformidad.
- Preenfriado: El producto terminado pasa a la cámara de expediciones para su refrigeración y posterior expedición a través del muelle refrigerado.

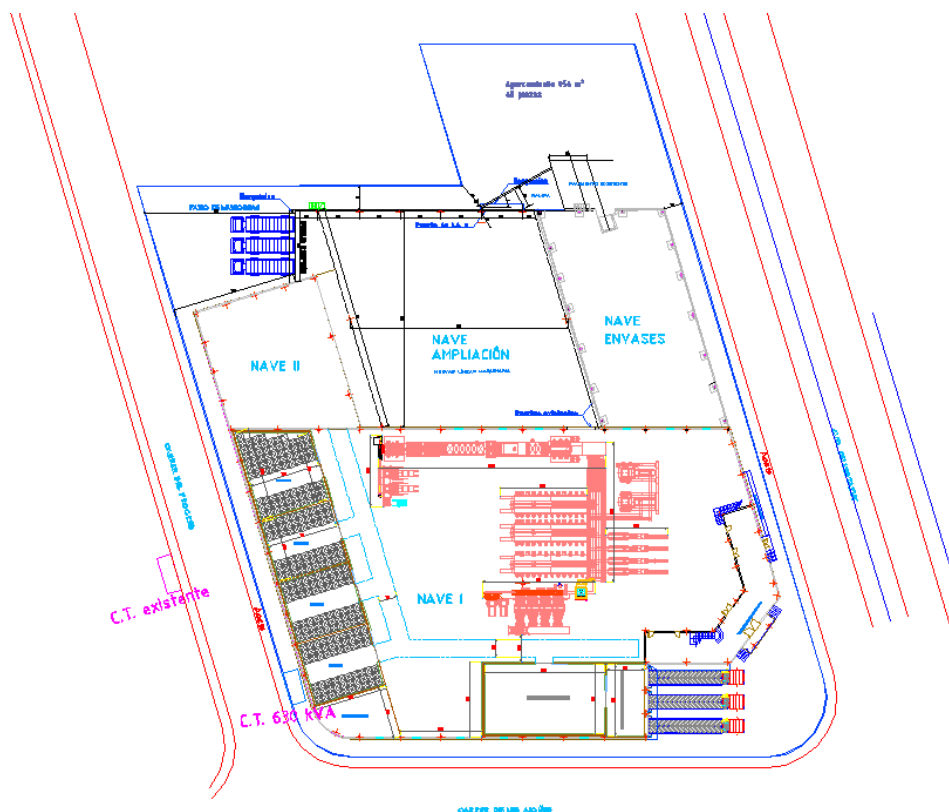
Todo ello ya se incluyó en la Licencia Ambiental de la primera fase (2007) (ver Figura 3).

La segunda fase (2016) ya se tramitó de acuerdo con la Ley 6/2014. Como se aprecia en la Figura 3, se desarrolló la construcción de un almacén de envases de confección (cartón y madera, aunque principalmente el primero). La creciente demanda de confección de pomelos por parte de otras empresas conllevó al aprovisionamiento de muchos tipos de envases distintos, para las distintas marcas comerciales de las distintas empresas y las varias propias. Con ello se desahogaron las superficies libres de la Nave 1, mayormente ocupadas por envases, y se preparó un recinto propio con mayor estabilidad al fuego, proyectándose una nave de hormigón bien ventilada, proporcionando mayor seguridad ante el riesgo de incendio.

La creciente demanda, y la distinta tipología de envases de confección (cajas de distintos tamaños, bolsas, mallas, etc.) hicieron que se adquiriese nueva maquinaria y se reorganizara la distribución de la Nave I.

En 2017 se decide, dada la coyuntura y perspectivas de futuro, acometer una última ampliación (ver Figura 3) en el espacio comprendido entre la nave de envases y la abierta Nave II, pero con una nueva reorganización de la maquinaria que, a fecha de hoy, todavía se está ajustando. En la nueva nave ampliación, diáfana y de estructura metálica, se traslada la maquinaria de recepción, previa tría, tratamiento (lavado-encerado), etc., añadiéndose además dos líneas en paralelo. Aunque comunicadas por pasos específicos, aquí se desarrollará la fase “sucia” del proceso. La nave I, quedará exclusivamente para precalibrado, calibrado y confección, duplicándose también líneas (zona limpia). La producción nueva superará las 20.000 t/año, es decir, el doble de la inicial, y también se podrá confeccionar con mayor precisión toda la distinta variedad de calibres, que es muy amplia, dada la variada demanda del producto. También en la fase nueva se han dispuesto nuevos dispositivos de recogida y tratamiento de aguas industriales, con una especial atención al destrío de fruta podrida o con golpes o manchas, de forma muy inertizada.

