

PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN 2015

MEMORIA DEL PROYECTO Nº SV15 Gijón 1_17

1. DATOS DEL PROYECTO

Título: Evaluación estructural de un sistema logístico autoportante

Investigador responsable: Miguel A. Serrano López

Tfno: 985181947

E-mail: serrano@uniovi.es

Otros investigadores: Carlos López-Colina Pérez. Fernando López Gayarre

Empresas o instituciones colaboradoras: Noega systems

2. MEMORIA DESCRIPTIVA DEL PROYECTO

2.1 Resumen ejecutivo

Se trata de diseñar, modelizar numéricamente y probar con prototipos un nuevo sistema de almacenaje para cubrir una demanda de la empresa local Noega systems que le permita incrementar su competitividad. Se trata de un nuevo componente para estanterías autoportantes. Estos sistemas de estanterías presentan la particularidad de que las propias estanterías conforman a la vez la estructura portante del edificio. De este modo cumplen una doble función, por un lado sirven como estanterías ordinarias para el almacenaje automático de la mercancía y a la vez conforman la estructura portante de la nave a la que se sujetan los elementos que conforman las fachadas y la cubierta del edificio.

La innovación fundamental del sistema propuesto es que permitiría la supresión de dos procesos que llevan aparejados además de un coste, un impacto ambiental. Se trata eliminar los procesos de pintado y de soldeo, lo que implica una reducción de costes en el proceso de fabricación de la estantería, una disminución de emisiones contaminantes, una reducción de plazos de entrega al cliente y el consiguiente incremento de competitividad.

2.2 Objetivos iniciales del proyecto

Los objetivos específicos del proyecto son:

- Diseñar un sistema de almacenaje que permita eliminar los procesos de soldeo y pintura.
- Analizar numéricamente el sistema diseñado con las condiciones de contorno adecuadas para evaluar la solución propuesta.
- Validar experimental el diseño mediante ensayos de prototipos de acuerdo a los códigos aplicables a este tipo de estructuras.
- Evaluar la mejora obtenida con el nuevo sistema en lo referente a plazos de entrega del producto.
- Evaluar el incremento en la competitividad asociado al nuevo sistema.

2.3 Tareas realizadas

Se comenzó realizando la validación de la simulación numérica, para ello se compararon los resultados obtenidos mediante el modelo de elementos finitos y los datos de ensayos experimentales de perfiles similares a los estudiados.

Una vez comprobado que se obtenía una buena aproximación a la realidad, se inició la etapa de diseño específico de los nuevos puntales (Figura 1) mediante el software de cálculo por elementos finitos ANSYS.

El diseño de los mismos se hizo de manera paramétrica, de tal forma que se pudiesen modificar las medidas para los distintos espesores de cada perfil.

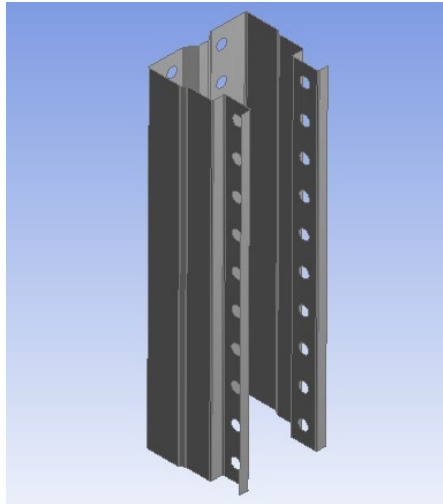


Figura 1. Puntal diseñado en ANSYS

El objetivo de dichas simulaciones es obtener la carga máxima, para lo cual, como condiciones de contorno, se fijó un extremo del perfil y en el otro extremo se impuso un desplazamiento longitudinal (Figura 2). De esta forma se obtuvo el valor de la carga máxima como las reacciones obtenidas en estas coacciones inferiores.

