

Este proyecto presenta el diseño y desarrollo de un prototipo de puente postensado de 6 metros de longitud, dividido en cuatro secciones. El objetivo es validar el uso de impresión 3D de concreto y analizar el comportamiento estructural de sistemas modulares postensados a pequeña escala.

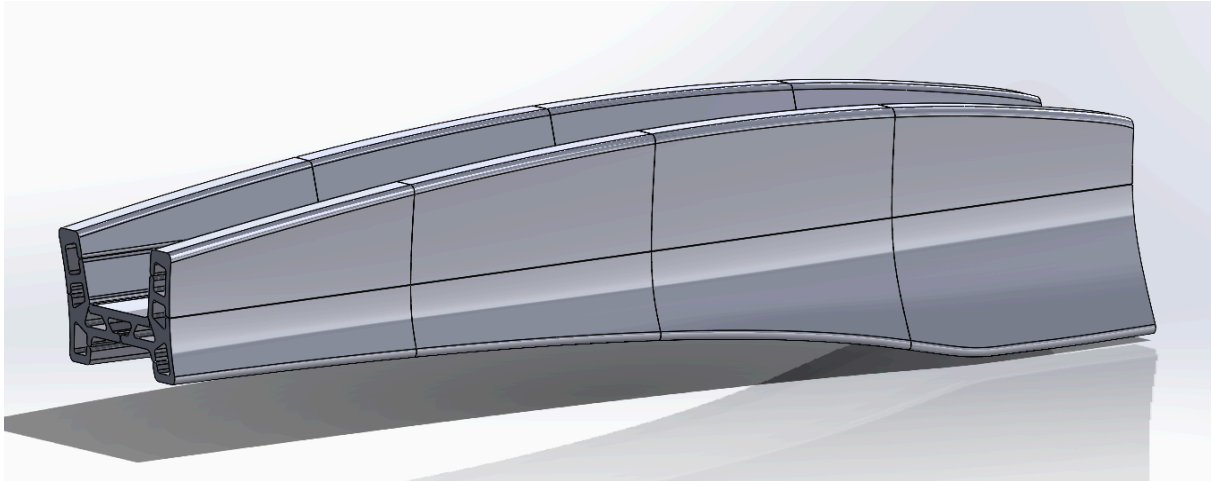


Figura 1. Vista de lado del puente.

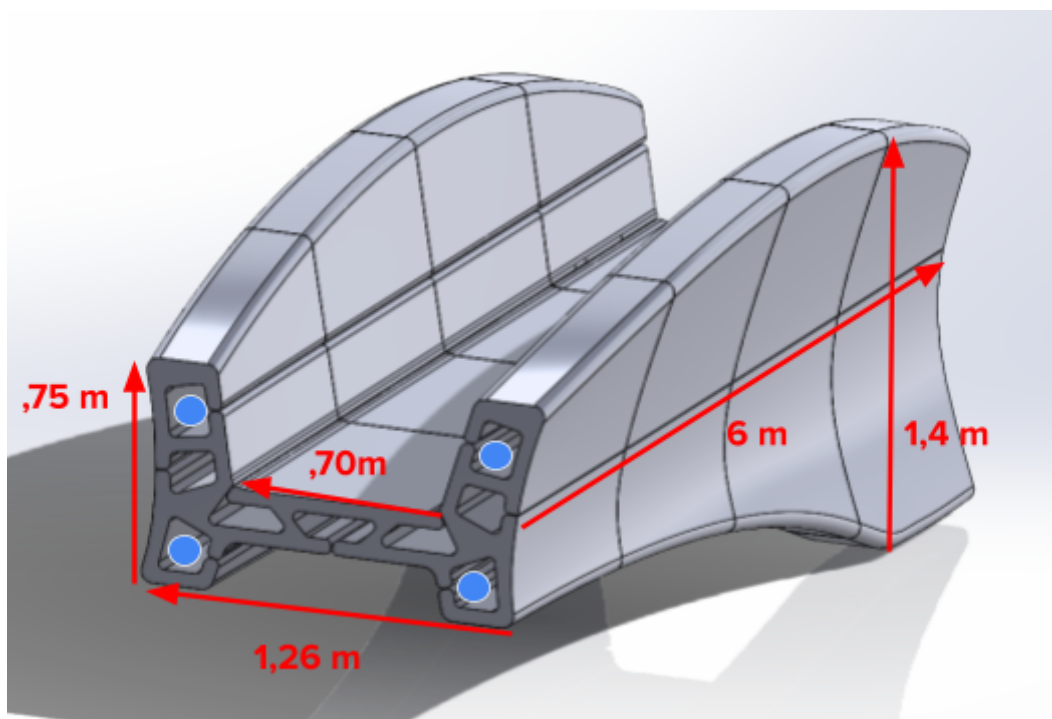


Figura 2. Dimensiones del prototipo de puente. Los anclajes y cables de postensado irán en los agujeros indicados con círculos azules.

