

## CAPÍTULO 6

### METODOLOGÍA PARA EL ENSAMBLE Y LANZAMIENTO.

#### 6.1. Fabricación del módulo.

Los módulos en su totalidad estarán constituidos de perfiles compuestos fabricados con acero ASTM A588, además su diseño permitirá realizar su producción en serie, transportar en camiones normales y ensamblar empleando solamente el esfuerzo humano.

El módulo constituye un armazón soldado que comprende de dos cordones, un superior y un inferior, los cuales se encuentran unidos por medio de elementos diagonales. En los cuatro extremos del módulo se colocarán placas para reforzar el sistema de acoplamiento de estos módulos. Además, el módulo estará dotado de unas pequeñas placas metálicas a los costados de los cordones superior e inferior que servirán para realizar un perfecto acoplamiento de los arriostramientos y diafragmas al momento de realizar el montaje del puente.

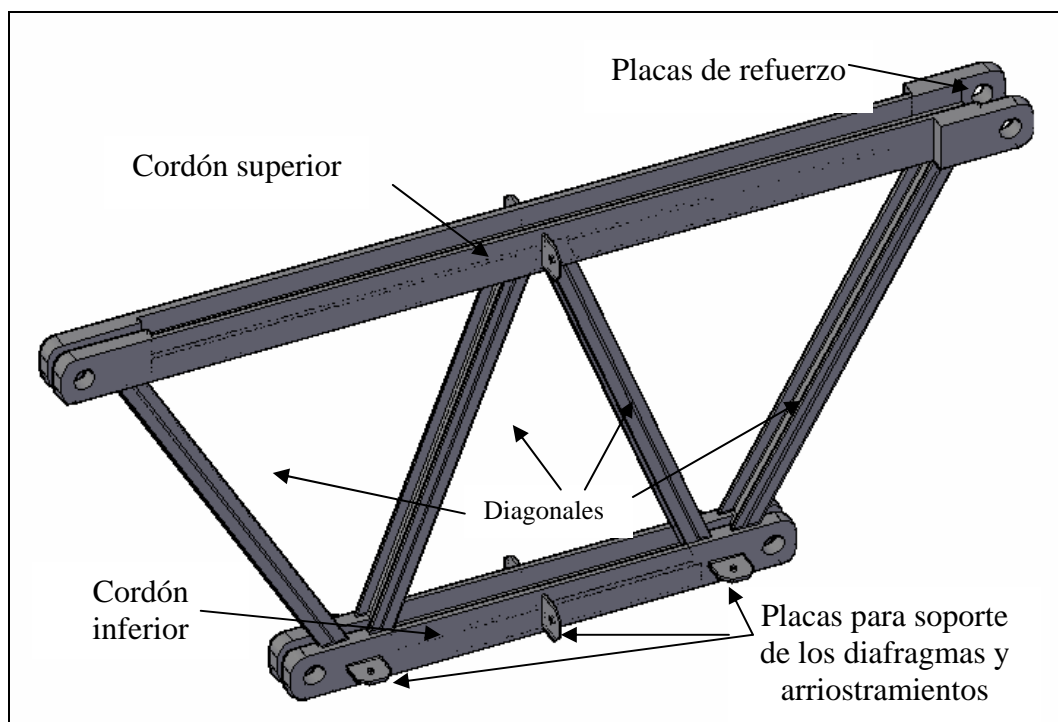


Figura 6.0. Elementos del módulo

### **6.1.1. Herramientas y equipos.**

En la fabricación completa de los módulos y la totalidad de las piezas componentes del los puentes, así como para sus medios auxiliares para la instalación se utilizarán las mas modernas herramientas y equipos de corte, doblado y soldadura que la empresa Kubiec dispone en sus instalaciones.

Para la soldadura de los componentes del puente, la empresa tiene equipos automáticos y semiautomáticos en procesos certificados GMAW, FCAW, SAW y SMAW. Además, cuenta con equipos que permiten realizar doblados y cortes en planchas de acero de 6 m de largo y que tienen espesores que van desde los 0.45 mm hasta los 16 mm. También, para realizar cortes en espesores superiores a los descritos anteriormente, podemos utilizar procedimientos de corte con plasma y oxígeno.

### **6.2. Montaje del puente.**

El montaje de puentes se efectúa mediante diversos métodos. La elección del método en un caso determinado esta influenciado por el tipo de estructura, longitud de la luz, condiciones de sitio, modo de envío de material al sitio y equipo disponible.