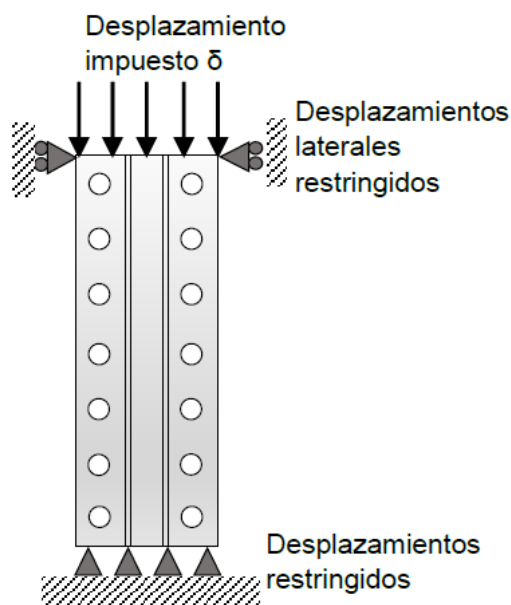


Figura 2. Esquema de condiciones de contorno y carga

También se llevaron a cabo simulaciones de uniones viga-pilar en donde al elemento puntal se le conecta una pieza horizontal a modo de viga mediante una cierta rigidez. En la siguiente imagen (Figura 3) se puede ver un ejemplo del diseño de esta conexión.

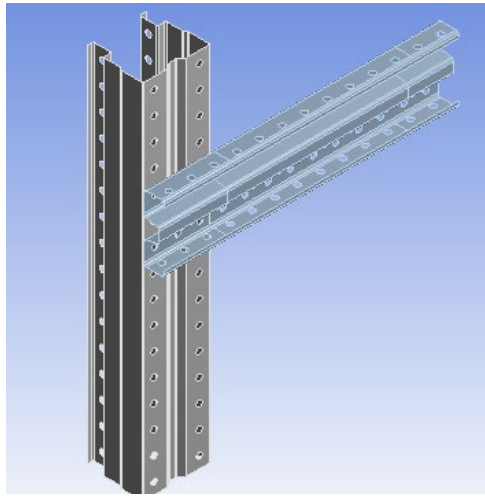


Figura 3. Unión viga-pilar diseñada en ANSYS

En este caso interesaba estudiar la relación momento-rotación en la zona de la unión que nos den idea de la rigidez asociada a la unión. Las condiciones de contorno se diseñaron básicamente del mismo modo que en el caso anterior. Se establecen unos puntos fijos en la zona de la unión y se impone un desplazamiento en el extremo de la viga. El resultado obtenido es el momento transmitido a través de la unión y el giro relativo entre los elementos conectados. En definitiva la curva de caracterización de la unión.

2.4 Resultados obtenidos

Como se ha mencionado en el apartado anterior, el primer paso fue la validación del modelo por elementos finitos. En la siguiente figura 4 se puede ver el resultado de los ensayos experimentales y los del modelo de FEM desarrollado para unos perfiles de estanterías convencionales, similares a los nuevos perfiles propuestos.

