

Intercambio Vial El Derby

Ingeniería para reconfigurar tránsito vehicular

Con el fin de mejorar las condiciones de conexión en la autopista Panamericana Sur, se puso en funcionamiento el Intercambio Vial El Derby, el cual -tras una reconfiguración en su diseño- permite hoy a los conductores nuevas alternativas de giros para acceder a esta importante vía, haciendo más fluido el tránsito y sobre todo reduciendo el tiempo de manejo.



INFRAESTRUCTURA

El Intercambio Vial a Desnivel (IVD) El Derby, forma parte de las obras previstas en la Concesión Vial del Proyecto Vías Nuevas de Lima suscrito entre el Concedente (Municipalidad de Lima) y la Concesionaria Rutas de Lima.

Uno de los objetivos de la Municipalidad de Lima fue la recuperación del derecho de vía de los principales ejes viales de la ciudad, por lo que se optó por la liberación de la vía auxiliar lado este de la Panamericana Sur (PS) que era ocupada por el Jockey Club del Perú. Para ello se replanteó parte de las obras previstas para esa zona, lo que conllevó a reconfigurar y optimizar la solución inicialmente trazada.

Esta consistió en anular el ramal de acceso directo a la PS desde El Derby (entrada directa sin carril de aceleración) y sustituirla con un ramal en estructura de dos carriles que parte del puente de San Borja y desemboca en la PS sentido norte.

Para evitar la gran afección al usuario, e incluso al residente en la zona, no se demolió en su totalidad los dos grandes viaductos de las dos avenidas, sino solo 300 m de un total de 650 m del viaducto de San Borja, y en el viaducto de Derby, solo se realizaron trabajos de mejoramiento de pavimentos, señalización y seguridad vial.

Asimismo se ha contemplado la prolongación a nivel de la vía auxiliar de la Av. Cristóbal de Perálta hasta la Av. Javier Prado que implica un tramo de aproximadamente 1,350 m entre la intersección de Av. El Derby hasta su ingreso a la Av. Javier Prado. Con esta prolongación de la vía auxiliar Cristóbal de Perálta, se reorganiza las entradas y salidas de la Panamericana Sur a la vía auxiliar, y se renueva la entrada y salida de los túneles de acceso de la Av. Cavalier.

También se planteó una nueva actuación en la Av. El Derby mediante la ampliación a tres carriles de dicha vía en dirección Este a Oeste, de los cuales 01 carril se incorpora directamente a la nueva vía auxiliar, y los otros 02 directamente a la Av. San Borja Norte, en viaducto elevado, que también ingresa a la incorporación directa hacia la PS sentido NS.

Se propuso una nueva actuación en la intersección semaforizada de la calle Manuel Olguín con la avenida El Derby, a fin de proporcionar continuidad a la misma. Además de mejorar el tráfico de la zona se pueden realizar los mismos movimientos planteados en la solución



Vista de los tres carriles del ramal 1, de los cuales dos desembocan la avenida San Borja Norte y el tercero facilita la conexión con la Panamericana Sur sentido sur (Ramal 5).



Vista del Intercambio Vial El Derby antes su intervención.

de la Iniciativa Privada (IP), pero sin duplicarse con el intercambio adyacente en Bielovucic Cavalier, sino suplementándose y con un ordenamiento necesario. Los movimientos de cambio de sentido se podrán realizar tanto en el óvalo existente de la avenida de Velasco Astete como en la actuación de la calle Manuel Olguín.

[Ubicación]

El intercambio se localiza en la Panamericana Sur en el distrito de San Borja, entre los intercambios de las avenidas Javier Prado (al norte) y Angamos (al sur). Las avenidas principales de norte a sur que atraviesan la PS son San Borja Norte (al oeste), El Derby (al este), y la vía de acceso a las instalaciones militares y la avenida Bielovucic Cavalier.

