

2024

PROYECTO FINAL DE CARRERA

REFUNCIONALIZACIÓN DE AV. ARISTÓBULO DEL VALLE entre Av. Gorriti y Facundo Quiroga



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL

FACULTAD REGIONAL SANTA FE

ALUMNA:

NATALIA SOLEDAD LAGGER

DIRECTORA DE TESIS:

ING. M. CECILIA LAZZARONI

PROFESORES:

ING. JUAN PABLO ACUÑA

ING. HUGO RAMB

ING. OSCAR MAGGI

RESUMEN EJECUTIVO

El objetivo principal del presente proyecto es la refuncionalización de la Av. Aristóbulo del Valle, desde Av. Gorriti hasta calle Facundo Quiroga a través de intervenciones estructurales y no estructurales que promuevan la movilidad activa, la seguridad e interconectividad vial colocando en el centro a las personas.

Para lograr este objetivo, se realizó una investigación exhaustiva de la normativa vigente en Santa Fe a partir del año 2010, específicamente el Reglamento de Ordenamiento Urbano (ROU) establecido por la Ordenanza Municipal N° 11.748. Esta normativa proporcionó los parámetros de diseño necesarios para la planificación de la vía pública.

Además, se llevó adelante un análisis urbano, hídrico y vial para construir un diagnóstico del sector: se estudió la morfología de la avenida y su entorno, se identificaron los atractores urbanos, se examinó la cuestión hídrica asociada al zanjón a cielo abierto y las problemáticas que esto conlleva, se puntualizó en el diseño geométrico de la avenida y su equipamiento, se analizó la velocidad de circulación y los siniestros viales en la zona a fin de identificar las áreas de mayor riesgo y priorizar las intervenciones necesarias para mejorar la seguridad vial. Estos problemas tienen un impacto negativo en la seguridad, la calidad de vida y la movilidad de los residentes, dificultando su circulación segura a la zona y generando una serie de desafíos para la comunidad local.

A partir del diagnóstico y teniendo en cuenta que la zona enfrenta una serie de problemáticas significativas que están más allá del alcance del presente proyecto, se ha focalizado en el análisis de una de ellas: la deficiente infraestructura hidráulica y vial de la Av. Aristóbulo del Valle en el sector estudiado.

En relación a la parte hidráulica, se realizó el diseño troncal del desagüe Aristóbulo del Valle, lo que permitirá resolver el histórico problema del zanjón a cielo abierto, así como abordar las complejidades asociadas, como los siniestros viales, la dificultad en los cruces peatonales, la acumulación de residuos, entre otras.

Para ello, se verificaron y rediseñaron los conductos propuestos en 2019 por el Instituto Nacional del Agua para este sector de la ciudad. Los diámetros adoptados se dividieron en cinco sectores. En el primer y segundo tramo, que abarca entre Av. Gorriti y Alfonsina Storni, se decidió colocar de forma paralela un segundo conducto de igual sección que el existente. En el tercer tramo, entre Alfonsina Storni y el Callejón El Sable, se seleccionó un conducto rectangular de 1.50 x 1.50 metros. En el cuarto tramo, comprendido entre el Callejón El Sable y el Callejón Roca, que es el de mayor caudal, se adoptaron tres vanos de conducto rectangular de 2.30 x 1.50 metros. Por último, entre el Callejón Roca y Facundo Quiroga, se dispuso un conducto circular de 1.20 metros de diámetro.

Para abordar la parte vial, se elaboraron tres alternativas con el objetivo de diseñar la Av. Aristóbulo del Valle tomando como premisa crear espacios que garanticen la seguridad y accesibilidad de todos los usuarios de la vía pública en la Av. Aristóbulo del Valle. Estas propuestas incluyeron mejoras en veredas y áreas de permanencia, la creación de cruces seguros y medidas para reducir las velocidades de los vehículos.

El enfoque principal del desarrollo y diseño de alternativas se basó en la movilidad sostenible, priorizando el uso de medios de transporte urbanos, bicicletas y caminar como opciones más amigables con el medio ambiente. Se otorga especial prioridad a los usuarios más vulnerables en la vía pública, como los peatones, seguidos por los ciclistas, con el fin de promover una movilidad inclusiva y segura para todos los ciudadanos. Este enfoque busca garantizar desplazamientos seguros y eficientes en términos de tiempo y energía, beneficiando tanto al medio ambiente como a la cohesión social y el desarrollo económico.

En la primera alternativa, se dispuso de un carril exclusivo para el transporte público por colectivo, manteniendo un doble carril de circulación vehicular. Se incluyó un cantero central donde se ubicó la circulación ciclista a través de una biciesenda bidireccional, junto con un sendero peatonal.

En la segunda alternativa, la biciesenda se colocó fuera del cantero, ubicándola paralela a la circulación vehicular en el exterior de cada calzada. Esta opción también

incluyó estacionamiento a 45 grados, pero no se contempló un carril exclusivo para el transporte urbano por colectivo.

