PUERTAS DE JEDDAH. ARABIA SAUDI

Jeddah Gateways Saudi Arabia

Guillermo Ferrer Gutiérrez[*, a], Jose Emilio Planelles Fernandez [b],

Jose Antonio Crespo Martínez [c], Domingo Lorenzo Esperante [d]

[a] Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos. SILGA SL. g.ferrer@silga.es

[b] Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos. SILGA SL. jeplanelles@silga.es

[c] Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos. SILGA SL. j.a.crespo@silga.es

[d] Dr. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos. SILGA SL, d.lorenzo@silga.es

RESUMEN

La ciudad de Jeddah, en Arabia Saudi, es uno de los motores económicos del país gracias a su puerto y especialmente gracias a que es el punto de entrada de peregrinos hacia las ciudades santas de Medina y La Meca. Dentro de los planes del Ayuntamiento para la mejora del atractivo de la ciudad se planteó la realización de unas estructuras a modo de puerta de entrada desde las citadas ciudades santas. Habiendo sido adjudicatarios dentro de un concurso público, los autores desarrollaron el diseño conceptual y de detalle de esas puertas. En esta ponencia se describen los aspectos principales del diseño arquitectónico, incluyendo las diversas alternativas barajadas, así como el proceso de diseño y análisis estructural.

ABSTRACT

The city of Jeddah, in Saudi Arabia, is one of the country's economic engines, thanks to its port, but specially for being the entry point of pilgrims to the holy cities of Makkah and Madinah. As part of the plans of Jeddah Municipality for improving the attraction of the city, a public tender for design of the gateways to the city was issued. The authors of this article were part of the team that was awarded the contract which included concept and detail design. In this article, the main aspects of architectural and structural design and analysis are presented.

PALABRAS CLAVE: Puerta. Acero, Arco, Monumento, Arabia Saudí
KEYWORDS: Gateway, Steel, Arch, Monument, Saudi Arabia

1. Introducción

En Mayo de 2013, el Ayuntamiento de Jeddah licitó el concurso para el diseño de las puertas de entrada a la ciudad desde las principales autopistas de acceso dirección La Meca y Medina. SILGA formó parte del consorcio adjudicatario junto con sus socios saudíes AMO&P Engineering y la arquitectura española STRUERE.

El contrato incluía el desarrollo del proyecto en fase conceptual, diseño preliminar, diseño de detalle y documentos para la licitación de la obra.

En los siguientes apartados se describe el proceso de diseño arquitectónico y los aspectos más relevantes del proyecto estructural.

2. Diseño arquitectónico

La primera fase del contrato incluía la selección de la localización de las puertas y propuestas de diseño conceptual. El deseo del Ayuntamiento fue en todo momento crear unos elementos icónicos que marcasen la entrada a la ciudad, y que los mismos tuviesen una relación formal muy clara con elementos culturales y religiosos locales. La ciudad de Jeddah es el punto de acceso para millones de peregrinos anualmente y ese hecho imprime un carácter especial a la ciudad que tiende a reflejarse en todas sus actuaciones urbanas.

En las siguientes imágenes (Fig. 1 y Fig. 2), y solo a modo de ilustración del intenso proceso de diseño formal, se muestran diversas opciones barajadas