En el montaje se deben considerar aspectos como la seguridad y la estabilidad de la estructura bajo todas las condiciones de construcción parcial, carga de construcción y carga de viento, que se encontrarán durante el montaje. La estructura debe montarse de manera segura y económica de tal modo que no se vaya a sobreesforzar ningún miembro o conexión.

El puente metálico modular desarrollado para este proyecto esta constituido por armaduras las cuales presentan una configuración tipo Warren y cuyo armado se realiza mediante una combinación de módulos y cordones de acoplamiento vinculados entre si por sus extremos mediante pasadores ajustados de alta resistencia. Estas armaduras se pueden montarse en las versiones simple, doble o triple, armando una, dos o tres armaduras adyacentes a cada lado del puente en una sola planta, dependiendo de las luz y las solicitaciones de carga del puente.

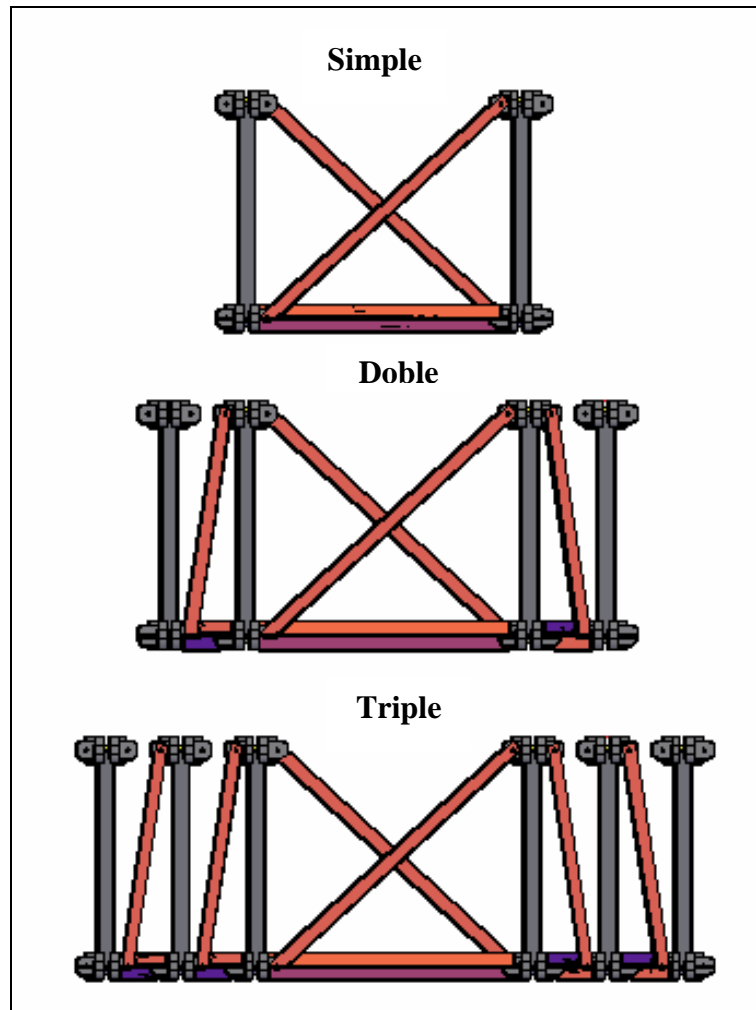


Figura 6.1 Tipos de construcción del puente metálico modular.

El puente ha sido diseñado para salvar obstáculos mediante un sistema modular que permite montar rápida y fácilmente la estructura necesaria para luces comprendidas entre los 3 y 36 metros. Debido al reducido peso y tamaño de las piezas componentes del puente y de la configuración característica de una sola planta, el armado y montaje puede realizarse utilizando mano de obra escasamente especializada y prescindiendo de equipos auxiliares.

El empleo de medios mecánicos favorece la velocidad de armado pero no es indispensable, únicamente en grandes luces, es posible que se requiera la ayuda de equipo mecánico durante el lanzamiento.

### 6.2.1. Equipo de montaje.

Los puentes de acero se montan generalmente con grúas móviles de oruga y de camión.