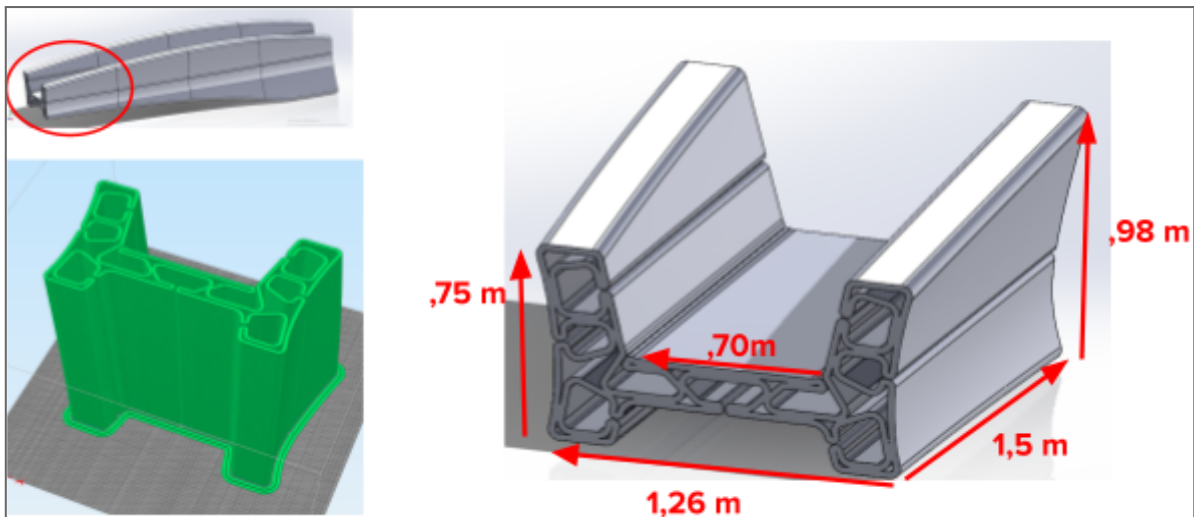


Figura 3. Vista sección y dimensiones de la primera sección del puente. El volumen del concreto que se usaría para imprimir esta sección es $0,412 \text{ m}^3$. Utilizando la densidad de Hormigón de Ultra Alto Rendimiento (UHPC), el peso de esta sección es de 947 kg.

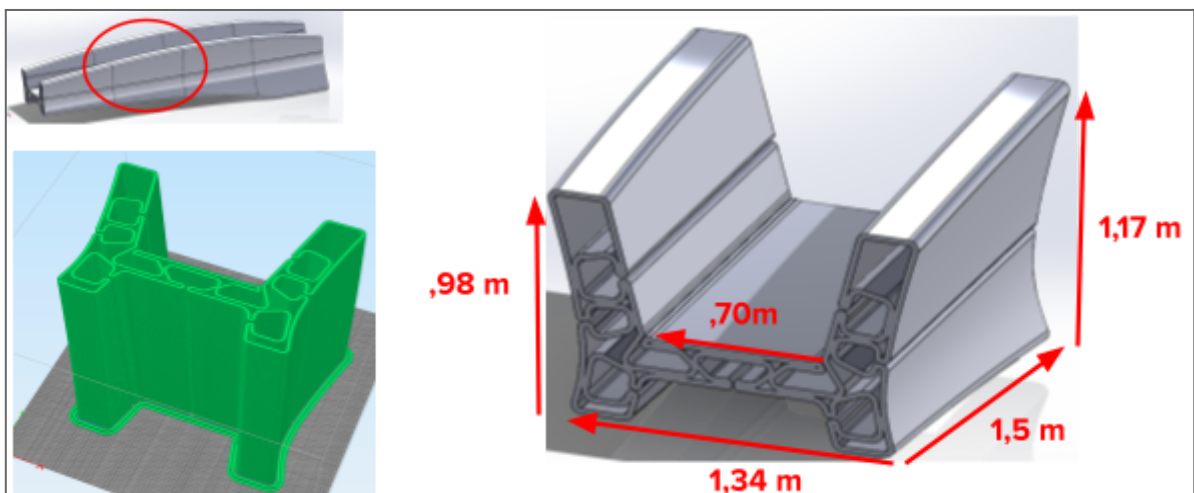


Figura 4. Vista sección y dimensiones de la segunda sección del puente. El volumen del concreto que se usaría para imprimir esta sección es $0,443 \text{ m}^3$. Utilizando la densidad de UHPC, el peso de esta sección es de 1018 kg.