En la tercera alternativa, se dispuso de un doble carril vehicular con estacionamiento a 45 grados, ubicando el sendero peatonal y una bicisenda de doble circulación en el cantero central. Para cualquiera de las tres alternativas, se contempla la necesidad de entubar como primera medida el canal a cielo abierto de la Av. Aristóbulo del Valle.

Luego, a través de un análisis de una matriz multicriterio que consideraba nueve criterios preponderantes, se priorizó una de las alternativas. La alternativa número tres fue seleccionada debido a la seguridad y accesibilidad que ofrece a peatones y ciclistas y además, dado que actualmente solo una línea de colectivo transita por la zona, no se consideró necesario establecer un carril exclusivo para este medio de transporte, cuyo uso sería reducido.

Profundizando en esta alternativa, se realizó un ordenamiento vial urbano en el sector, que incluyó un análisis de movilidad y el diseño de las intersecciones. Se propuso la apertura del cantero en ciertas intersecciones para facilitar el acceso a los barrios ubicados al este y oeste de la avenida, lo que reducirá la necesidad de realizar maniobras antirreglamentarias y recorrer distancias prolongadas. También, se decidió no restringir los giros a la izquierda o derecha de los vehículos, sino regularlos a través de la semaforización, lo que contribuye a aumentar la seguridad en los cruces de peatones y ciclistas, especialmente debido a la falta de conexión este-oeste en la zona.

En relación al paquete constructivo de la calzada, se diseñó un pavimento de hormigón, con un espesor de 20 cm, para las zonas de las intersecciones donde se generará esta apertura de cantero, y donde deba realizarse la rotura del pavimento por la propia obra.

El diseño del cantero incluye un sendero peatonal, una bicisenda bidireccional y áreas de descanso. Tanto el sendero peatonal como las veredas laterales contarán con baldosas podotáctiles y rampas para mejorar la accesibilidad y seguridad de los usuarios, y serán de hormigón peinado con un espesor de 8 cm. La bicisenda será de

hormigón con un espesor de 12 cm, reforzado con una malla sima, y se complementará con la correspondiente señalización horizontal y vertical. Los cruces peatonales serán delimitados con señalización horizontal y se instalarán rampas para brindar mayor accesibilidad y seguridad a los peatones.

Además, el cantero y las veredas laterales contarán con una iluminación adecuada, y se plantará un arbolado de baja altura, especialmente en las zonas donde se encuentren las torres de alta y media tensión.

Por último, tras realizar el cómputo y presupuesto de la obra, se determinó que el valor de ejecución de este proyecto es de \$2.866.747.429,07, calculado en base al análisis de precios correspondiente al mes de diciembre del año 2023.

Los indicadores financieros obtenidos se sitúan dentro de los límites positivos de aceptabilidad. Se registra un Valor Actual Neto (VAN) positivo de \$3.629.100.850,17 y una Tasa Interna de Retorno (TIR) superior a la tasa nominal de descuento del 12%, alcanzando un valor del 26%.

Finalmente, la evaluación del impacto ambiental ha permitido alcanzar una máxima racionalidad en la prevención, conservación, protección y mejora del medio ambiente durante las distintas etapas del proyecto. Se han identificado factores que pueden reducir notablemente los impactos negativos y potenciar los impactos positivos de la obra. A partir de los resultados del análisis ambiental, se han propuesto una serie de medidas de mitigación de los impactos negativos que podrían surgir, las cuales se implementarán durante el desarrollo de las obras para evitar los posibles impactos identificados durante la construcción y operación.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	3
OBJETIVO GENERAL	6
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	6
PRIMERA PARTE: ENCUADRE	7
1.1. MARCO NORMATIVO Y POLÍTICAS PÚBLICAS	8
1.2. MOVILIDAD SOSTENIBLE	12
1.2.1. ESCALA DE PRIORIDAD	16
1.3. ACTUALIDAD DE LA ZONA ESTUDIADA	19
1.3.1. CONEXIÓN ESTE - OESTE.....	23
1.3.2. ATRACTORES URBANOS	26
1.3.3. ESTADO ACTUAL DEL ZANJÓN ARISTÓBULO DEL VALLE.....	32
1.3.4. SINIESTRALIDAD VIAL	39
SEGUNDA PARTE: MARCO LÓGICO	44
2.1. ÁRBOL DE PROBLEMAS Y ÁRBOL DE OBJETIVOS	46
2.2. GRUPOS DE INTERÉS.....	50
2.2.1. TABLA DE PARTICIPANTES.....	50
2.3. GESTIÓN DE RIESGOS DEL PROYECTO DE INVERSIÓN.....	53
2.3.1. DEL MEDIO FÍSICO – SOCIAL HACIA EL PROYECTO	53
2.3.2. DEL PROYECTO HACIA EL MEDIO FÍSICO – SOCIAL	55
TERCERA PARTE: PROPUESTAS	57
3.1. CRITERIO URBANÍSTICOS.....	59
3.1.1. PEATONES - ELEMENTOS QUE GARANTIZAN ACCESIBILIDAD UNIVERSAL	59
3.1.2. CICLISTAS - ELEMENTOS QUE PROPORCIONARÁN SEGURIDAD Y CONFORT	61
3.1.3. TRANSPORTE URBANO DE PASAJEROS.....	67
3.1.4. AUTIMOVILES Y CICLOMOTORES PARTICULARES.....	69
3.2. PLANTEO DE ALTERNATIVAS	71
3.2.1. ALTERNATIVA N°1.....	71
3.2.2. ALTERNATIVA N°2.....	72
3.2.3. ALTERNATIVA N°3.....	73
3.3. EVALUACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS.....	75
3.3.1. EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS MEDIANTE MATRIZ DE PONDERACIÓN.....	82
CUARTA PARTE: DESARROLLO DE LA ALTERNATIVA SELECCIONADA.....	84
4.1. CONDUCCIÓN DE EXEDENTES PLUVIALES	85