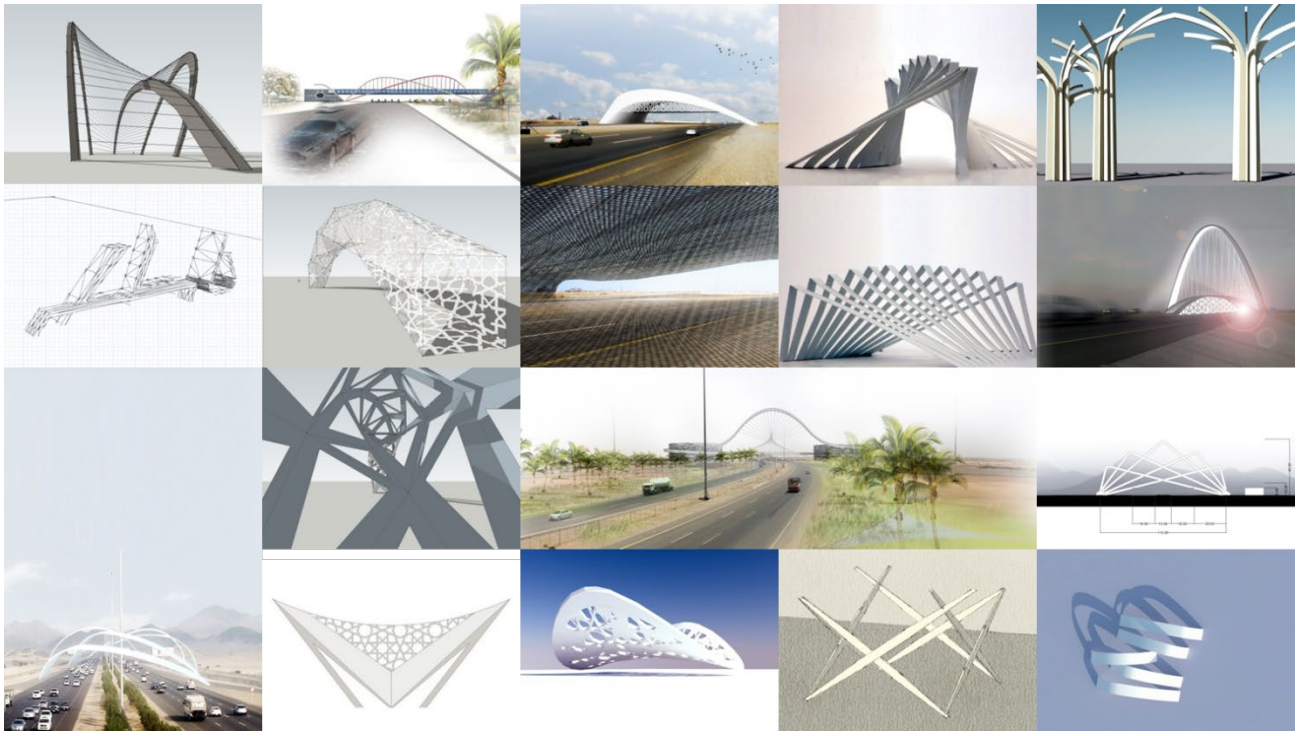


Figura 1. "Brainstorming" inicial

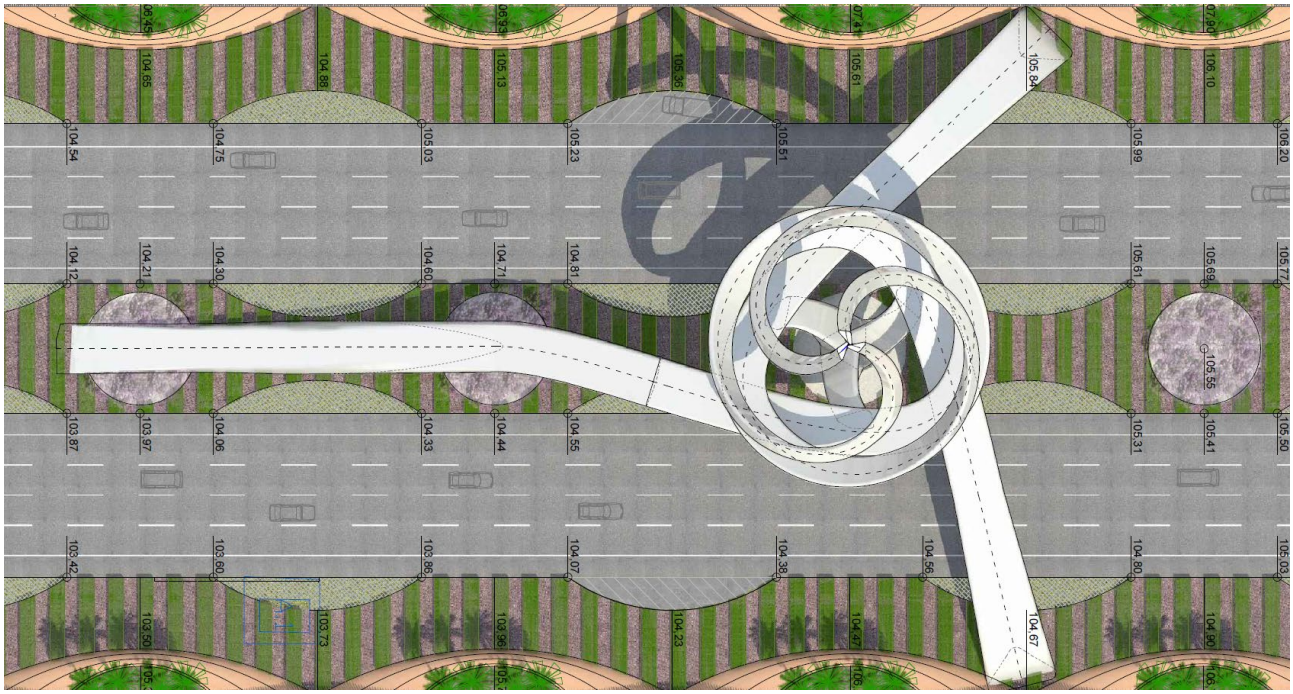
Figura 2. Propuestas presentadas.