### 5.2.1.1. Grúa de oruga.

Es una de las maquinas mas comunes para el montaje de puentes, este tipo de grúas son autopropulsadas y están montadas sobre una base móvil que tiene una cadena sin fin de orugas para su propulsión. La base de la grúa contiene una tornamesa que permite 360 grados de rotación. Estas grúas vienen con aguilonos (postes) de hasta 450 pies (137 m) y capacidades de hasta 350 toneladas. Poseen además contrapesos autocontenidos que impiden su volcamiento.

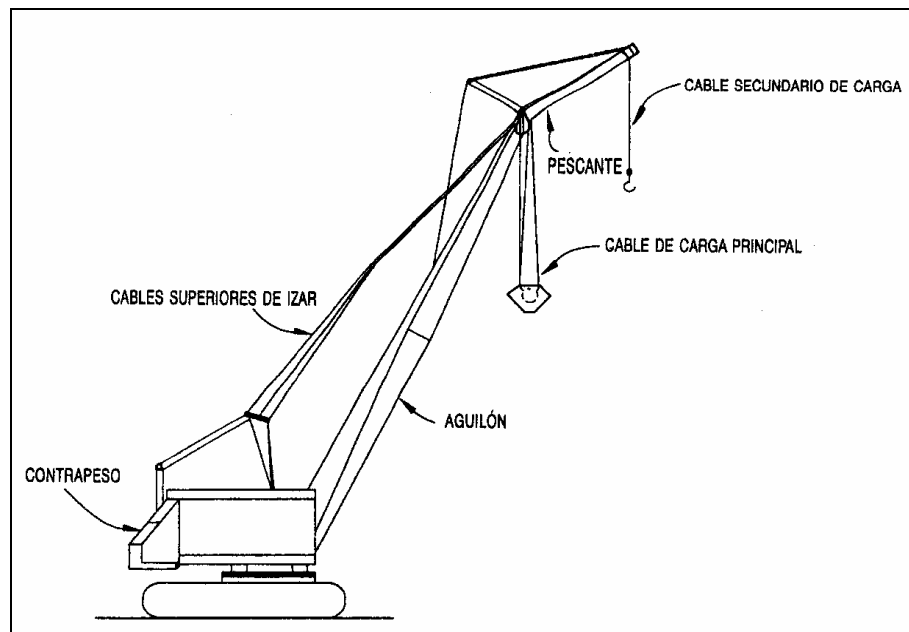


Figura 6.2. Grúa de oruga.

### 5.2.1.2. Grúa de camión.

Las grúas de camión son similares en muchos aspectos a las anteriores, pero su principal diferencia es que están montadas sobre llantas de caucho y, por tanto, tienen mucha mayor movilidad sobre superficies duras. Pueden utilizarse con aguilonos de hasta 350 pies (107 m) de longitud y tienen capacidades de hasta 250 toneladas. Asimismo, poseen patas en voladizo para suministrar estabilidad.

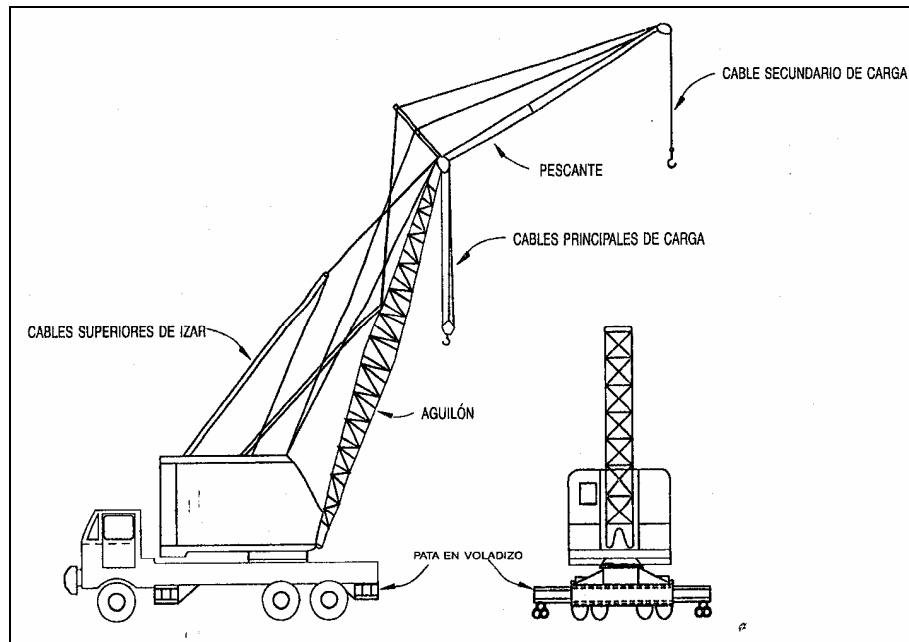


Figura 6.3. Grúa de camión

### 6.2.2. Procedimiento de montaje del puente.

A continuación se realiza una descripción a manera general del procedimiento de montaje del puente metálico modular:

1. Iniciamos el montaje del puente ensamblando los módulos unos con otros por los extremos insertando pasadores a través de los agujeros de los módulos y del cordón de acoplamiento.

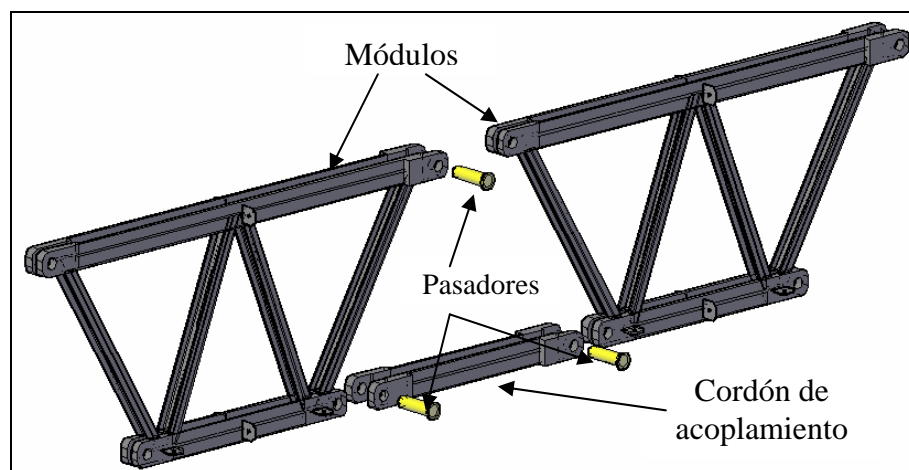


Figura 6.4. Acoplamiento de los módulos

2. Para dar una correcta estabilidad e impedir la rotación o deformación de los miembros de las armaduras debido a las cargas de viento, se colocan los respectivos arriostramientos y diafragmas a lo largo del puente. Estos

arriostramientos y diafragmas consisten de ángulos L75x75x8 mm los cuales se los fija a unas pequeñas placas a los costados de los módulos mediante pernos.

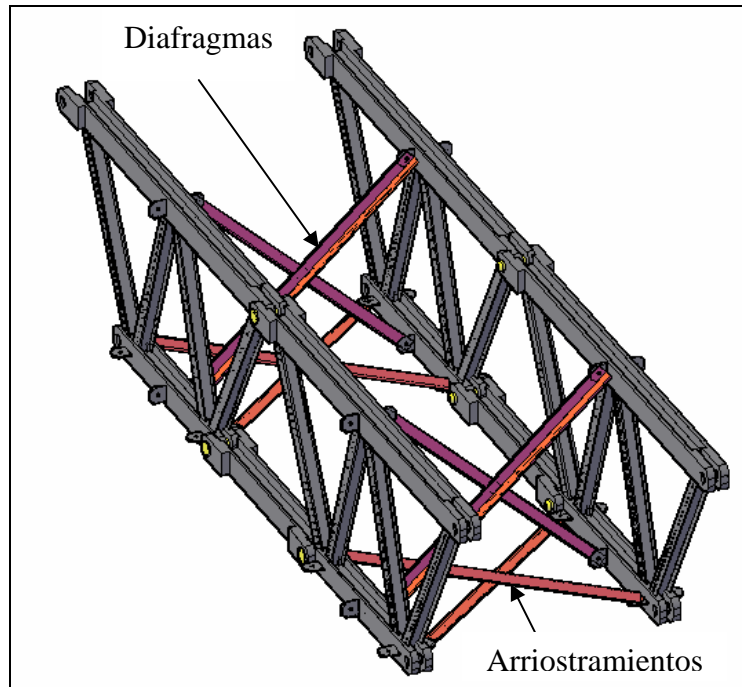


Figura 6.5. Arriostramientos y diafragmas

3. Una vez que las armaduras estén completamente armadas y posicionadas de acuerdo a la configuración requerida del puente, procedemos a ubicar las vigas transversales de piso sobre los correspondientes nudos de las armaduras principales y nos aseguramos que queden correctamente fijadas mediante la utilización de pernos.