4.1.1. ANTECEDENTES DE PROYECTOS DE DESAGÜES PLUVIALES DE SANTA FE.....	85
4.1.2. VERIFICACIÓN DEL CONDUCTO TRONCAL ARISTÓBULO DEL VALLE.....	88
4.2. ORDEAMIENTO VIAL URBANO.....	95
4.2.1. ANÁLISIS DE INTERSECCIONES	98
4.2.1.1. INTERSECCIÓN AV. ARISTÓBULO DEL VALLE Y AV. GORRITI	100
4.2.1.2. INTERSECCIÓN AV. ARISTÓBULO DEL VALLE CON ALMONACID Y CIBILS.....	101
4.2.1.3. INTERSECCIÓN AV. ARISTÓBULO DEL VALLE CON CRUCERO GRAL. BELGRANO Y PIEDRABUENA	102
4.2.1.4. INTERSECCIÓN AV. ARISTÓBULO DEL VALLE Y ALFONSINA STORNI.....	104
4.2.1.5. INTERSECCIÓN AV. ARISTÓBULO DEL VALLE CON LAMOTHE Y NEUQUEN	106
4.2.1.6. INTERSECCIÓN AV. ARISTÓBULO DEL VALLE Y CALLEJÓN EL SABLE.....	107
4.2.1.7. INTERSECCIÓN AV. ARISTÓBULO DEL VALLE Y CALLEJÓN ROCA	109
4.2.1.8. INTERSECCIÓN AV. ARISTÓBULO DEL VALLE CON DAMIANOVICH Y PEDRO ESPINOSA.....	111
4.2.1.9. INTERSECCIÓN AV. ARISTÓBULO DEL VALLE CON LOS CEDROS Y LOS NOGALES.....	112
4.3. DISEÑO DE PAVIMENTO	114
4.3.1. PROCEDIMIENTO DE DISEÑO:	114
4.4. OBRAS COMPLEMENTARIAS	128
4.4.1. DISEÑO DEL CANTERO CENTRAL	128
4.4.2. DISEÑO DE VEREDAS LATERALES.....	130
4.4.3. CRUCES PEATONALES.....	132
4.4.4. PARADAS	134
4.4.5. ESTACIONAMIENTO.....	135
4.4.6. SEÑALIZACION VERTICAL.....	136
4.4.7. SEÑALIZACION HORIZONTAL	137
4.4.8. RED DE ILUMINACIÓN URBANA	140
4.4.9. ARBOLADO URBANO	147
4.5. CÓMPUTO Y PRESUPUESTO	149
4.6. EVALUACIÓN ECONÓMICA.....	149
4.6.1. BENEFICIOS DEL PROYECTO.....	149
4.6.2. COSTO DE PROYECTO	152
4.6.3. INDICADORES FINANCIEROS.....	154
4.7. EVALUCACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL	156
4.7.1. ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO	156
4.7.2. IDENTIFICACIÓN DE FASES Y TAREAS	158
4.7.3. VALORACIÓN Y ANÁLISIS DE IMPACTOS AMBIENTALES.....	161
4.7.4. MEDIDAS DE MITIGACIÓN, REPARACIÓN Y/O COMPENSACIÓN	166
CONCLUSIÓN	173
BIBLIOGRAFÍA.....	176

INTRODUCCIÓN

La ciudad de Santa Fe está ubicada estratégicamente en la zona centro-este de la Provincia homónima, delimitada por el río Salado al oeste y la derivación del río Paraná al sur y este. Debido a estas características naturales, la ciudad experimenta un notorio crecimiento demográfico hacia el norte, mientras que en las zonas costeras del oeste y este, el desarrollo se ve restringido debido a la escasez de suelo urbano.

En la zona sur de la ciudad, se concentran los sectores comerciales, de servicios, financiero y político-administrativo. Estos sectores, en conjunto con entidades públicas, establecen conexiones con áreas periféricas a través de avenidas de gran importancia a nivel urbano. A lo largo de estas vías, se conforman áreas comerciales y residenciales, suscitando de esta manera la consolidación de centros secundarios.

Dentro de las principales vías de comunicación, se destaca la Av. Aristóbulo del Valle, un eje vial de jerarquía a desarrollar en este proyecto. Esta avenida recorre de norte a sur la ciudad, cambiando su nombre a Av. 25 de mayo en el sector sur. Para el presente proyecto, nos enfocaremos específicamente el sector que se encuentra comprendido entre Av. Gorriti y Facundo Quiroga, siendo éste último el límite jurisdiccional, como se puede observar en la Figura N°1.