Figura 3: Distribución en planta cuasi-definitiva



3.3. Descripción y justificación de las distintas edificaciones desarrolladas para cada fase.

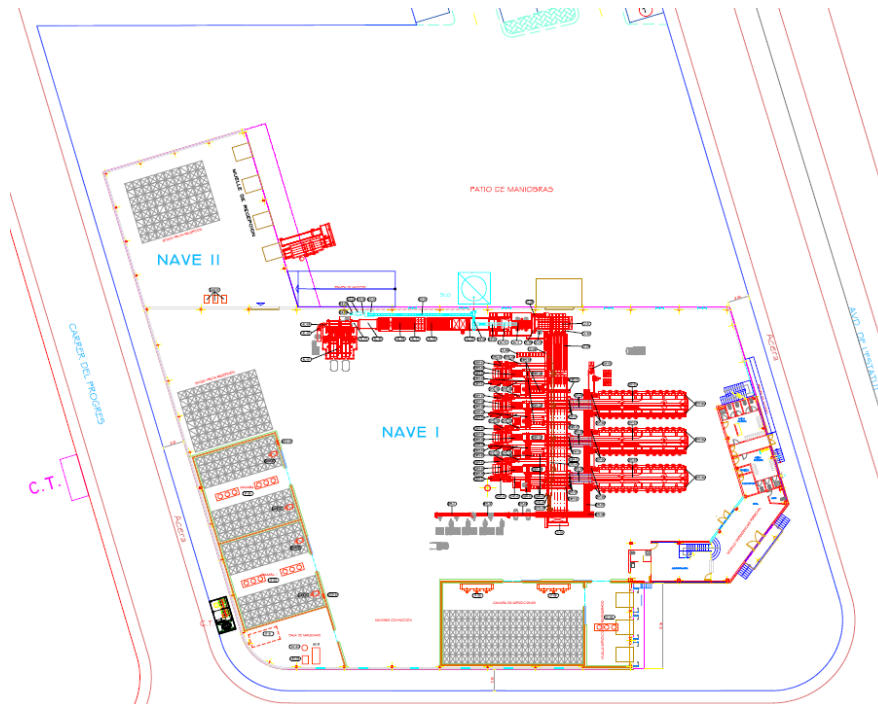
Todos los proyectos realizados han seguido los siguientes pasos por tramitaciones: Proyecto Básico, Proyecto de Ejecución y Dirección de Obra.

Como ya se ha justificado en el apartado anterior, el primer Proyecto de Ejecución de nueva planta de las obras data del año 2007, con la geometría y distribución en planta allí expuesta. Fundamentalmente, se trataba de cubrir un área grande para disposición de la maquinaria y desarrollo de la actividad (nave I); una zona de muelle de recepción abierta, con una amplia explanada para operaciones logísticas (nave II); y un cuerpo de oficinas, aseos, vestuarios y otras dependencias, aprovechando un chaflán de la nave I.

Los condicionantes para el proyecto de la estructura de la nave I fueron: proyectar una nave lo más diáfana posible, con escaso número de soportes intermedios, y con una cubierta sobre-elevada para conseguir más espacio de iluminación natural y ventilación cenital o convectiva.

Como antecedentes a la tipología estructural desarrollada, los autores habían participado en el desarrollo y puesta en explotación de la patente nacional P200200989 desarrollada por Ferrer y Ferrán (2002), y en parte publicada con ejemplos en explotación por Ferrer et al. (2007 y 2016). Las tipologías son de estructuras de acero estructural ligeras con comportamiento espacial, Engel (2000), (Parke & Howard, 1993), (Barnes & Dickson, 2000). Además, los autores son miembros de la 'International Association for Shell and Spatial Structures'. Varios de estos ejemplos fueron también expuestos en el 20th International Congress on Project Management and Engineering (Ferrer et al, 2016).