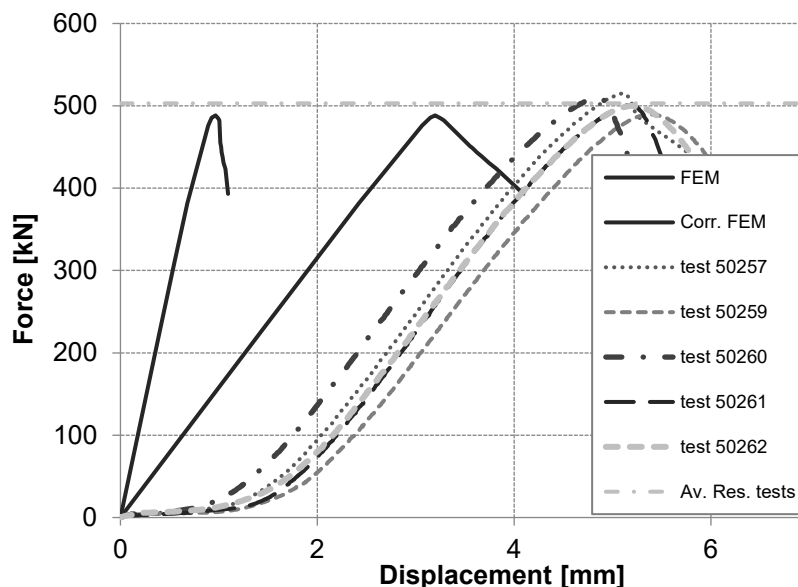


Figura 4. Validación de simulación con ensayos de probetas

La curva que se representa más a la izquierda es la que se obtuvo en la simulación. En ella se puede ver que los desplazamientos en el ensayo son menores que en los ensayos reales, esto es debido a que las mediciones de las que se dispone del ensayo experimental, proporcionadas por la empresa NOEGA systems, incluyen la deformación de los utilajes de sujeción utilizados y los deslizamientos y acomodos que se producen entre las piezas de los mismos. La Curva "Corr. FEM" corresponde al modelo de elementos finitos, pero estimando unos desplazamientos adicionales debidos a las deformaciones de los utilajes. Como se ve, aún así, las curvas experimentales presentan un desplazamiento inicial que es debido a los deslizamientos de piezas. Si se elimina ese deslizamiento, las curvas experimentales y de la simulación prácticamente se superponen.

Dadas todas las limitaciones indicadas anteriormente en la medición experimental de desplazamientos, para dar una idea cuantitativa de la validez de la simulación, se tomará la resistencia máxima de las probetas. El error obtenido para la resistencia a compresión es del 2,91% con respecto a la media de las probetas experimentales, con lo cual puede concluirse que el modelo de elementos finitos es una buena aproximación a la realidad en este aspecto.

A continuación se procede a realizar las simulaciones de los puntales a compresión. Se llevan a cabo varios ensayos de las distintas geometrías con distintos espesores.

En la siguiente gráfica (Figura 5) se puede ver la relación fuerza-desplazamiento de una de las simulaciones. Por su parte en la figura 6 se muestra el modo de fallo que tuvo lugar en el puntal que implica una clara inestabilidad (pandeo local) del mismo.