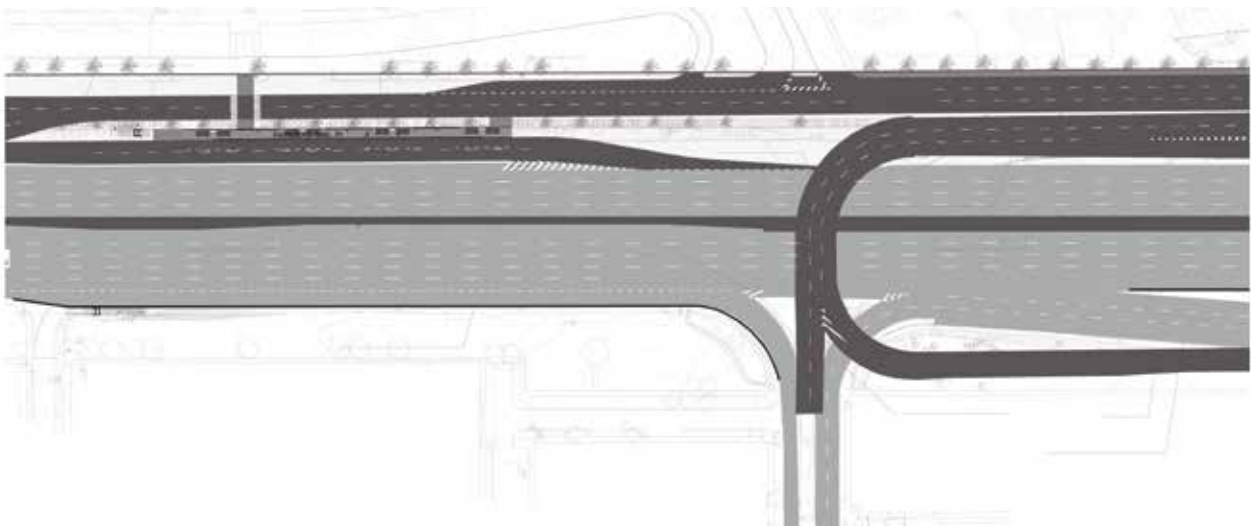
Reestructuración de giros

Jorge Reyes, gerente de ingeniería y construcción de Rutas de Lima señaló que el inicio de todo el proyecto data del 2016, el cual se ha venido desarrollando por etapas, debido, en parte, a la ubicación de la obra. "Antes de la intervención el viaducto El Derby era bastante limitado. El objetivo básico de la obra fue crear nuevos giros y facilitar el acceso de los usuarios provenientes de La Molina a San Borja con la posibilidad de ingresar a la Panamericana Sur. Además de facilitar el acceso para aquellos que vienen por la Panamericana Sur (de sur a norte) hacia San Borja".

Para poner en marcha este proyecto se demolió el viaducto existente que conectaba la Av. El Derby con la Av. San Borja Norte, debido a que no permitía hacer el giro para reinsertarse a la Panamericana Sur. "Este trabajo se hizo de noche y con mucho cuidado para no perturbar a los vecinos de los edificios cercanos, ni interrumpir el tránsito. Para ello se empleó un equipo compuesto por hilos diamantados que permitió cortar el concreto con el menor ruido posible".

Cabe indicar que para la ejecución de todo el proyecto se cuantificaron aproximadamente 700 personas, incluyendo a los ingenieros y pilotos de las grúas y maquinarias empleadas.

[Planta]



La propuesta conceptual de la IP es a tres niveles, en el nivel superior discurre la PS en viaducto de cuatro carriles por sentido, en el nivel intermedio se materializan todos los movimientos entre PS y las avenidas de San Borja Norte y El Derby. En el nivel inferior se proyectan dos pasos inferiores con sus correspondientes rampas de acceso hacia las dos avenidas citadas.

El planteamiento de solución se desarrolla entre los Km. 1+300 al Km. 1+985 y consiste en la eliminación de los viaductos existentes para dar continuidad a la autopista Panamericana Sur de cuatro carriles por sentido a través de un viaducto que se desarrollaría en 685 m, comprendido por 2 rampas de acceso de 175 m, y el viaducto propiamente dicho de 335 m. Las rampas de acceso se plantearon en tierra armada con una pendiente de 5% y del 6% aproximadamente, el viaducto se planteó como un puente de concreto armado con apoyos intermedios y vigas postensadas.

En el nivel actual de la Panamericana Sur, tramo inferior del viaducto, se ha posibilitado las maniobras de retorno para la autopista y acceso hacia los tramos deprimidos para las avenidas de El Derby o San Borja Norte.