Figura 4: Distribución en planta de la primera fase



En ellas se describe, entre otras, una tipología consistente en unas secciones aporticadas a dos aguas para salvar grandes luces (50 m en este caso), que se apoyan en cumbrera en una celosía longitudinal triangulada, de cuyo cordón inferior se extienden por cada pórtico una serie de jabalones que intersectan los dinteles, aproximadamente en el tercio o cuarto de la luz. Se disminuye así su deformación y esfuerzos, resultando secciones más ligeras, de forma que trabajan a tracción desde su intersección con el jabalcón, y estos a compresión, limitando su disposición espacial las deformaciones del conjunto.

En este caso, la celosía longitudinal tiene una luz de 80 m, con un único soporte central en el medio, y otros dos situados en los testeros, tal y como se observa en la Figura 5.

En todos los casos el análisis previo estructural ha sido realizado con el programa de elementos finitos SAP2000 con distintas versiones (CSI, 2016).

La tipología desarrollada para la Nave 1, supuso un perfeccionamiento, mejora e innovación en su concepción. La celosía central longitudinal, de 80 m, tiene dos cantos o alturas. La parte situada más cerca de los testeros, tiene 3,5 m de canto; mientras que la parte central (unos 40 m situados a ambos lados del soporte central) tiene 5 m y queda sobre-elevada. El dintel de los pórticos de esta zona se quiebra de forma amansardada, para permitir la disposición de lucernarios cenitales y un espacio longitudinal para la ventilación natural, conformando una especie de amplio caballete corrido. Las fachadas laterales, también están amansardadas para la disposición de lucernarios. El resultado es óptimo, proporcionando sensación de volumen, altura, diafanidad y elegancia estética, y consiguiendo los resultados colaterales perseguidos (Figura 6).

Además se diseñaron especialmente muchos tipos de uniones en los que no se entrará en detalle por limitaciones de extensión de la ponencia (Figura 7).

Figura 5: Vista general del modelizado de la estructura (naves 1 y 2)

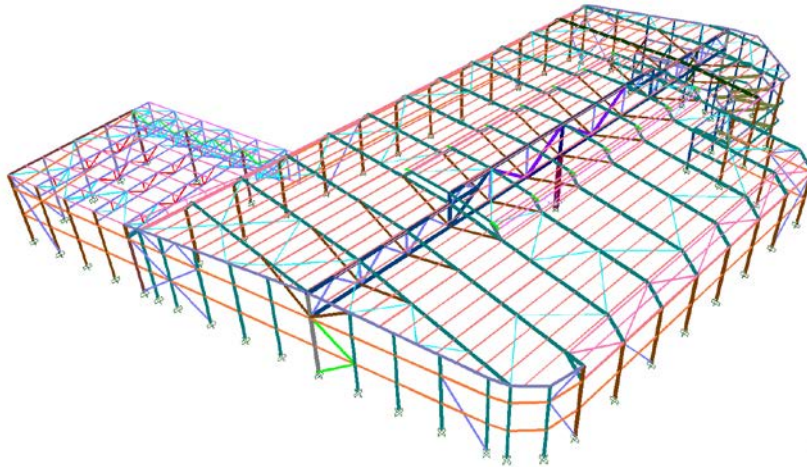


Figura 6: Vista general interior (Nave1) desde fachada este



El montaje (2008) comenzó con el de los soportes extremos y el central, que es de sección tubular circular hueca y está relleno de hormigón en el fuste inferior de mayor diámetro. A continuación se montó la celosía central, que se llevó de taller a obra en partes, dada su longitud, para realizar su fabricación completa en obra (estudiándose previamente los empalmes y uniones, que fueron después corroborados mediante pruebas con ultrasonidos). Se colocó en obra, en su posición, de una pieza (80 m, Figura 8), para lo cual fueron necesarias varias grúas (la televisión comarcal recogió el evento). Posteriormente, se fueron completando y colocando los distintos pórticos transversales, con crujeas de 6,728 m, proporcionando el comportamiento espacial de conjunto, atando y estabilizando, hasta completar su puesta en servicio. Las deformaciones (flechas) observadas durante el montaje, se adecuaron a las de cálculo.

Por último indicar que el Proyecto de Ejecución se realizó en 2007 con el recién estrenado Código Técnico de la Edificación (CTE, 2006) (EAE, 2011), con los cambios que ello supuso.