Figura N°1 Zona de análisis

En los últimos años, la Av. Aristóbulo del Valle ha experimentado un crecimiento urbanístico integral, consolidando así la interconectividad entre diversos sectores, tales como deportivo, comercial, recreativo, financiero, industrial y educacional, entre los principales.

Con base en información obtenida de la Secretaría de Asuntos Municipales de la Nación (2015), es relevante considerar la tasa de crecimiento que ha impactado en la ciudad de Santa Fe. Entre 1991 a 2010, la población experimentó un aumento del 12%, mientras que el área se expandió un 8%. Este desequilibrio genera la necesidad de ampliar las redes de infraestructura existente para absorber un crecimiento poblacional real.

Este fenómeno de desbalance evolutivo en el crecimiento de los centros urbanos no es un concepto nuevo, sino que surge como consecuencia de un proceso de reestructuración económica y política que tuvo lugar en la Argentina desde finales del siglo XX, agravándose en los últimos años.

El entorno, el paisaje y el estilo de vida de hace 50 años eran muy diferentes a lo que es hoy en día. La avenida Aristóbulo del Valle era un mero camino de tierra transitado por carros tirados por caballos, provenientes de aquellos quinteros de la zona que transportaban sus productos al mercado. Las quintas ubicadas en la zona norte de la ciudad fueron loteadas para posteriormente comenzar con un período de radicación de nuevas viviendas, inicialmente ocupadas por familias que se dedicaban a la producción hortícola.

Desde la década de los 80, se han observado cambios significativos en esta zona de Aristóbulo del Valle a partir de la conformación de sitios de emplazamiento urbano que consolidaron diversos barrios, delimitados en una de sus fronteras por dicha avenida. Estos barrios, que surgieron en el noreste de la ciudad, se congregaron en vecinales, como se muestra en la Figura N°2 .

1. **Nueva Santa Fe** al oeste de la Av. Aristóbulo del Valle,
2. **Las Delicias** al oeste de la Av. Aristóbulo del Valle y su límite sur es la Av. Gorriti,
3. **Altos del Valle** al este de la Av. Aristóbulo del Valle
4. **La Esmeralda** al este de la Av. Aristóbulo del Valle y su límite sur es Av. French.

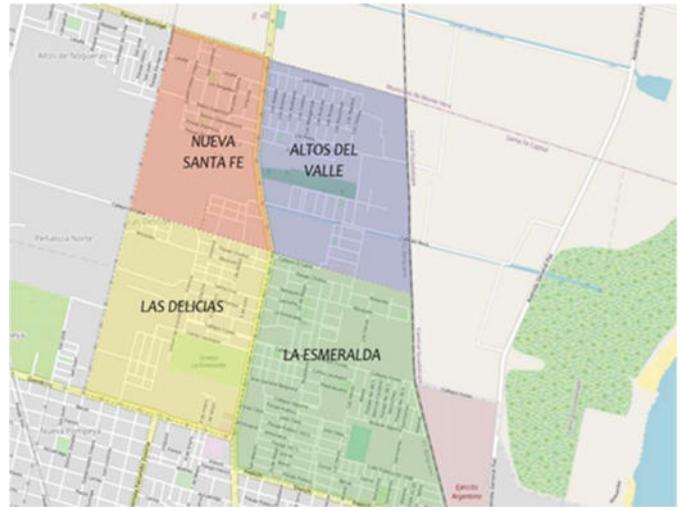


Figura N°2 Vecinales (Distrito Noreste)

Entre los barrios que conforman estas vecinales, se encuentran:

- | | | |
|---------------------|-------------------|----------------------|
| ❖ 29 De Abril II | ❖ Esmeralda Norte | ❖ Universitario |
| ❖ 29 De Abril III | ❖ Judiciales | ❖ Nueva Santa Fe |
| ❖ Guadalupe Noreste | ❖ Las Delicias | ❖ Los Cipreses |
| ❖ La Esmeralda | ❖ Amsafe-Amdip | ❖ Gremios Solidarios |
| ❖ Altos del Valle | ❖ Esmeralda Este | ❖ Ledesco I /II |

OBJETIVO GENERAL

El objetivo primordial del presente proyecto es la refuncionalización de Av. Aristóbulo del Valle, desde Av. Gorriti hasta calle Facundo Quiroga a través de intervenciones estructurales y no estructurales que promuevan la movilidad activa, la seguridad e interconectividad vial colocando en el centro a las personas.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ❖ Aportar a mejorar la calidad de vida de los residentes de la zona y de aquellas personas que circulan por Av. Aristóbulo del Valle y su entorno inmediato.
- ❖ Mejorar la movilidad vial y activa en el tramo de estudio de Av. Aristóbulo del Valle.
- ❖ Promover una interconectividad vial a nivel macro de la Avenida con las principales arterias de la ciudad.
- ❖ Proponer medidas tendientes a generar una relación armoniosa y segura entre los diferentes usuarios, asignado espacios adecuados para sus actividades.
- ❖ Verificar el sistema pluvial troncal de Av. Aristóbulo del Valle, teniendo como base los estudios realizados por la municipalidad de Santa Fe y el Instituto Nacional del Agua.