La avenida El Derby contará con cuatro carriles con sentido hacia el este y dos hacia el oeste para el acceso hacia la avenida de San Borja Norte y la autopista PS en sentido norte o sur a través de las obras de retorno. La avenida de San Borja Norte contará con cuatro carriles con sentido hacia el oeste y dos hacia el este para el acceso hacia la avenida El Derby y la autopista Panamericana Sur en sentido sur o norte a través de las obras para el retorno.

[Diseño geométrico]

Para el diseño geométrico de la intersección a desnivel de El Derby se partió de los resultados del estudio de tráfico, a fin de diseñar el número de carriles necesarios en cada movimiento.

-Ramal 1. Este ramal parte de la Av. El Derby y en su desarrollo discurre prácticamente paralelo a la rama actual, que se demolió e irá elevándose entre muros para cruzar la PS en dirección San Borja.

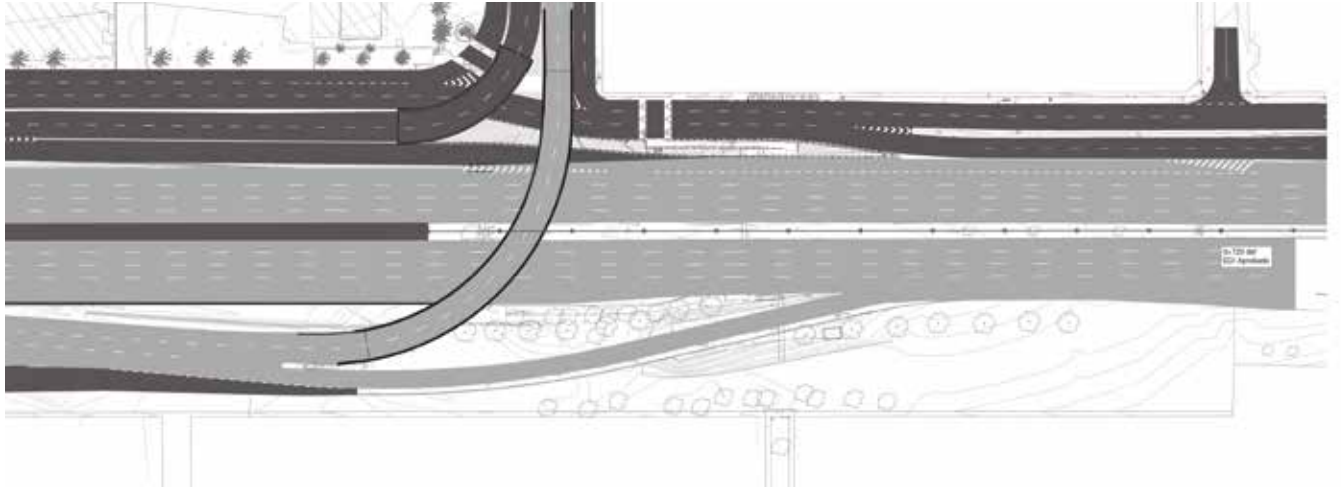
El desarrollo longitudinal tiene una pendiente del 5,5% muy similar al existente en la rampa actual. El nuevo viaducto, evita los



El intercambio se localiza en la Panamericana Sur en el distrito de San Borja, entre los intercambios de las avenidas Javier Prado (al norte) y Angamos (al sur).



[Planta]



estrechamientos en la calzada de la Panamericana Sur y cumplirá el gálibo vertical normativo. Tendrá una alineación curva de radio interior 35 metros, pendiente longitudinal de 0,5% y sección de 3 carriles. De esos tres carriles, dos desembocarán en el viaducto existente que discurre por la avenida de San Borja Norte y el tercero facilitará la conexión con la Panamericana Sur sentido sur (Ramal 5). La pendiente transversal máxima será del 4%.

- Ramal 4. Es el vial en estructura que corresponde al tramo de rampa existente que discurre desde la Panamericana sentido Sur, utiliza la rampa existente. La pendiente transversal se irá adaptando a la rasante existente.

- Ramal 5. Esta rama discurre en su totalidad en estructura, los primeros 30 m en puente y el resto entre muros. Al no existir longitud

normativa de entrecruzamiento, se ha evitado su posibilidad, de forma que no hay opción de realizar el cambio de sentido hacia la avenida El Derby y será necesario hacerlo en el intercambio de Cavallier.