A continuación, se describen de manera breve, las alternativas elegidas y sus características principales.

2.1 Puerta desde La Meca

La propuesta elegida para esta puerta se denominó "La Llama". Consiste en una estructura en forma de espiral de tres brazos, cuya forma hace alusión a la elevación espiritual, y al movimiento en contra de las agujas del reloj que los peregrinos realizan alrededor de la Qibla en la Gran Mezquita de La Meca.

Cada espiral arranca de unos brazos inferiores que salvan la autopista y finaliza en un vértice superior. Las espirales son de sección triangular en acero, mientras que los brazos inferiores son de hormigón armado. La altura total de la estructura es de 78 m. En las figuras siguientes (Fig. 3, 4 y 5) se muestran las características generales de la estructura.


105.84
105.61
105.10
105.55
104.67
104.47
104.80
104.58
104.38
104.23
104.07
103.96
103.86
103.73
103.60
103.42
105.03
105.50
105.41
105.31
105.77
105.69
105.61
105.99
106.20
105.51
105.33
105.23
105.13
104.88
104.75
104.65
104.54
104.44
104.33
104.30
104.21
104.12
104.06
103.97
103.87

2.2 Puerta desde Medina

Esta solución, denominada "La Parábola" consiste en una estructura con un doble arco. La simbología islámica es clara al generar entre los dos arcos una forma de media luna. El diseño se completa con una estructura ondulada, en la alineación de la mediana de la autopista, con evocaciones a las dunas y a los entramados típicos de la cultura islámica.

El arco principal es de 50 m de alto y el secundario de 23.7 m. Ambos comparten la luz de 63.40 m. Los arcos están diseñados en acero con sección cajón rigidizada. Los cantos del arco superior varían entre 1.0 y 3.1 m, mientras que los del arco inferior varían entre 1.0 y 2.0 m. Ambos arcos son de ancho variable.

La estructura inferior sobre la mediana está diseñada como arcos de hormigón armado. El espacio intermedio se completa con un entramado realizado con elementos proyectsos en Glass Reinforced Concrete (GRC).

En las figuras siguientes (Fig. 6, 7 y 8) se muestran las formas principales de la estructura.