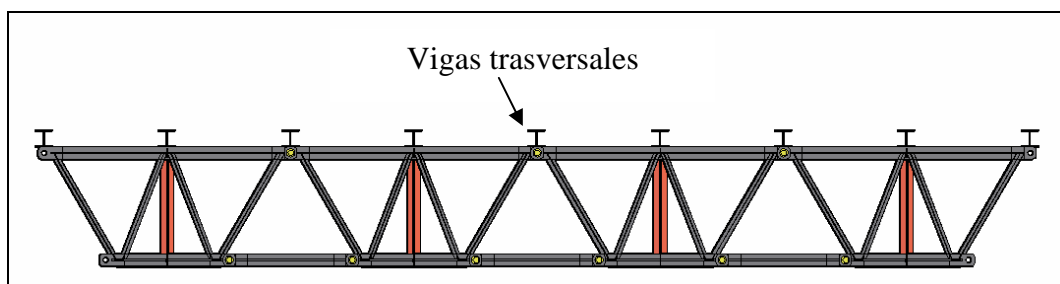


Figura 6.6. Ubicación de las vigas transversales de piso

4. Con las vigas transversales fijadas a las armaduras principales continuamos con la colocación del piso metálico del puente (Kubilosa).

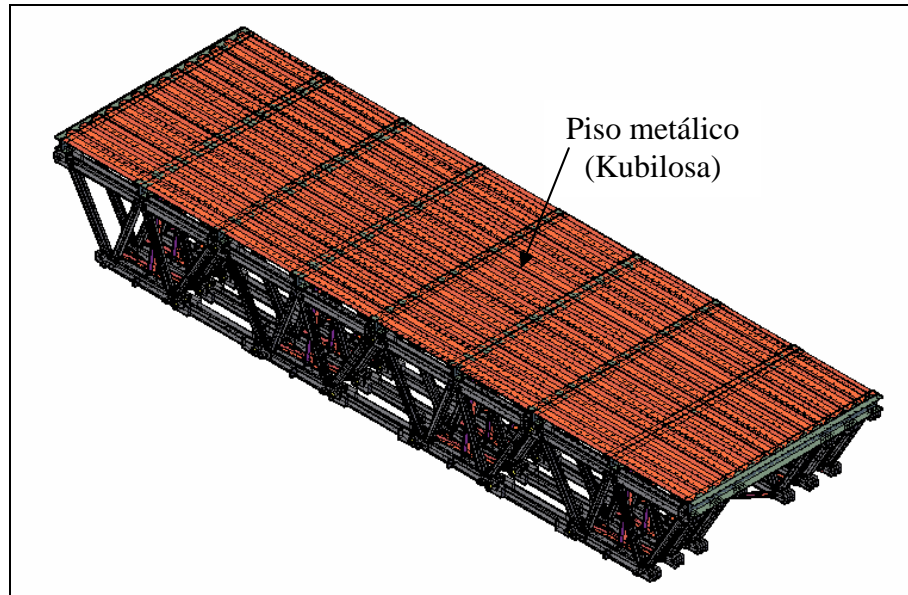


Figura 6.7. Colocación del piso metálico (Kubilos)