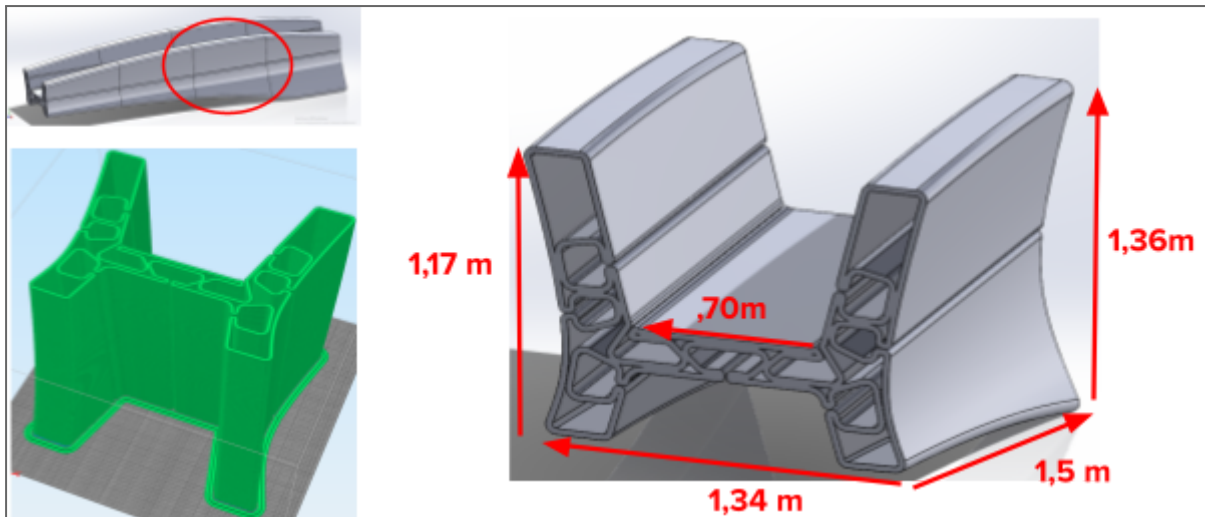


Figura 5. Vista sección y dimensiones de la tercera sección del puente. El volumen del concreto que se usaría para imprimir esta sección es $0,472 \text{ m}^3$. Utilizando la densidad de UHPC, el peso de esta sección es de 1087 kg.

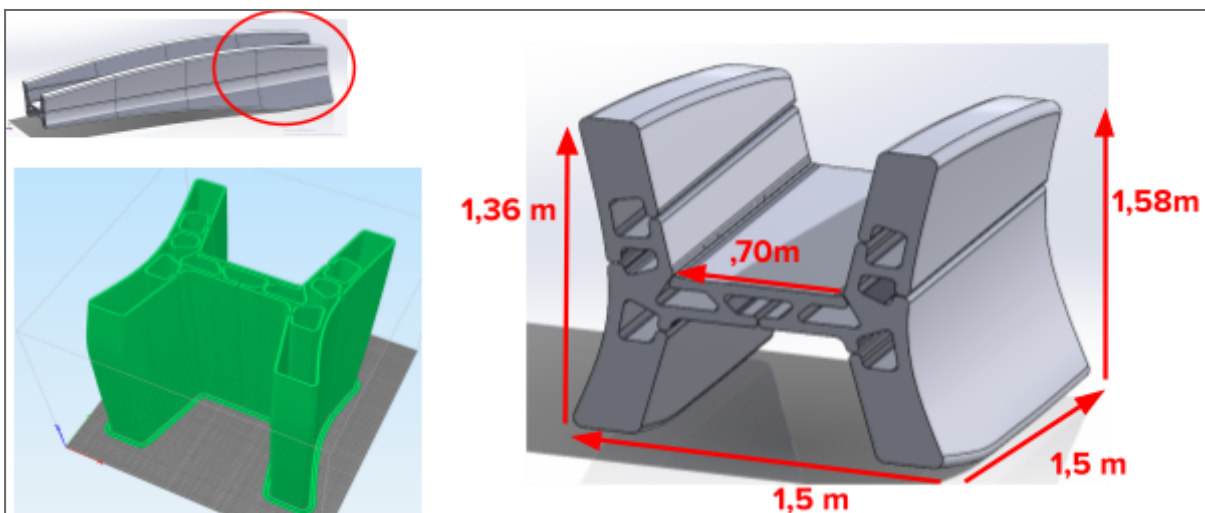


Figura 6. Vista sección y dimensiones de la cuarta sección del puente. El volumen del concreto que se usaría para imprimir esta sección es $0,487 \text{ m}^3$. Utilizando la densidad de UHPC, el peso de esta sección es de 1120 kg.