PRIMERA PARTE: ENCUADRE

El enfoque de éste proyecto consiste en reorganizar la Av. Aristóbulo del Valle para darle prioridad a las personas al desplazar el enfoque convencional del desplazamiento y la seguridad centrado en los automóviles. Se busca mejorar los accesos, la seguridad y la movilidad para los usuarios de esta vía, aportando también a la calidad ambiental, el mejoramiento urbano, la salud pública y la calidad de vida.

Se busca dar una alternativa segura y sostenible, reduciendo la dependencia del automóvil y abordando problemas como la inactividad física, la mala calidad del aire, la contaminación sonora y la baja calidad de vida. Se propone posibilitar que las personas se desplacen de forma segura a pie, en bicicleta o en transporte urbano de pasajeros por colectivos, promoviendo opciones sostenibles y saludables, que disminuyan la emisión de carbono, contribuyendo a mejorar la calidad del aire.

En este sentido, las calles deben contribuir a mitigar los niveles de ruidos, y proveer espacios verdes que mejoren la calidad del aire, optimicen la gestión del agua, y promuevan la biodiversidad, facilitando el acceso al entorno natural.

Las calles deben facilitar el acceso a comercios, lugares de trabajo y el movimiento de mercancías. Al mejorar la seguridad vial y las áreas públicas, se incentiva la presencia de peatones, ciclistas y usuarios de transporte público generando una mayor circulación de personas que puede traducirse en un incremento del consumo en los comercios locales.

El espacio público debe garantizar el uso seguro y equitativo para todos los habitantes, y empoderar a los usuarios más vulnerables con opciones de movilidad más seguras y confiables, beneficiando también la salud colectiva e individual.

1.1. MARCO NORMATIVO Y POLÍTICAS PÚBLICAS

En la ciudad de Santa Fe rige desde el año 2010 el Reglamento de Ordenamiento Urbano "ROU", (según Ordenanza Municipal N° 11.748), en el cual se estipula el futuro crecimiento de la ciudad hacia el norte y el noreste de la misma, esto se puede ver en la Figura N°3 , extraída del mismo reglamento. La zona en estudio se encuentra en un sector donde el crecimiento se da por completamiento de baja densidad (sector de color bordó), debido a que existen gran cantidad de terrenos baldíos en el área, que anteriormente eran utilizados para la plantación de verduras y/o frutas.