Figura 7: Detalle nudo (Nave1)



Figura 8: Montaje de la celosía longitudinal (Nave1)



La Nave 2, más pequeña en superficie, se planteó con un frente abierto para alojar los muelles de recepción. Se resolvió a base de celosías trianguladas con pendiente a un agua, y con un peto frontal sobre un voladizo a modo de marquesina para proteger la descarga de fruta. El encuentro entre las Naves 1 y 2, con distintas alineaciones, también supuso un punto singular que se resolvió satisfactoriamente, especialmente en lo que a los encuentros de aguas en la cubierta se refiere.

Con el paso del tiempo se incrementó la acumulación de envases de confección en la Nave 1, lo que llevó a plantear en 2016 un almacén de envases cuyos condicionantes y ventajas ya se describieron en los apartados 3.1 y 3.2. Se planteó el diseño de una nave de alta resistencia al fuego y elevada ventilación, por lo que se optó por una nave a dos aguas prefabricada de hormigón, con un aireador estático en cumbrera de boca ancha, casi 1m, y amplios ventanales con rejilla perforada en las fachadas para favorecer la ventilación cenital. La ampliación se cimentó con zapatas de medianera cajeadas para recibir los soportes,

apoyadas sobre el pavimento asfáltico existente, evitando así excavaciones y quedando preparadas para recibir los esfuerzos de futuras ampliaciones.

Figura 9: Vista interior conjunto nave prefabricada en construcción (Nave Envases)



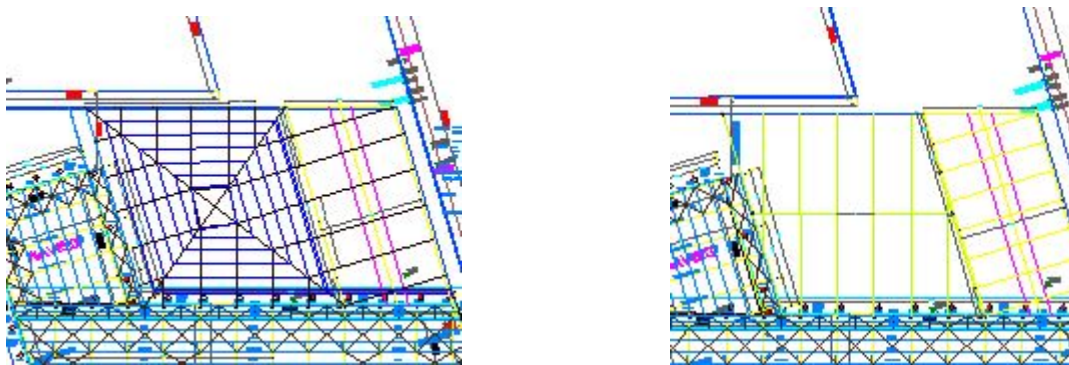
Los soportes son de hormigón armado prefabricado de 0,5 m x 0,5 m de sección, y los pórticos vigas Delta prefabricadas pretensadas, también de hormigón. Los cerramientos laterales de fachadas, al igual que en el resto de naves, son también de paneles de hormigón prefabricado, dispuestos verticalmente (Figura 9). La cubierta se diseñó con paneles tipo sándwich de 60 mm de espesor PIR, con aditivos para especial resistencia al fuego FM.

En 2017 se abordó los Proyectos Básico, de Ejecución y Dirección de Obra (terminada al principio de 2018) de la última ampliación que se corresponde con la construcción de la Nave III. Con ella se aprovechó al máximo la ocupación de la parcela correspondiente a su máxima edificabilidad. La ampliación fue necesaria debido a una creciente producción en la actividad y aprovechar al máximo los espacios de cara a futuro. La principal singularidad con respecto a la actividad es que, aunque ya existía conceptualmente en las obras existentes, la fachada situada en la cara norte de la parcela, convenientemente con una serie de apertura de pasos, divide físicamente la 'zona sucia' (recepción y manipulación) de la 'zona limpia' (confección). En la nueva nave proyectada, se instalará la zona sucia, con una nueva disposición de los muelles de recepción y la disposición de nueva maquinaria, tanto en esta nave, como en la I, ya existente, acondicionando, liberando y mejorando, las disposiciones de espacio, tal y como se explicó en los apartados anteriores 3.1 y 3.2.