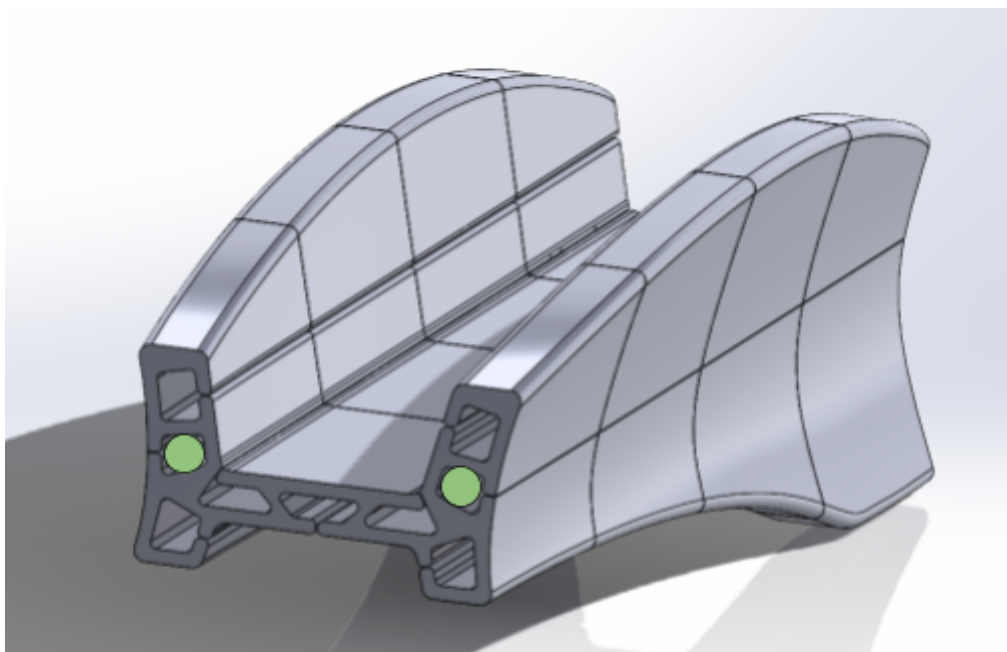


Figura 7. Para unir las secciones de concreto, se utilizarán piezas de PLA que se colocarán en estos agujeros de concreto (diferente a los agujeros donde van los anclajes).

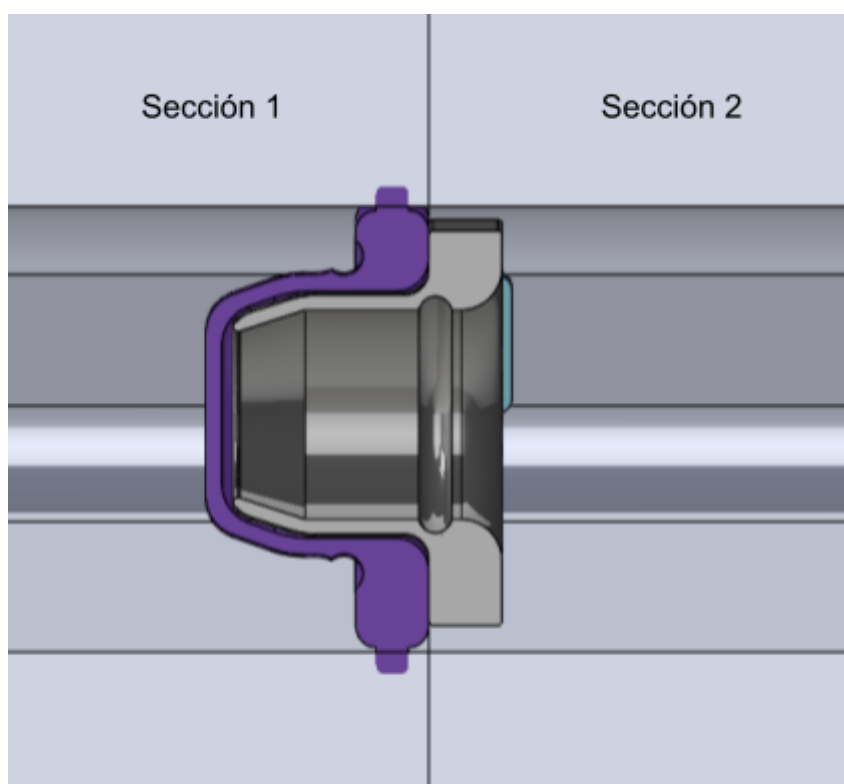


Figura 8. Vista sección de las piezas de unión dentro el agujero entre dos secciones de concreto. La pieza hembra es la pieza violeta en la izquierda, y la pieza gris en la derecha es la pieza macho.