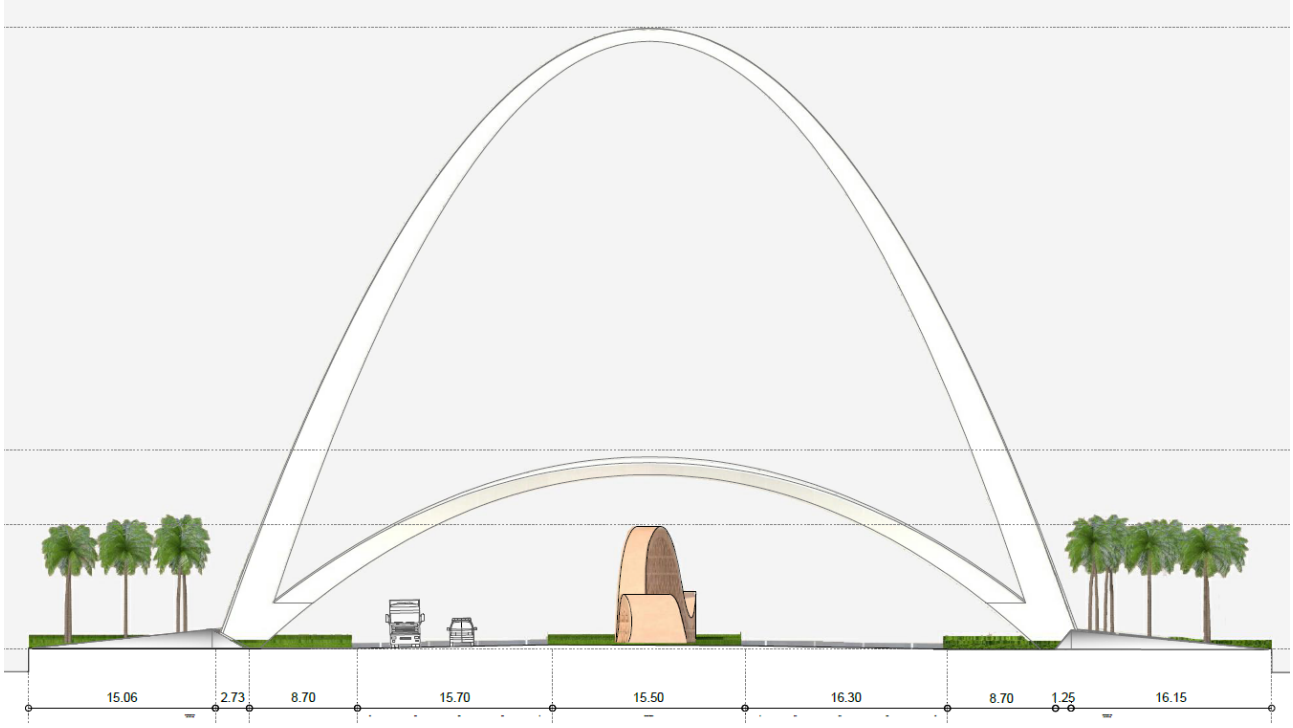


Figura 6. Puerta de entrada a Jeddah en dirección Medina. Alzado

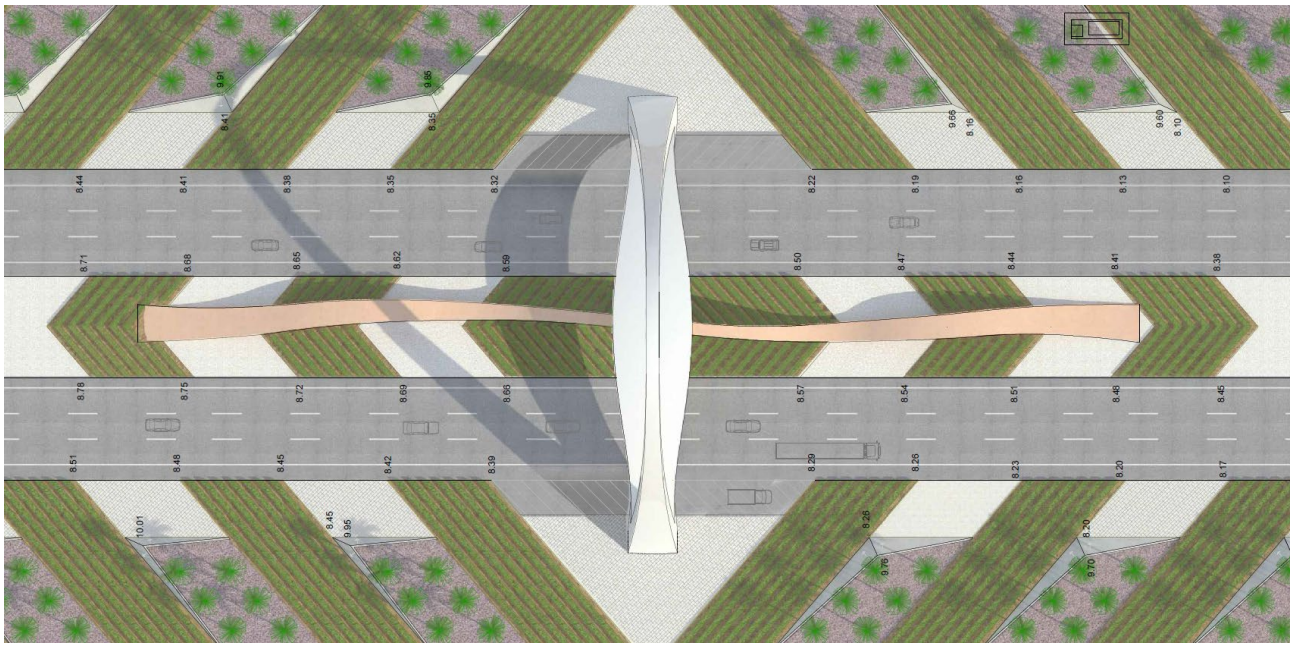


Figura 7. Puerta de entrada a Jeddah en dirección Medina. Planta

Figura 8. Puerta de entrada a Jeddah en dirección Medina. Renderizado

3. Diseño y Análisis estructural

La parte principal de ambas estructuras está diseñada con sección cajón de acero. Para la puerta en dirección La Meca, la complejidad de doble curvatura se resuelve diseñando la sección con tubos en las esquinas, rellenado los paños intermedios con chapas rigidizadas.