El desarrollo mínimo en planta de este eje, tiene un valor de radio 25, para cumplir con lo establecido en la DG-2013, en su sección 503, intercambios a desnivel. La pendiente longitudinal del Ramal 5 es como máximo de un 6% en un tramo de 45 metros y los parámetros verticales utilizados son de 850 y 610. La sección transversal es de un carril de 4 metros y bermas de 0.5 y 2.5 metros. Cuenta además con los sobrecanchos en curva necesarios en la salida del viaducto situado frente a la Av. San Borja Norte, de modo que durante el desarrollo de radio 25 en planta el ancho del carril es de 5 metros. La pendiente transversal es del 2.9% en toda la rama.

Proceso constructivo

El proyecto representó para la contratista un reto interesante que fue resuelto con equipos y procesos de alta tecnología. “Para el viaducto más grande -que parte en la Av. El Derby y termina en San Borja Norte- se empleó cimentaciones convencionales de hasta 4 metros de profundidad. Sin embargo, en la zona que inicia esta elevación se tuvo que emplear pilotes, debido a las interferencias que se encontraron bajo la superficie”, dijo Jorge Reyes, gerente de ingeniería y construcción de Rutas de Lima.



Para ello se contrató a una empresa peruana que aplicó experiencias desarrolladas en Chile, que efectuó la excavación de los 16 pilotes (de 1m de diámetro y 17 m de profundidad) de manera manual. “Para estos trabajos se tuvo que garantizar la buena calidad del aire, por lo que se empleó un sistema de extracción y ventilación. Además nosotros como concesionaria exigimos a la empresa un sistema de monitoreo del aire constante a través de sensores. Prácticamente se avanzaba un pilote por semana”.

Cabe indicar que no solo en esta zona se empleó esta modalidad en la cimentación, sino también en la parte del frente (dirección de norte a sur de la Panamericana Sur) para salvaguardar la integridad de los edificios ubicados en el lugar. “Allí hicimos una protección de la zapata con pilotes, para que la carga pase por debajo, debido a que los sótanos de las edificaciones son más profundos”, explicó el ingeniero Reyes quien además precisó que a fin de evitar juntas frías en el concreto se realizaron vaciados continuos de 18 horas para las zapatas del proyecto.

Sobre la vía (paralela a las edificaciones) se hizo un muro acústico de 2 m de alto para evitar que el ruido llegue a los vecinos. “En la parte inferior se ha colocado muros Jersey de 0.81 m de alto y sobre ellos se instaló una pantalla compuesta con planchas metálicas que albergan un panel mineral de lana de roca que atenúa el ruido de los vehículos, el cual tiene en la parte posterior un muro verde que forma parte de los 25 mil m² de trabajos paisajísticos que comprende el proyecto”.



PARA PONER EN MARCHA ESTE PROYECTO SE DEMOLIÓ EL VIADUCTO EXISTENTE QUE CONECTABA LA AV. EL DERBY CON LA AV. SAN BORJA NORTE, DEBIDO A QUE NO PERMITÍA HACER EL GIRO PARA REINSERTARSE A LA PANAMERICANA SUR.

El ramal 1 parte de la Av. El Derby y en su desarrollo discurre prácticamente paralelo a la rama actual, que se demolió e irá elevándose entre muros para cruzar la PS en dirección San Borja.

- Acceso San Borja eje 2; Salida San Borja eje 1 y Salida San Borja eje 2. Estos viales estudiados se corresponden en planta y alzado con viales existentes, consistiendo su actuación en mejoras de reparación y refuerzo, por lo que los valores geométricos de los viales se adaptan en todo momento a viales existentes y toman los valores actuales de dichas ramas.

La velocidad de estos ramales se ha fijado de acuerdo a sus características geométricas actuales, de modo que en el Acceso San Borja Eje 2, la velocidad se fija en 30 km/h en la curva existente, en el vial Salida San Borja Eje 1, se fija una velocidad de 40 km/h y en el vial Salida San Borja Eje 2, la velocidad es de 25 km/h, de acuerdo con la geometría en planta existente actualmente.

- Nueva salida de la PS. La nueva salida tiene un ancho de carril de 3.00 m, la pendiente longitudinal desarrollada es variable, al inicio se adapta a la PS e ingresa a la vía auxiliar Cristóbal de Peralta con 1.55 %. Nótese que en su recorrido presenta un carril adicional de 3.00 m en una longitud de 30.00 m entre la PS y la vía auxiliar Cristóbal de Peralta. Su pendiente transversal al inicio se adapta a la existente en la PS y luego tiene un máximo de 2% antes de ingresar a la vía auxiliar Cristóbal de Peralta.