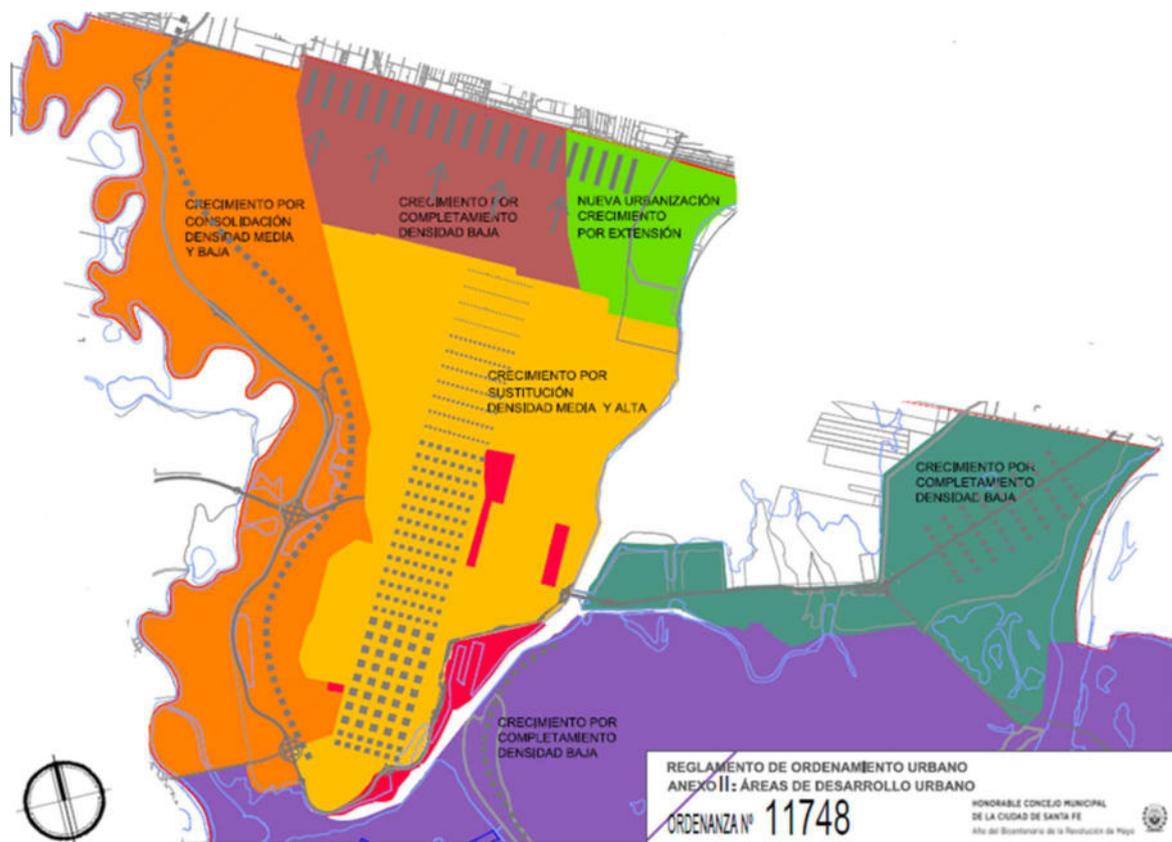


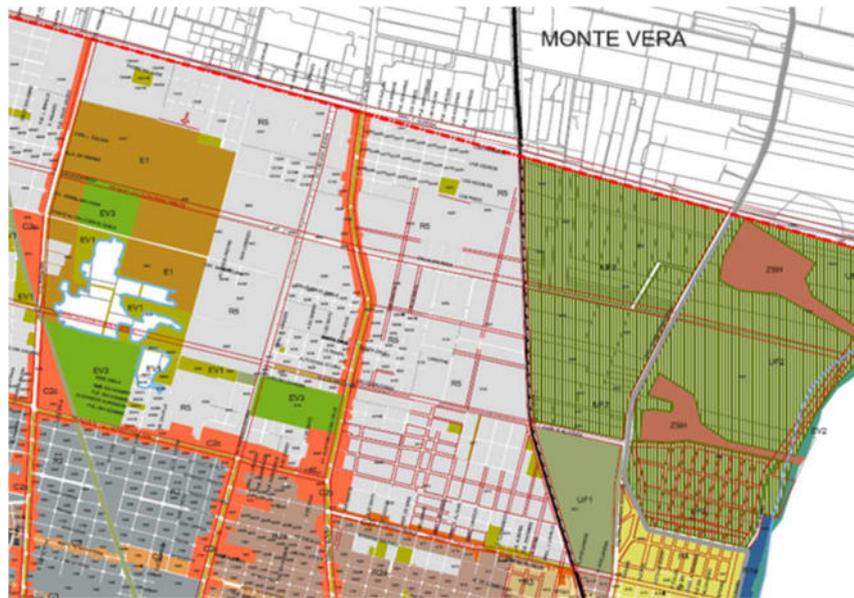
Figura N°3 Plano de crecimiento demográfico de la ciudad de Santa Fe
(según Ordenanza Municipal n° 11.748)

El ROU asigna números identificatorios a los distintos sectores de la ciudad, denominándolos *Distritos*. En el presente estudio, se ha extraído una imagen del sector de interés, con un enfoque particular en las áreas adyacentes a la Av. Aristóbulo del Valle, detallando las características de cada sector.

Este enfoque permite una comprensión detallada de las zonas circundantes y facilita el análisis de la planificación urbana en el área de estudio. En el plano de zonificación de la Figura N°4, se observa que el área en estudio se encuentra clasificada mayoritariamente bajo el *Distrito R5*, denominado como Residencial de Baja Densidad en Áreas en Consolidación. Este distrito está destinado para uso residencial de baja densidad y para actividades compatibles con el proceso de conformación y consolidación del tejido urbano.

En las zonas cercanas a la avenida, se encuentra el *Distrito C2c*, que se define como áreas con agrupamientos o concentraciones de usos terciarios de tipo administrativo, financiero, comercial y de servicios. Estos usos son compatibles con el residencial y se disponen en configuraciones nodales o lineales. Los sectores centrales de estos distritos actúan como generadores de flujos circulatorios en la zona.

Por último, los sectores identificados como *EV3* se destinan a espacios verdes públicos de libre acceso, circulación y disfrute público. Estos espacios pueden contar con instalaciones para actividades deportivas, recreativas, religiosas y culturales, ya sea de dominio público o privado, y de grandes dimensiones. Estos sectores se caracterizan por la predominancia de superficies libres que facilitan el acceso y la congregación de personas. Su función principal es servir como puntos de encuentro y recreación para la comunidad, promoviendo un entorno propicio para el desarrollo de actividades y eventos públicos.



*Figura N°4 Plano de zonificación del sector en estudio
(según Ordenanza Municipal N° 11.748)*

El ROU también especifica las arterias de la ciudad que funcionan como corredores principales, avenidas, pares circulatorios y calles principales. En la Figura N°5 se muestra el esquema vial de la ciudad, el cual se complementa con la Ordenanza N° 7023/75.

Se denomina corredor principal al elemento vial lineal que atraviesa el territorio y permite la movilidad, ya sea motorizada, ferroviaria o peatonal. Este corredor también incluye servicios como luz, agua, telecomunicaciones, espacio público urbano y ciertos equipamientos como escuelas, instalaciones deportivas y comercios. Los frentes edilicios ubicados a ambos lados de estas vías de comunicación se destacan del resto del tejido urbano por las condiciones particulares que presentan en el uso de las plantas bajas de las edificaciones, en el tipo de construcciones existentes y en la dinámica de transformación registrada. Además, se diferencian por el espacio público que configuran, incluyendo dimensiones y tipos de calzadas y aceras.