La superficie a construir, dejando 3 m de retranqueo normativos, tiene forma trapezoidal, con fachadas paralelas a ambos lados y no a escuadra entre sí. La superficie es de unos 1400 m², con una anchura y longitud aproximadas de 35 x 40 m. Queda encajada entre las fachadas norte de la Nave I, este de la Nave II, y oeste de la Nave de Envases, teniendo que construirse únicamente una nueva fachada, con cerramientos similares a los existentes, en la nueva fachada norte.

La versatilidad de la estructura metálica para adaptarse a superficies más irregulares, su ligereza estática y estética, el encaje con los testeros existentes, y la necesidad de aprovechar al máximo el espacio, llevó a tomar la decisión de utilizar el acero estructural como material constructivo. El requisito de poner el mínimo número de soportes intermedios condujo al estudio de dos alternativas de estructuras espaciales preliminares (ver Figura 10).

Figura 10: Estudio de alternativas para la Nave III. Vista en planta



La alternativa de la izquierda de la imagen (Figura 10) presentaba un menor peso de acero (30 kg/m^2), pero una cubierta más compleja (descuadres) y la necesidad de poner un soporte central. La alternativa de la derecha (Figura 10), finalmente adoptada, suponía algo más de peso (39 kg/m^2), pero dejaba libre toda la parcela, para la disposición de la maquinaria, es decir sin pilares intermedios.

La estructura en este segundo caso, se asemeja a la de la Nave I, con una celosía longitudinal de 4 m de canto, y pórticos ortogonales con jabalcones, con un diseño similar al de la parte central de la Nave I, es decir con un caballete corrido, sobre-elevado y quebrado, en este caso en toda su longitud, para la disposición de lucernarios y ventilación convectiva cenital, y con una cubierta más simplificada de cara a la ejecución.

Es importante resaltar que tanto los soportes como las cimentaciones de las naves existentes, se aprovechan, ya estaba planificado así, con lo cual únicamente hubo que colocar nuevos soportes y cimentaciones en la nueva fachada norte, y en los extremos de la celosía longitudinal, con lo cual resultó un presupuesto muy favorable. También se respetaron e integraron las tres fachadas existentes.

La nueva cimentación se proyectó a base de zapatas excéntricas de medianera, arriostradas con muretes de contención para el relleno, y éstas se apoyaron, nuevamente, sobre el aglomerado asfáltico del patio de maniobras, con el consiguiente ahorro presupuestario.

Después se realizó el relleno con tierras seleccionadas compactadas al 95% P.M. Para proseguir a continuación con el montaje de la estructura metálica.

En primer lugar se montó la celosía longitudinal, de unos 40 m de longitud, fabricada en parte en taller y terminada de empalmar y soldar en obra, mediante unos encajes especiales prediseñados y reforzados con pletinas, cuyas soldaduras se comprobaron con ensayo por ultrasonidos (UNE -EN ISO 17640:2011). Se izó continua en toda su longitud, para lo cual fue necesaria únicamente una grúa. Debidamente presentada y soldada a los soportes extremos, y todavía suspendida, se soldaron algunos de los pórticos transversales, para arriostrarla, e ir progresivamente continuando con el montaje de los mismos, realizándose la configuración espacial.

La nave se fue completando, colocándose la cubierta y los cerramientos de fachada. Como singularidad en la nueva zona de los muelles de recepción se realizó un apantallado para absorber mejor los posibles desplazamientos laterales y proporcionar una mayor estabilidad al conjunto (ver Figura 11). También se realizó la integración de los testeros.

Posteriormente se terminó el relleno con una capa de zahorra artificial compactada al 100% P.M., y se ejecutó la solera de hormigón de 15 cm de espesor. Al mismo tiempo se ejecutaron desagües y canaletas de recogida de aguas industriales y, finalmente, acondicionó la urbanización exterior.

Figura 11: Vista interior en construcción de la fachada oeste con muelles de recepción



3.4. Descripción y justificación de las instalaciones más relevantes.

Como ya se ha indicado, el alumbrado y la ventilación naturales ha sido un requisito permanente en el diseño de los edificios. Esto hace que, en lo que respecta al alumbrado, a pesar de que la tecnología led de las lámparas ha sufrido un enorme desarrollo en los últimos años, se haya seguido optando por lámparas de halogenuros metálicos en las dos últimas ampliaciones. Debido a que las horas anuales en las que se hace necesario el alumbrado general son muy limitadas, resulta difícil amortizar la inversión en un número de años razonable.