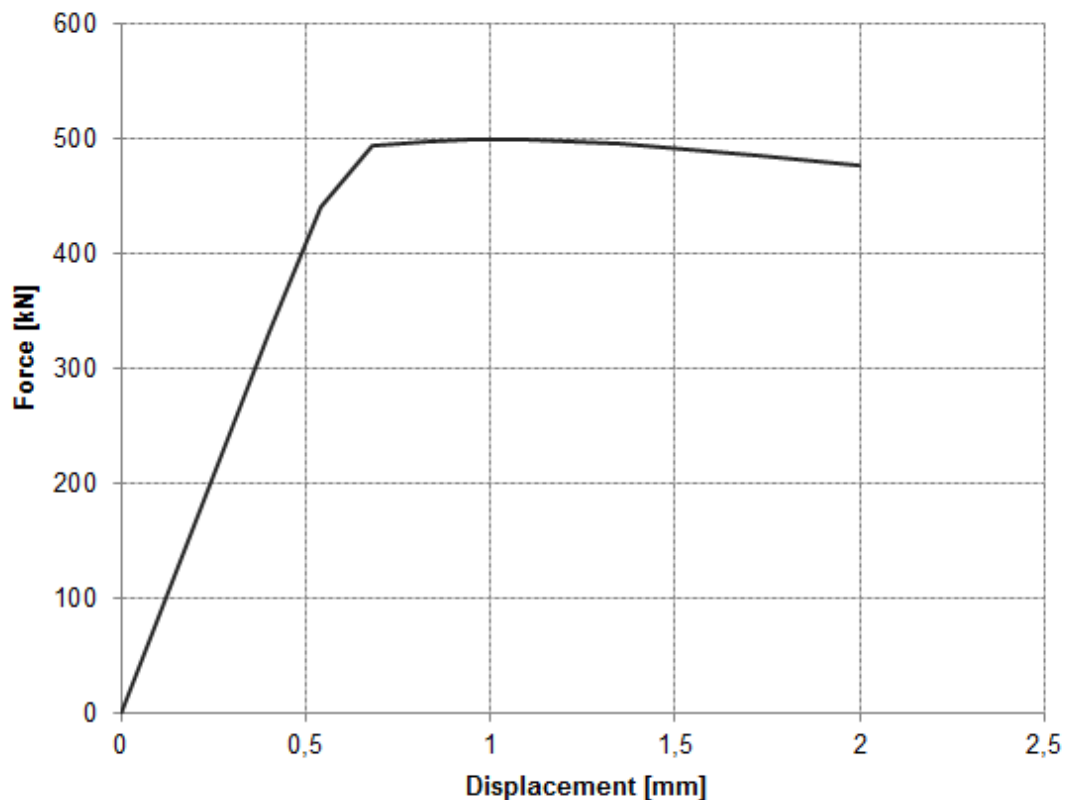


Figura 5. Curva fuerza-desplazamiento en una de las simulaciones de los puntales

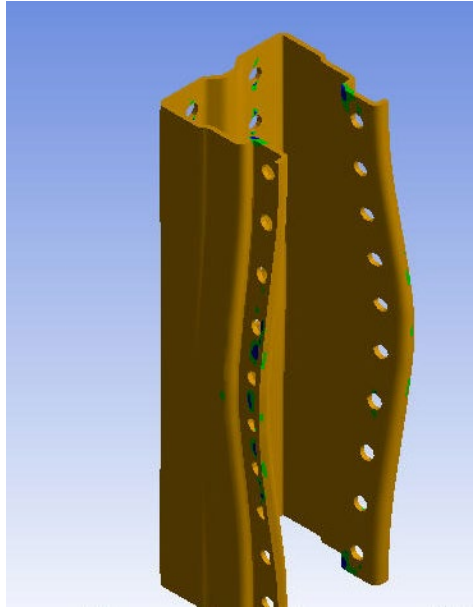


Figura 6. Modo de fallo del puntal bajo carga de compresión

Como era de esperar, la carga máxima aumenta a medida que aumenta el espesor del perfil. También aumenta cuando el ancho del puntal es mayor. Se obtienen resultados muy similares en los casos en los que los agujeros se colocan a distintas distancias lo que reduce la influencia de la posición de estos.

Los resultados de la siguiente etapa destinada a diseñar y simular las uniones entre el puntal y piezas horizontales (denominada unión viga-pilar) se presentan en la figura 7. Se trata de una gráfica donde se puede ver la relación momento-giro de una de estas uniones.