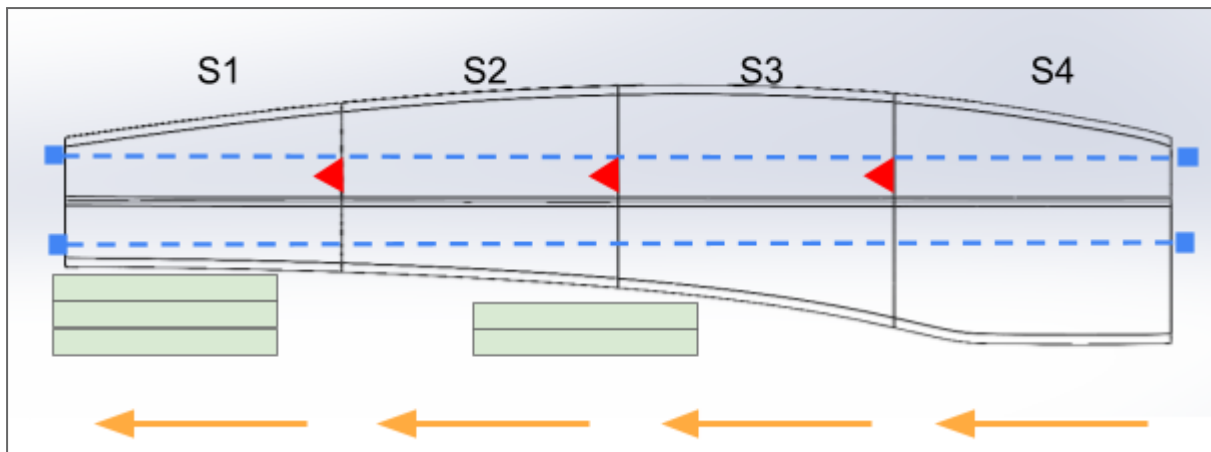


Figura 9. Dibujo simplificado de la vista de sección del puente. Las líneas azules representan los cables de postensado, los triángulos rojos representan las piezas de unión (van en la misma dirección a como en la Figura 8), los rectángulos verdes muestran cómo se utilizarán europalets para apoyar los secciones de concreto durante el proceso de ensamblaje y las flechas amarillas indican el dirección de imprimar para los secciones de concreto. S1, S2, S3 y S4 indican la sección 1 a 4, respectivamente, del prototipo de puente.

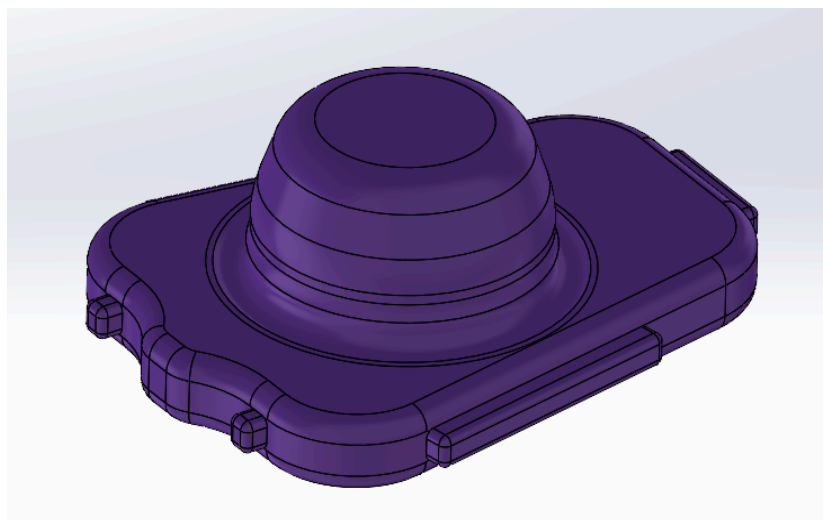


Figura 10. Esta es la pieza hembra del método de unión de secciones. Será fabricada con la impresión 3D FDM con PLA. Se colocará en los agujeros de concreto apropiados al medio que imprime las secciones de concreto. Las pequeñas protuberancias alrededor del perímetro de esta pieza sobresale el diámetro del agujero por 6 mm para asegurar que la pieza se agarre y se une al concreto.