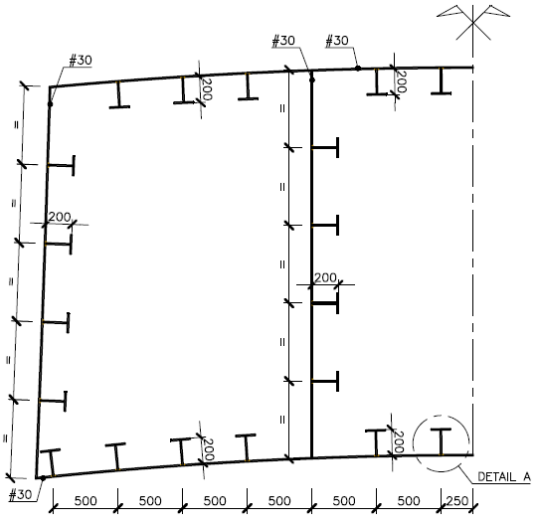


Figura 9. Puerta de Medina. Sección típica

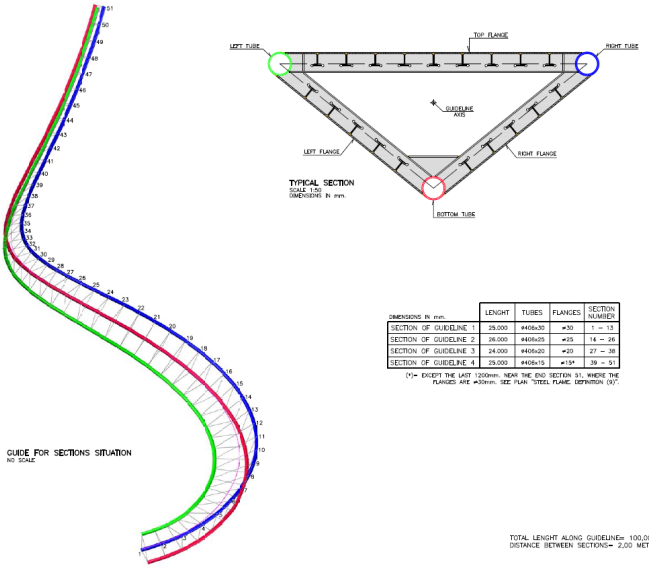


Figura 10. Puerta de La Meca. Sección típica

analiza por métodos simplificados de acuerdo con las formulaciones de Eurocódigos en función de las características dinámicas de la estructura. No se han realizado ensayos de túnel de viento que quedaban fuera del alcance del contrato, pero que se prescriben como parte del futuro contrato de construcción, para dar validez a las cargas equivalentes empleadas y descartar fenómenos de inestabilidad aeroelástica.

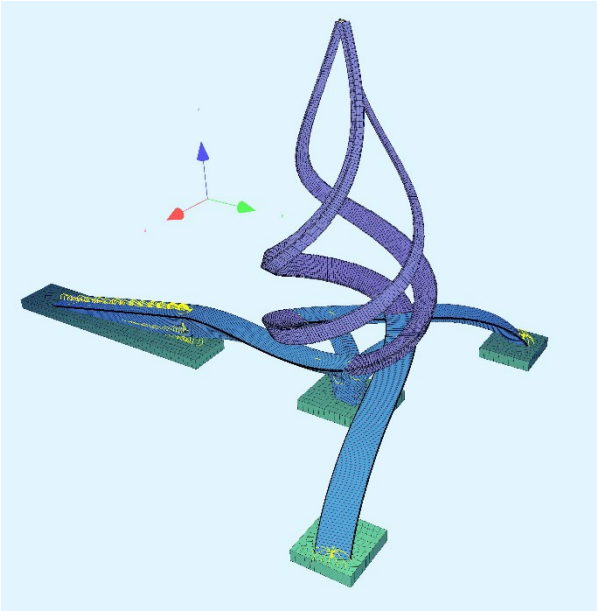


Figura 11. Puerta de La Meca. Modelo de cálculo

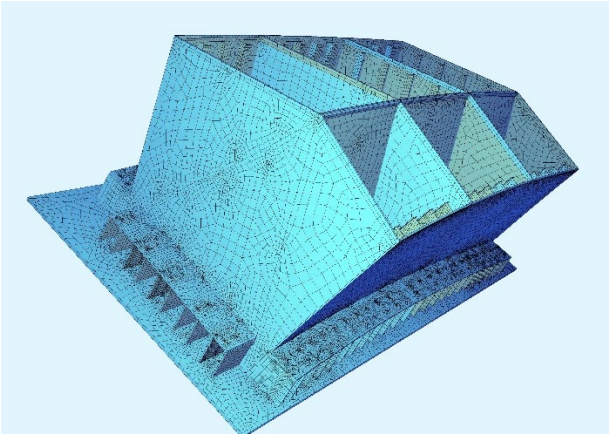


Figura 12. Puerta de Medina. Modelo de cálculo local de los arranques de los arcos