En el Reglamento se establecen los siguientes corredores principales con orientación sur-norte: Blas Parera, López y Planes, Ángel Peñaloza, Facundo Zuviría, Aristóbulo del Valle, Gral. Paz, 7 Jefes - Almirante Brown, Gdor. Freyre. También se

incluyen corredores con orientación oeste-este: Gorriti, Teniente Loza, Bv. Galvez, J.J. Paso y el acceso a la Autopista por Iturraspe.

Dentro de estos corredores principales se encuentran las avenidas, que son una tipología de calle con calzada y vereda en diferentes niveles. Estas avenidas permiten una mayor circulación de vehículos motorizados y de transporte público en comparación con las calles comunes. Conectan diferentes barrios y, en algunos casos, comunas o distritos. Pueden tener doble sentido de circulación, y la velocidad de los vehículos está restringida a 60 km/h según la Ley Nacional de Tránsito (Ley N° 24.449, Artículo N° 51).

Por último, los pares circulatorios son arterias viales paralelas con sentido circulatorio único y opuesto una de la otra. En la Figura N°5 , se marcan en color amarillo, como por ejemplo las calles Mendoza y Salta o Las Heras y Alvear. Estos pares circulatorios proporcionan rutas eficientes para el tráfico en direcciones opuestas y son parte integral del esquema vial de la ciudad.

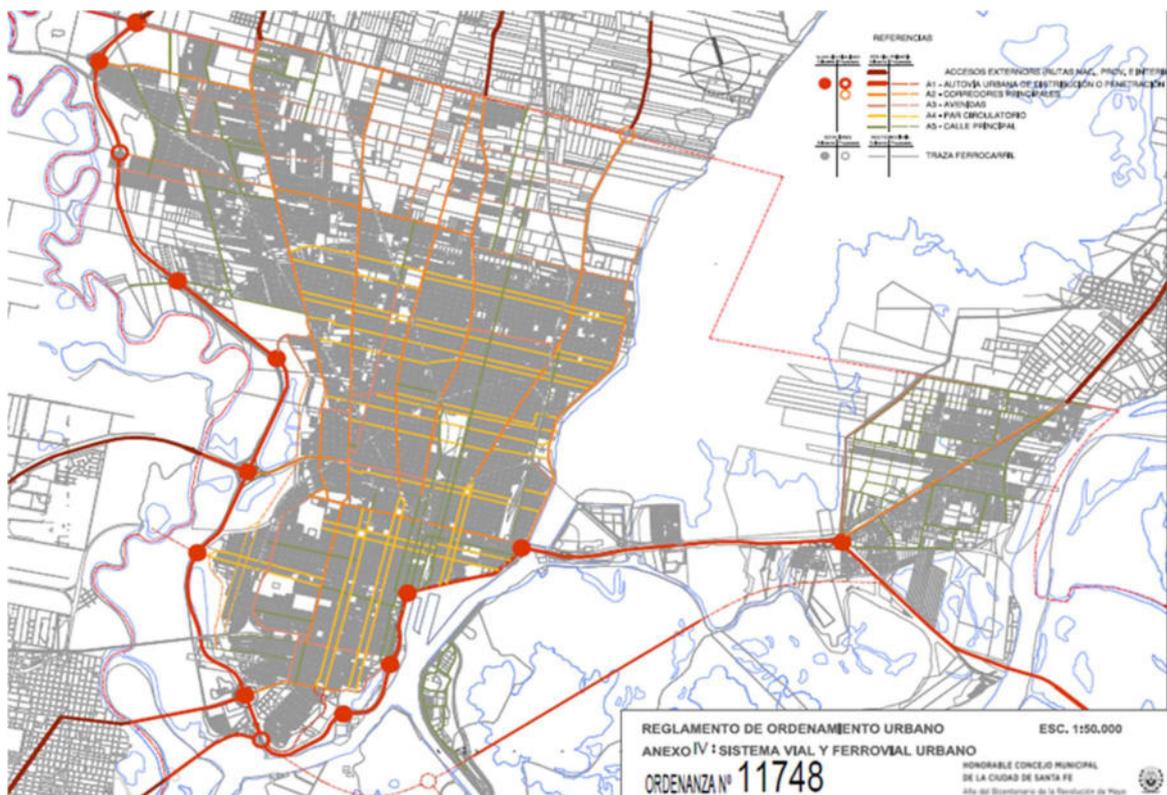


Figura N°5 Plano del sistema vial y ferroviario (según Ordenanza Municipal N° 11.748)

1.2. MOVILIDAD SOSTENIBLE

El presente proyecto toma como concepto principal el de la movilidad sostenible, entendiéndose como tal al movimiento de personas, independientemente del medio que utilice para éste desplazamiento, pudiendo ser con automóvil, transporte urbano, a pie o en bicicleta, etc. Es decir, la movilidad es un derecho fundamental del ser humano, que debe garantizarse en igualdad de condiciones para toda la población, sin diferencias asociadas a la edad, condición física, género o poder adquisitivo.