5. Para obtener una superficie de tráfico más apropiada, procedemos a rellenar con hormigón el piso metálico.

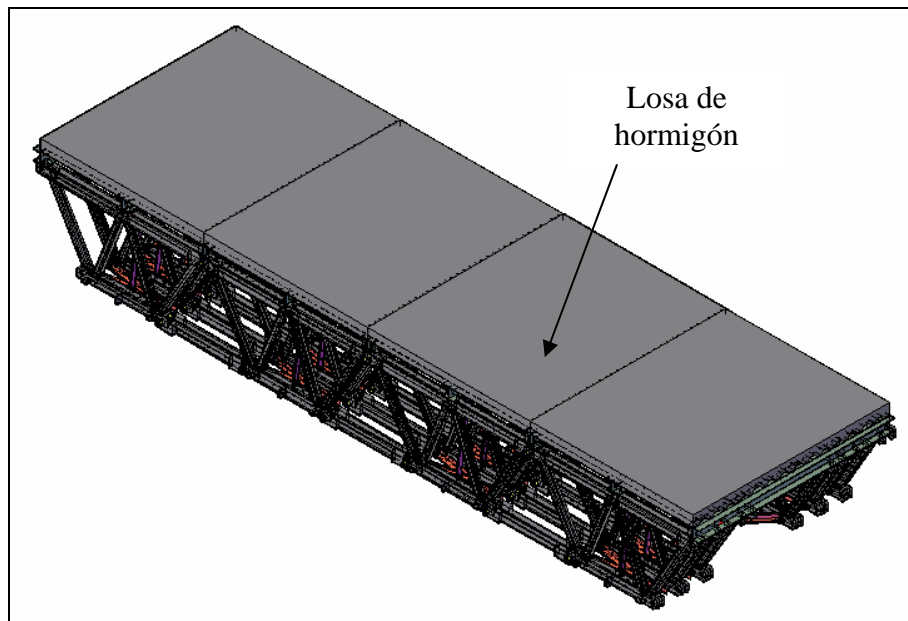


Figura 6.8. Fundición de la losa de hormigón.

6. Instalamos fijamente los postes a los bordes del tablero, manteniendo una separación de 3 metros entre estos, y posteriormente colocamos las respectivas guardavías metálicas y demás elementos auxiliares.