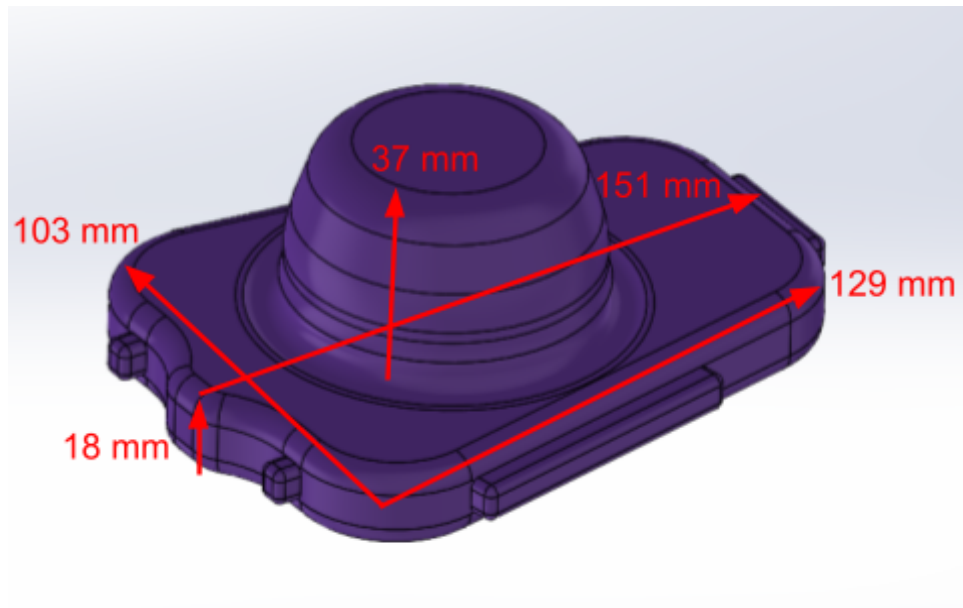


Figura 11. Las dimensiones de la pieza hembra.

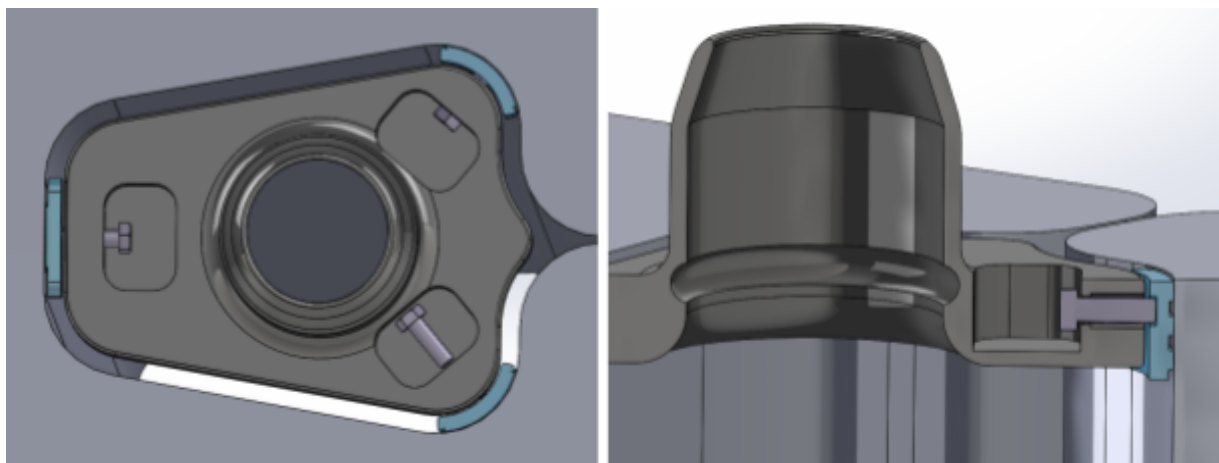


Figura 12 (izquierda) y **Figura 13** (derecha). La pieza macho del método de unión de secciones se fijará a los agujeros de concreto utilizando una forma de abrazadera como se muestra en las figuras 11 y 12. Se fabricará en impresión 3D FDM en material PLA. Estas piezas se colocarán en el concreto después que se imprimen las secciones, y se apretarán usando tres tornillos de DIN 933 M5x16mm. Figura 11 muestra la vista de arriba, y como van los tornillos cuando están colocados, medio apretado, y apretado. Figura 12 muestra una vista de sección de como va el tornillo cuando está apretado. Se apoya en la pieza azul, que también será imprimida en 3D FDM en PLA, para distribuir las fuerzas de apriete y maximizar el área de contacto con las paredes de concreto del agujero.