- Salida túnel Cavalier. La salida del túnel de San Borja Sur a la vía auxiliar Av. Cristóbal de Peralta, tiene 2 carriles de 3.00 m de ancho cada carril, y se transforma en un carril de deceleración y entrecruzamiento de 4.00 m de ancho para ingresar a la Av. Cristóbal de Peralta, la pendiente longitudinal desarrollada es la pendiente existente. Su pendiente transversal es la pendiente existente de la rampa de salida del túnel adaptándose a la existente en esa zona de la Av. Cristóbal de Peralta, de la cual ha de partir.

- Acceso de PS a Ramal 1. Es el acceso de la PS al ramal 1, que discurre a nivel e inicia a la altura de la Av. El Derby, es una rampa paralela a la PS que asciende hasta incorporarse con el ramal de acceso de Derby a ramal 1 juntos se incorporan al ramal 1. Esta rampa es de muro de suelo reforzado. El desarrollo mínimo en planta de este eje, tiene un valor de radio de 150 m, para cumplir con lo establecido en la DG-2014.

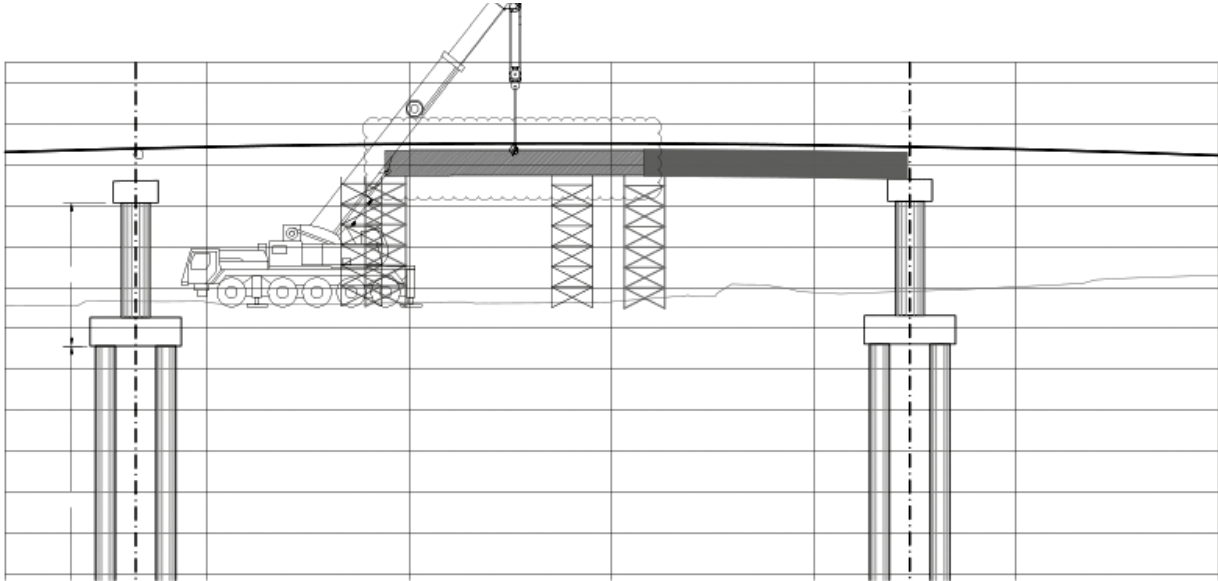
La pendiente longitudinal es variable, va de 1.15% a 4.58% luego de 4.8% a 7.62% y de 7.62% a 0.14% con parámetro vertical de 2916.60, 1312.943 y 667.698, respectivamente y la sección transversal en la vía a nivel es de un carril de 3.75 m sin berma con pendiente transversal que se adapta a la existente en la zona de la Panamericana. La sección



Para la ejecución de todo el proyecto se cuantificaron aproximadamente 700 personas, incluyendo a los ingenieros y pilotos de las grúas y maquinarias empleadas.