El centro de transformación (630 kVA) se ubicó lo más próximo posible a la sala de máquinas, en la que se encuentran los compresores frigoríficos y se ubicó el cuadro general de la instalación, para minimizar las caídas de tensión y pérdidas de energía. Desde dicho cuadro se alimentan los 12 cuadros secundarios existentes.

En cumplimiento del CTE-DB-SUA8 se dispuso de un pararrayos con dispositivo de cebado y grado de protección 4 (radio protección de 60 m), con una corriente soportada mínima de 100 KVA. El pararrayos se instaló en la cubierta sobre mástil de hierro galvanizado de 6 m de altura.

La instalación frigorífica incluía dos cámaras de frigoconservación / desverdización, una cámara de expediciones y un muelle refrigerado de expedición. Los recintos frigoríficos se conformaron con paneles frigoríficos PIR de 10 cm de espesor unidos a junta seca machihembrada en paredes y techos. Los suelos se aislaron con placas de poliuretano de 4 cm de espesor tomados con emulsión, sobre barrera antivapor a base de emulsión asfáltica con una densidad de 2 kg/m². Sobre dicho aislamiento y previo al hormigonado de la solera, se dispuso un film de PE de 600 galgas para su protección.

También se instaló un depósito de gasóleo "C" (de acuerdo con la Instrucción Técnica Complementaria ITC-MIE-IP 03 "Instalaciones Petrolíferas para Uso Propio) para poder suministrar los 40 l/h que demandan respectivamente los túneles de presecado y secado.

4. Conclusiones

Las centrales hortofrutícolas son una tipología de edificación industrial muy frecuente en la Comunidad Valenciana y otras típicamente productoras de frutas y hortalizas. Son edificios

con necesidades de espacio elevadas, tanto en su interior como en el exterior, para facilitar la frecuente maniobra de los camiones de recepción y expedición de fruta.

Además, se suman otros requerimientos propios como la necesidad de emplazar correctamente las líneas de maquinaria de tratamiento y confección, así como el diseño adecuado de cámaras frigoríficas de conservación y pre-enfriamiento rápido; todo ello con la versatilidad suficiente para adaptarse a las diversas demandas del mercado.

En el caso de estudio presentado se han querido poner de manifiesto las soluciones adoptadas en el diseño y ejecución de una planta de confección de pomelos, así como la evolución de las mismas a lo largo de las distintas fases de ampliación por las que ha pasado.

5. Referencias

Barnes M., Dickson M. (2000). *Widespan Roof Structures*. Thomas Telford

CSI (Computers and Structures Inc.) (2016). CSI Analysis Reference Manual.

CTE. Código Técnico de la Edificación (2006) Ministerio de Fomento.
<https://www.codigotecnico.org/>

EAE Instrucción de Acero Estructural.(2011) Ministerio de Fomento.

Engel H. (2000). *Sistemas de estructuras*. Gustavo Gili

Ferrer F., C.M., Ferrán G., F.J. (2002). Patente P 200200989. *Perfeccionamientos introducidos en estructuras armónicas para arquitectura industrial*.

Ferrer F., C. M., Ferran, J. J., Torregrosa, J. B., Ferrer G., C. M., Sánchez, F. J., Redón, M., & Valles, J. J. (2007). Light structure examples for industrial architecture. *Journal of the International Association for Shell and Spatial Structures*, 48 (154), 119–129.

Ferrer G., P.S., Ferrer G., C.M., Redón S. M., Torregrosa S., J.B., Ferran Gozávez, J.J., Ferrer G., A.; Sánchez R., F.J. Pérez S., M. (2016) Arte estructural en edificios agroindustriales. *20th International Congress on Project Management and Engineering*. (pp. 618-628)

Ley 6/2014, de 25 de julio, de prevención, calidad y control ambiental de actividades de la Comunidad Valenciana

Ayuntamiento de Miramar, Valencia. (2001). *Normas urbanísticas propias de la ordenación pormenorizada. Capítulo IV. Norma 70*. www.ajumiramar.org

Parke, G.A.R., Howard, C.M. (1993) *Space Structures 4 Vol.1 y Vol. 2*. Thomas Telford

UNE-EN ISO 17640:2011. Ensayo no destructivo de uniones soldadas. Ensayo por ultrasonidos. Técnicas, niveles de ensayo y evaluación.

Agradecimientos

Agradecemos la estrecha colaboración con la empresa Pomelos M.B.C., S.L.