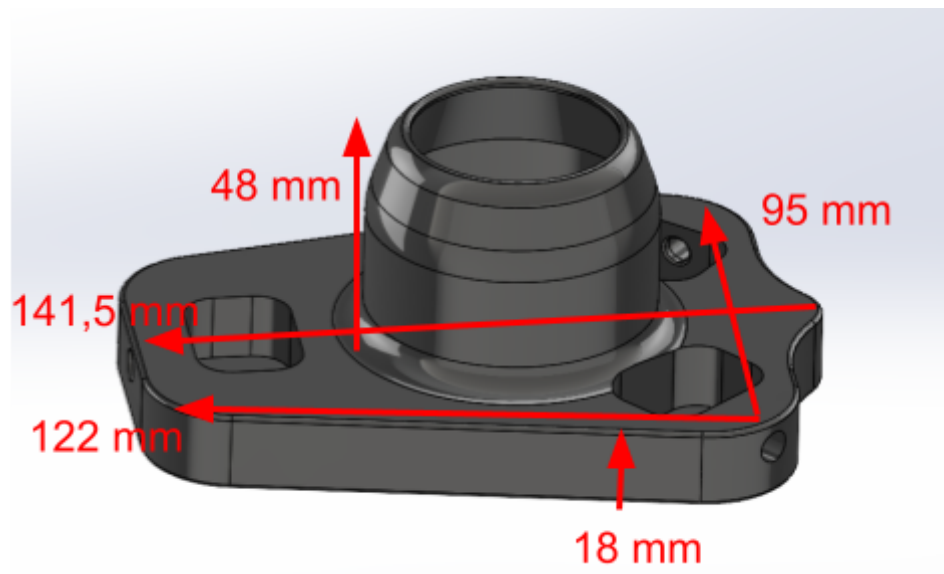


Figura 14. Dimensiones de la pieza macho.