[Montaje de Vigas]



Elementos prefabricados

Para la construcción de esta obra se utilizó concreto de alta resistencia de 350 y 480 kg/cm² y frecuentemente con aditivos para poder acelerar el fraguado. El gerente de ingeniería y construcción de Rutas de Lima, Jorge Reyes, señaló que para la construcción de los nuevos viaductos se utilizaron vigas pretensadas y prefabricadas de concreto, así como vigas metálicas, dependiendo del diseño.

“Para el modelaje de los puentes utilizamos el método BIM, porque se requería ser lo más exacto posible al momento de calzar todas las estructuras, tomando en cuenta que se tenían secciones curvas”.

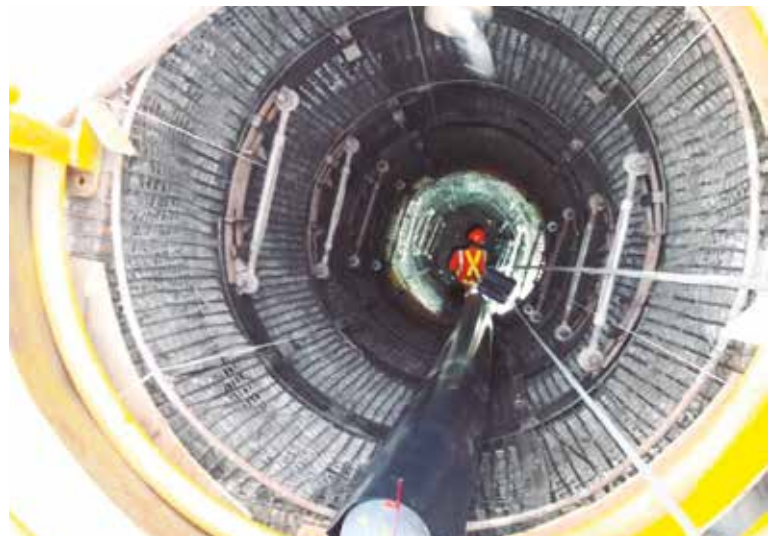
Cabe indicar que la colocación de las vigas se trabajó en horario nocturno para no interrumpir completamente el tránsito vehicular. “Debido a la curvatura de la vía las vigas metálicas tienen una longitud de 40 y 43 m, las cuales fueron instaladas durante la madrugada en distintos días”.

Asimismo, explicó Reyes que para el montaje de la viga prefabricada del ramal 5, que está contiguo a los edificios, se coordinó con los vecinos para movilizarlos a un hotel a fin de no perturbarlos durante la madrugada. “Trabajamos con una grúa que no generó ruidos en sus movimientos, y pasó por inadvertido para los vecinos que optaron por quedarse en el lugar”.

El ingeniero comentó que para el relleno del muro de suelo reforzado cercano a la zona de los edificios se utilizó un rodillo oscilatorio en vez de uno convencional para evitar las vibraciones de la compactación. “De esta manera evitamos molestias a los moradores del lugar, sin embargo, nuestro trabajo se extendió un par de meses más por el equipo compactador empleado”.

transversal en la rampa de ascenso es de un carril de 5.20 m y bermas de 0.30 m en ambos márgenes, y la pendiente transversal máxima es 4% en el contacto con el inicio del ramal 1.

- Salida Derby eje 1. En la Av. El Derby sentido EO, se proyectó 03 carriles, dos carriles que suben a la rampa del viaducto del ramal Acceso de Derby al ramal 1, y un carril para ingresar a la prolongación de la Av. Cristóbal de Peralta, para generar este tercer carril. Este tramo comprende el tercer carril a nivel de la Av. El Derby y que se conectará con la vía auxiliar Cristóbal de Peralta, es un recorrido de aprox. 310.00 m entre la puerta N°03 del JCP, y la intersección con la Av. Cristóbal de Peralta. El carril tiene un ancho de 3.60 m y bermas de 1.20 m a cada lado del carril. La pendiente longitudinal es de 1.29% y 1.26%, ingresa con un radio de curva horizontal de 20.00 m.



Para la ejecución de los pilotes excavados (de 1 m de diámetro y 17 m de profundidad) se tuvo que garantizar la buena calidad del aire, por lo que se empleó un sistema de extracción y ventilación.