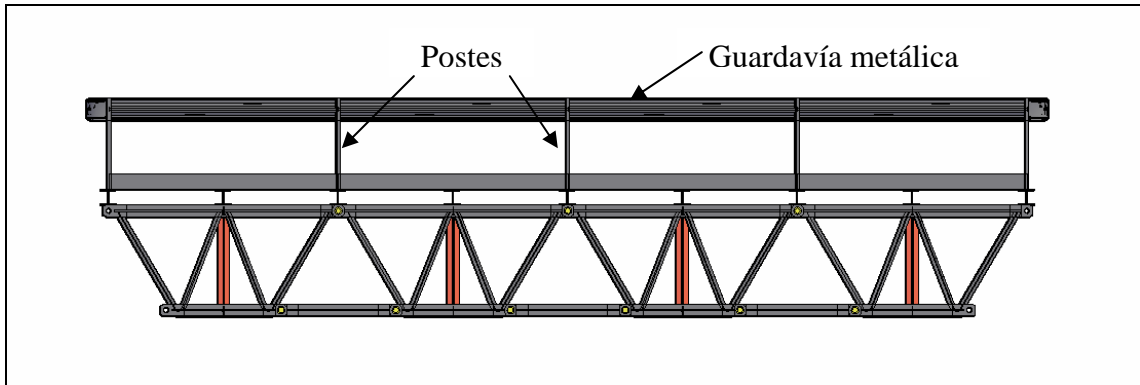


Figura 6.9. Fijación de las protecciones laterales

7. Finalmente, el puente queda en condiciones para ser usado.

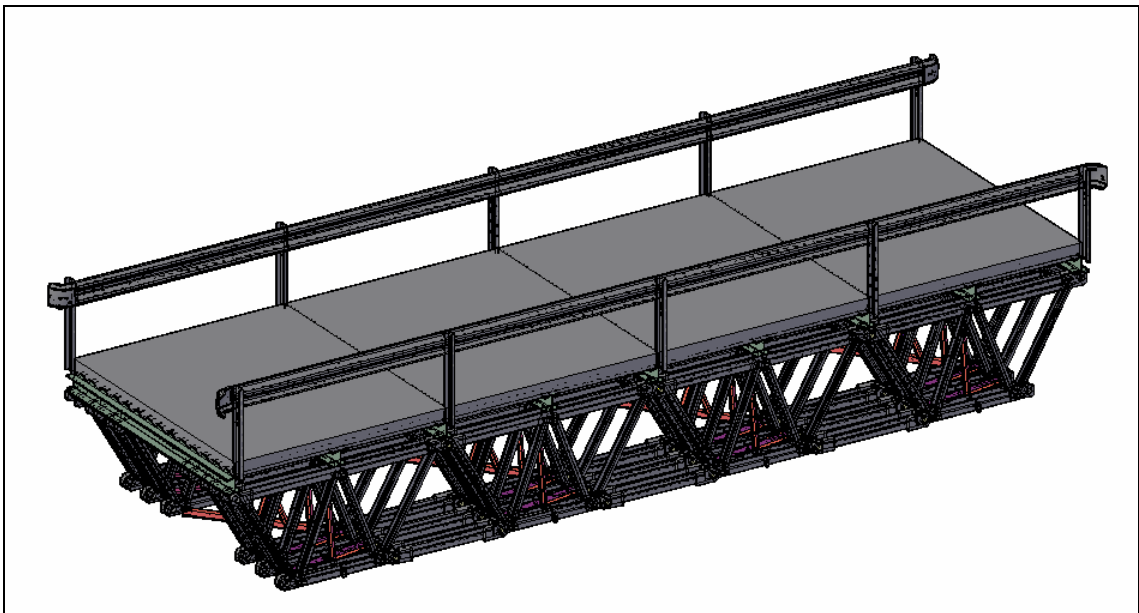


Figura 6.10. Ensamble total del puente.

### 6.2.3. Procedimiento de lanzamiento

El lanzamiento del puente para luces pequeñas se lo puede realizar mediante la utilización de una grúa, la cual permite transportar las armaduras totalmente ensambladas desde una de las orillas hasta la posición definitiva en los respectivos apoyos, favoreciendo de esta forma con el tiempo total de armado.



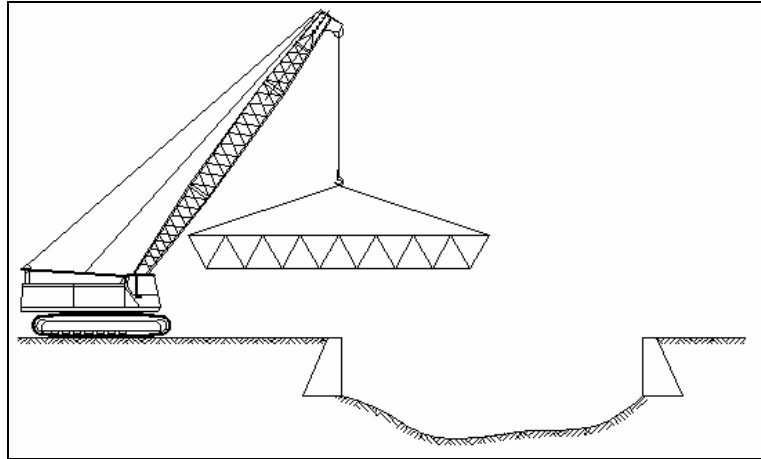


Figura 6.11. Transporte de las armaduras

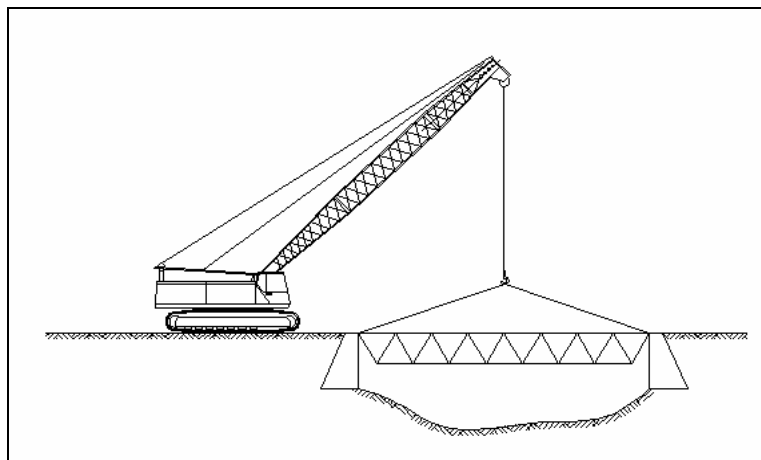


Figura 6.12. Colocación de las armaduras

Para el lanzamiento de los puentes de grandes luces, primeramente procedemos a armar totalmente las armaduras sobre rodillos fijos en una de las orillas del obstáculo a salvar, comenzando su construcción por una proa auxiliar de lanzamiento que emplea el mismo material que el resto del puente y algunas piezas accesorias.