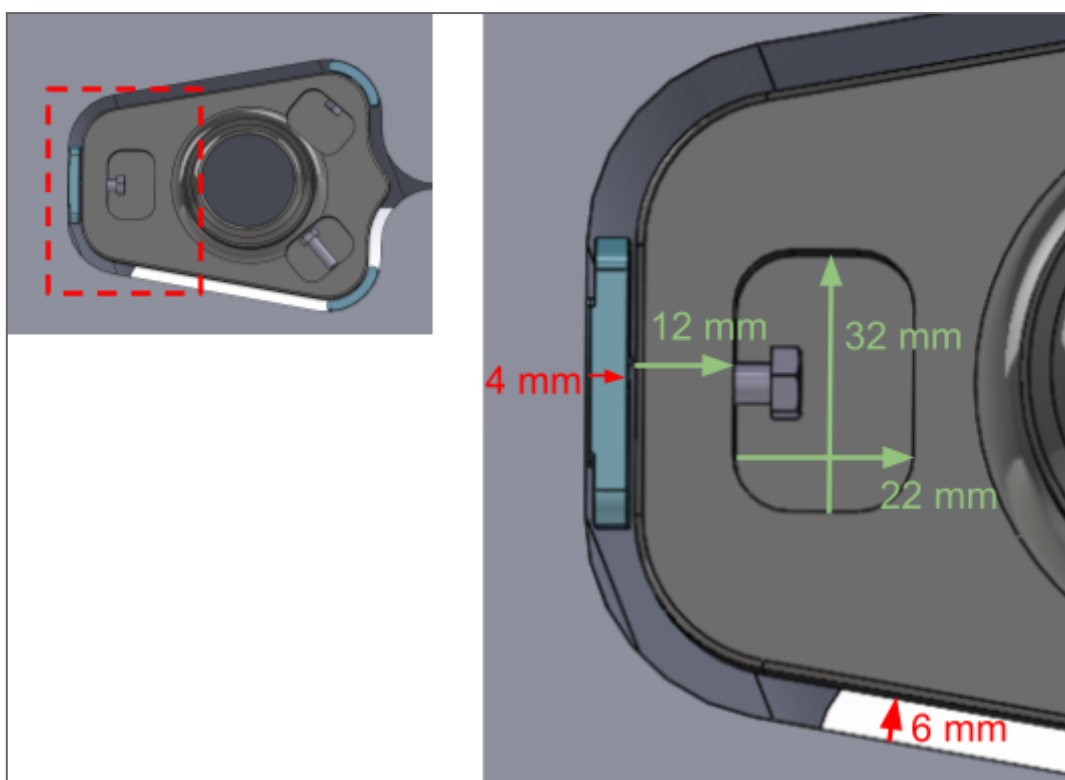


Figura 15. Dimensiones de la pieza macho

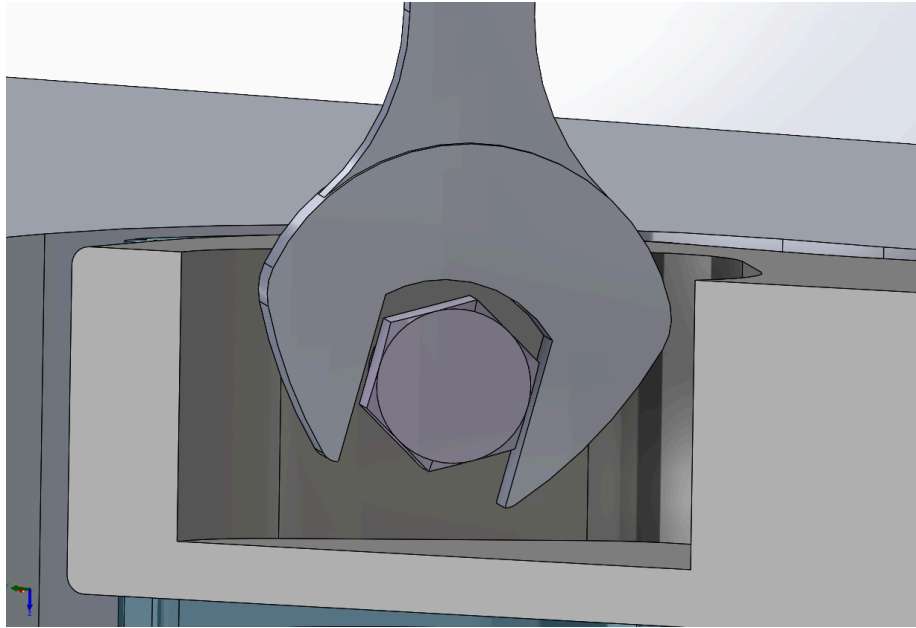


Figura 16. Una vista de sección que muestra que hay espacio para una llave inglesa de 9mm para apretar el tornillo.

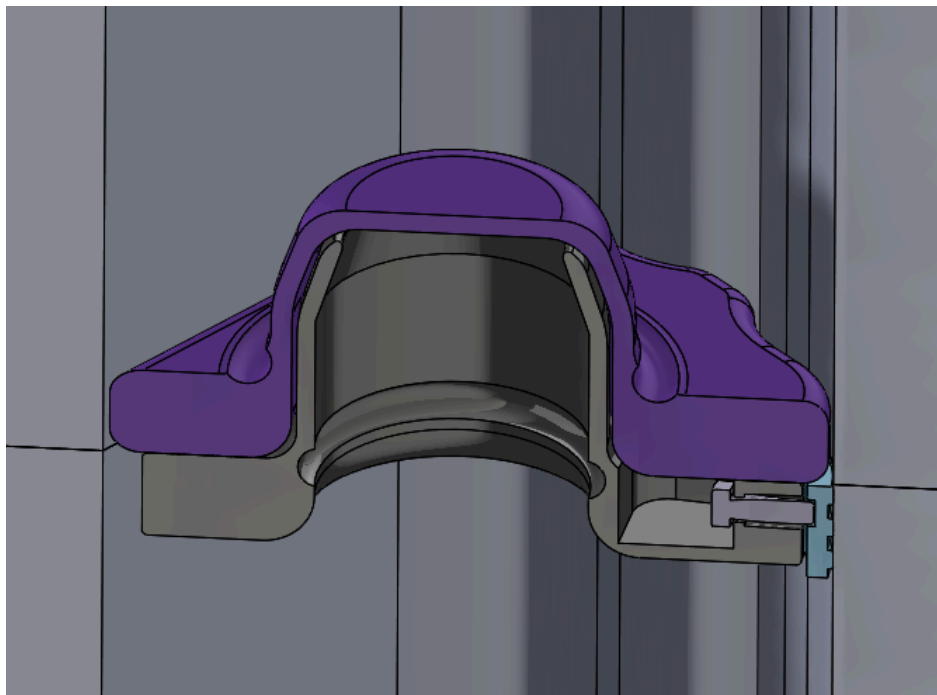


Figura 17. Vista sección que muestra las piezas macho y hembra, incluso el tornillo y pieza de apoyo (azul), del método de unión de las secciones de concreto. Se requieren 6 ensamblajes de esta unión (3 interfaces y dos agujeros para cada interfaz).