- Acceso de Derby a Ramal 1. Este ramal parte de la Av. El Derby, donde inicia a nivel y va subiendo en rampa y llegando a la prolongación de la Av. Cristóbal de Peralta voltea en viaducto elevado hasta estar prácticamente paralelo a la PS, va descendiendo hasta encontrarse con el nivel de la rampa de subida de la PS hacia San Borja Norte, para luego converger con la rampa de subida del acceso de la PS y juntos subir hasta el nivel de inicio del ramal 1.

El desarrollo mínimo en planta de este eje, tiene un valor de radio 33.70 m, para cumplir con lo establecido en la DG-2014. La pendiente longitudinal es variable, va de -1.29% a 4.24%, luego de 4.24% a -4.77%, luego de -4.77% a 7.70% y de 7.70% a 0.25% con parámetro vertical de 1809.12, 887.799, 480.917 y 670.998, respectivamente. La sección transversal es de 02 carriles de 3.50 m cada uno y bermas de 0.30 m en ambas márgenes. Cuenta además con el sobreancho en curva necesario en el volteo de Av. El Derby a PS sentido SN, en el viaducto elevado sobre la vía auxiliar Cristóbal de Peralta, de modo que durante el desarrollo de radio 33.70 m en planta el sobreancho máximo es de 0.90 m. La pendiente transversal máxima es del 4% en la curva horizontal que voltea del Derby a Cristóbal de Peralta en viaducto y el contacto con el inicio del ramal 1.

- Nuevo Ingreso PS. La nueva salida tiene 02 carriles de ancho 3.60 m cada uno y bermas de 0.60 m en ambas márgenes, la pendiente longitudinal desarrollada es entre 1.28% y 1.55%. Su pendiente transversal máxima es 2% en los tramos curvos, adaptándose a la existente al inicio en la vía auxiliar y al final en la PS.

- Reubicación de Paradero JCP. reubicación del paradero existente en el lado este de la PS, a la altura del JCP entre la nueva salida a la PS y el viaducto norte del ramal 1, para mejorar la funcionalidad vial y entrecruzamiento de entrada a la autopista, ha sido desplazado hacia el sur desde su posición actual, y cumpliendo con las dimensiones efectivas y cuñas que ha aprobado Protransporte en sus tres prototipos para resolver los paraderos de la Panamericana Sur: El prototipo empleado para este caso es el más grande TIPO A*. La extensión neta del paradero nuevo es de 186.59 m

[Propuesta paisajista]

El diseño Paisajista propuesto logra optimizar las condiciones de vida de la zona, consiguiendo con ello el embellecimiento del paisaje

SOBRE LA VÍA SE HIZO UN MURO ACÚSTICO DE 2 M DE ALTO PARA EVITAR QUE EL RUIDO LLEGUE A LOS VECINOS. EN LA PARTE INFERIOR SE HA COLOCADO MUROS JERSEY DE 0.81 M DE ALTO Y SOBRE ELLOS SE INSTALÓ UNA PANTALLA COMPUESTA CON PLANCHAS METÁLICAS.

y la disminución de la contaminación del aire. Además, sirve como amortiguador de la contaminación sonora, creando un nuevo hábitat para la fauna urbana, y será positivo para la población que vive o trabaja en el entorno, y para los usuarios de la vía.

Se ha creado espacios armónicos y acogedores, cumpliendo funciones ambientales y ornamentales, promoviendo la seguridad del tráfico, despertando el interés y la atención de los conductores con un diseño adecuado, utilizando especies botánicas que aportan colorido y presentan un alto nivel de adaptación a las condiciones climáticas de la zona de estudio y con escasas necesidades hídricas.

Para la selección de las especies vegetales se ha tenido en cuenta que Lima es una ciudad donde no llueve y escasea el agua, considerado la utilización de plantas de la zona que requieren poco riego y mantenimiento, y que ofrecen un gran atractivo ornamental.

Las especies vegetales propuestas se adaptan en el lugar en función a las exigencias básicas para su crecimiento y desarrollo, tales como: condiciones del clima, calidad de suelo, necesidades de agua y compatibilidad con las actividades de los espacios públicos. Además, se tienen en consideración sus cualidades físicas como altura, color y crecimiento entre otros. ▢



Para la construcción de los nuevos viaductos se utilizaron vigas pretensadas y prefabricadas de concreto, así como vigas metálicas, dependiendo del diseño.