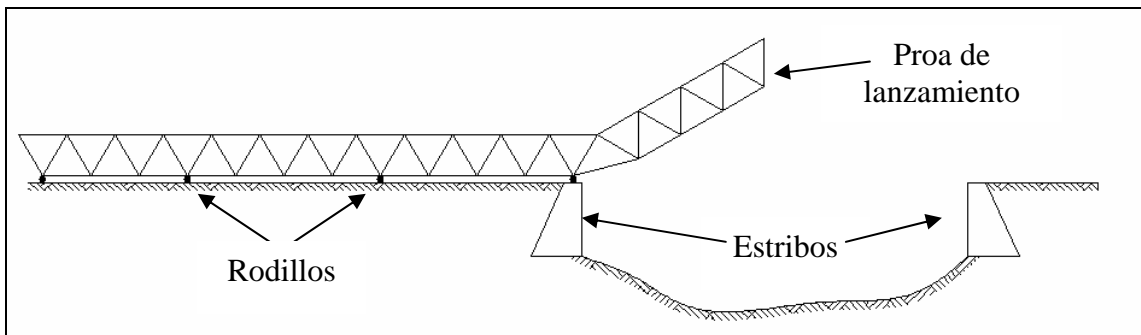


Figura 6.13. Ensamblaje de las armaduras en la orilla.

Impulsada manualmente la estructura se desplaza sobre los rodillos hasta que el extremo de la proa de lanzamiento se alcanza a apoyar sobre los rodillos que la reciben en la segunda orilla.

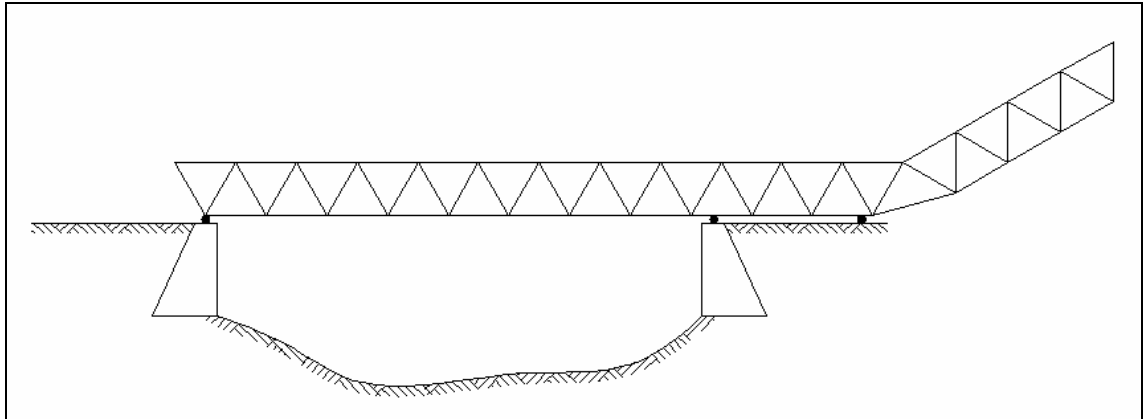


Figura 6.14. Lanzamiento del puente

Finalizado el lanzamiento se desmonta la proa y se levanta la estructura mediante gatos hidráulicos retirándose los rodillos y asentando luego el puente sobre los apoyos definitivos. Los extremos del primer y el último módulo se fijan a los estribos con placas de asiento.

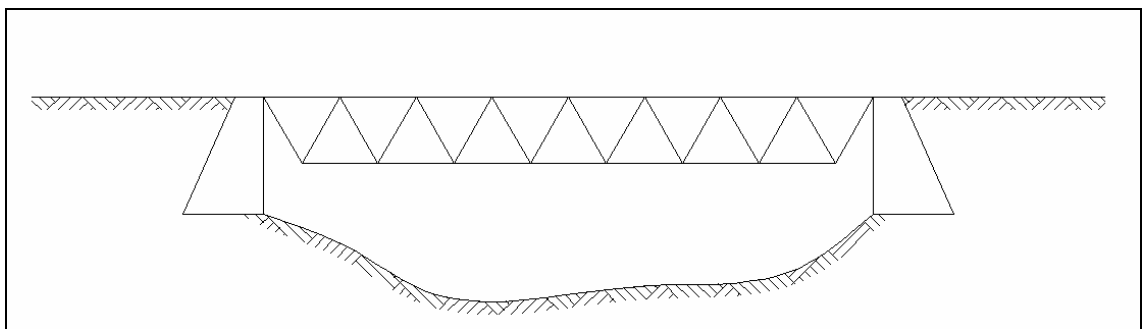


Figura 6.15. Posición definitiva del puente