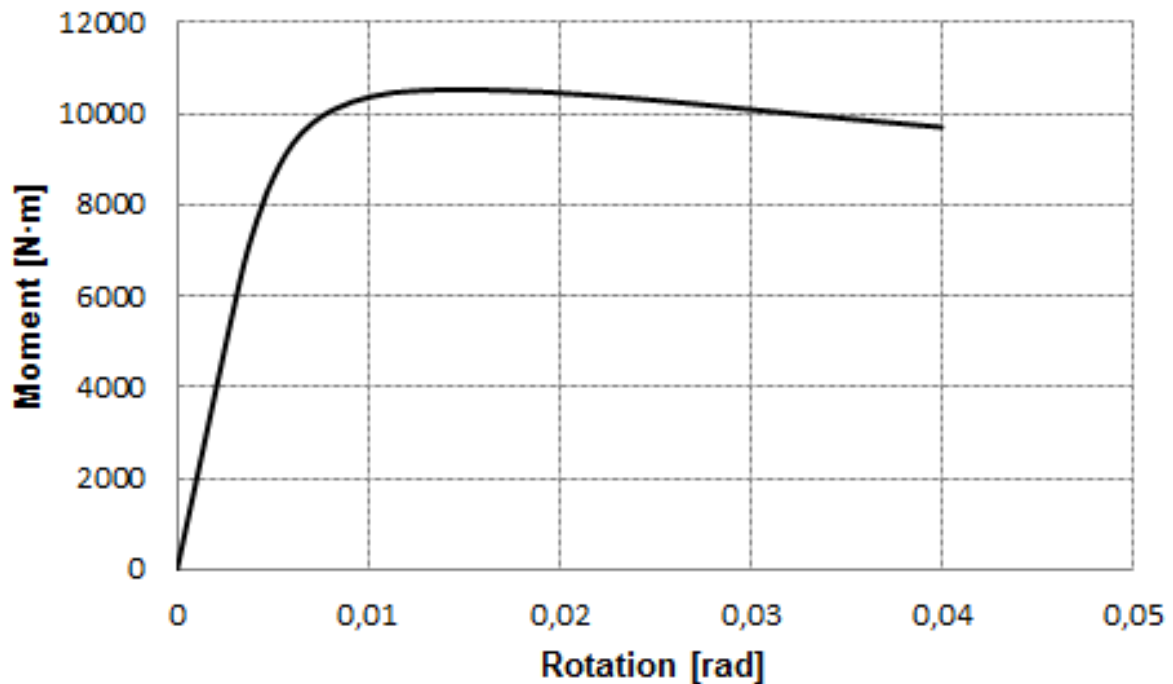


Figura 7. Curva momento-giro en una de las simulaciones de la unión viga-pilar

En este caso el momento máximo que soporta la unión aumenta de manera significativa al aumentar el espesor de la viga. Si se aumenta el espesor del puntal, el momento máximo también aumenta sin embargo no de forma tan significativa.

La figura 8 muestra uno de los modelos de las uniones viga-pilar en el momento del agotamiento. Se observa la deformación de la pieza horizontal que incluye un modo de fallo con pandeo lateral además de la flexión vertical.

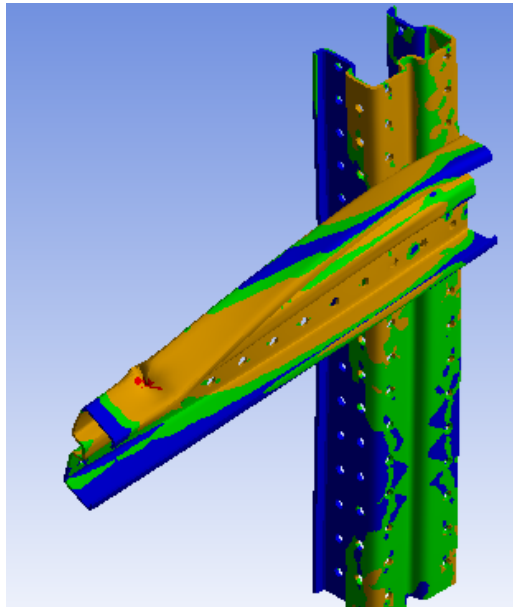


Figura 8. Modo de fallo de la unión viga-pilar

Como resultado final, se presentan a la empresa NOEGA los resultados en forma de curvas fuerza-desplazamiento y momento-giro de un total de 46 simulaciones de puntales diferentes frente a compresión y 19 simulaciones de combinaciones viga-puntal. Además, se incluyen imágenes de los modos de fallo como las presentadas en este informe.

2.5 Trabajos o necesidades futuras

Los trabajos futuros dentro de este proyecto con la empresa Noega systems incluyen la realización de unos ensayos específicos sobre prototipos de los puntales diseñados que permitan corroborar y en su caso adaptar el modelo numérico desarrollado hasta la fecha.

Asimismo y tal como se definía en los objetivos del proyecto se llevara a cabo también en un futuro la evaluación de la mejora que el nuevo sistema aporta.

2.6 Divulgación de los resultados

Es intención del grupo de trabajo elaborar un informe técnico completo al final del proyecto como es preceptivo en este tipo de situaciones. Asimismo se divulgarán los resultados obtenidos en los foros científicos habituales de interés por medio de la publicación de los resultados en revistas científicas o la presentación de ponencias a congresos o seminarios técnicos apropiados a la temática del proyecto.

3. MEMORIA ECONÓMICA

Financiación		Personal	Inventariable	Fungible	Otros gastos
IUTA	SV-15-GIJÓN-1.	2250€			
Otras fuentes	Referencia proyecto/contrato				
Estudiante con ayuda a la investigación	Nombre	María González García			
	Tareas	Modelización numérica			
	Período	20 Septiembre a 20 Diciembre			

4. OTROS PROYECTOS Y CONTRATOS CON FINANCIACIÓN EXTERNA

Título del proyecto/contrato	Caracterización de uniones viga I-pilar RHS mediante el método de los componentes
Referencia	BIA2013-43177-P
Investigador/a/es principal/es	Miguel Ángel Serrano López
Equipo investigador	Mª Placeres González Martínez; Antonio Márquez Gentil; Daniel Ponte Gutiérrez; Carlos López-Colina Pérez; Yong Wang
Periodo de vigencia	Enero 2014-Diciembre 2016
Entidad financiadora	Ministerio de Economía y Competitividad
Cantidad subvencionada	76000€