En los últimos años, el crecimiento demográfico de las ciudades ha provocado un alejamiento de los centros de trabajo, educación y ocio respecto de las zonas residenciales. Este fenómeno ha generado un aumento exponencial en el uso de vehículos motorizados particulares, dentro de los cuales están los automóviles y las motos, relegando a un segundo plano el transporte urbano de pasajeros y otros medios alternativos.

La Comisión Mundial De Medio Ambiente y Desarrollo De Naciones Unidas define desarrollo sostenible como *“el desarrollo que satisface las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las posibilidades de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades”*. Esta definición se amplió en 1992, al incorporar que el *“desarrollo sostenible se debe basar en 3 pilares fundamentales que es el progreso económico, la justicia social y la preservación del medio ambiente”*. Se destaca entonces la necesidad de equilibrar estos 3 pilares (económico-social-ambiental) para lograr un desarrollo que beneficie a las generaciones presentes, sin perjudicar a las generaciones futuras.



Figura N°6 Pilares fundamentales del desarrollo sostenible

Fuente: www.ecologia.faud.unsj.edu.ar

Actualmente, el sector de transporte es responsable del mayor consumo energético, y prácticamente la mayor cantidad de vehículos funcionan a través de combustibles derivados del petróleo, siendo un recurso no renovable, escaso y que debe importarse. Este sector es también la principal fuente de contaminación ambiental debido a la emisión de gases de efecto invernadero (GEI) como el CO₂, metano, óxido de nitrógeno, contribuyendo a generar lluvias ácidas y al calentamiento global. Estas emisiones afectan negativamente a la calidad de aire, por lo tanto, también afectan directamente a la salud y calidad de vida de las personas, especialmente en niños y adultos mayores.

En Argentina, el transporte representa el 30% de la demanda energética total y, según el Inventario Nacional GEI, contribuye con el 15% de emisiones de GEI y el 24% del CO₂ emitidos cada año. Para mitigar estos efectos, se podrían tomar medidas legislativas que alienten a la fabricación y usos de vehículos híbridos, o de propulsión de hidrógeno, eléctricos, entre otras iniciativas.

La movilidad urbana sostenible busca asegurar la protección del medio ambiente, mantener la cohesión social y mejorar la calidad de vida de los ciudadanos, al tiempo que favorece el desarrollo económico. Sin embargo, actualmente no se cumplen estas condiciones debido al incremento considerable del parque automotor, generando ruido excesivo, aumentando la emisión de GEI y, la alta congestión vehicular de las vías urbanas. Esto se traduce en una baja calidad de vida para los ciudadanos, provocándoles enfermedades respiratorias, cardíacas, entre otras.

Uno de los objetivos de la **movilidad sostenible**, es alentar el uso del transporte urbano, la bicicleta o la caminata como medios de movilidad más amigables con el medio ambiente, reduciendo el ruido, la concentración de contaminantes en el aire, los embotellamientos, y aumentando las horas productivas y el tiempo de ocio. La movilidad sustentable busca garantizar desplazamientos seguros y eficientes en términos de tiempo y energía para los ciudadanos, beneficiando al medio ambiente, la cohesión social y el desarrollo económico.

En la provincia de Santa Fe, desde el año 2019, se encuentra vigente la *Ley Provincial de Movilidad Sostenible N° 13857/19* (adjunta en Anexo), que establece

principios y directrices para Proyectos que se desarrollen dentro del territorio provincial. Algunos de estos principios para destacar del artículo 2 son los siguientes:

- ❖ la persona humana como eje fundamental sobre el cual habrá de girar la organización y el desarrollo de políticas de movilidad sustentable y de planificación de las ciudades;
- ❖ el derecho de la ciudadanía a la movilidad y a la accesibilidad en condiciones adecuadas y seguras y con el mínimo impacto ambiental posible;
- ❖ la promoción y priorización de los medios de transporte de menor coste social y ambiental, tanto de personas como mercancías;
- ❖ el fomento e incentivo del uso del transporte

Por otro lado, establece pautas en su artículo 9 para la implementación de plan estratégico local para las distintas ciudades teniendo en cuenta como mínimo los siguientes puntos:

- ❖ diagnóstico de la situación en materia de movilidad a nivel local y/o metropolitano;
- ❖ medidas de control y ordenación del tráfico;
- ❖ posibilidad de inclusión de calles "calmas" y "recreativas";
- ❖ medidas de gestión y limitación del aparcamiento para el vehículo privado;
- ❖ medidas de potenciación del transporte colectivo;
- ❖ medidas de recuperación de la calidad urbana y ciudadana;
- ❖ medidas específicas de gestión de la movilidad;
- ❖ incorporación de criterios que garanticen adecuadas condiciones de accesibilidad para todos los habitantes del área local y/o metropolitana, incluidas las personas con movilidad reducida;
- ❖ medidas para la mejora de la movilidad de mercancías, incluyendo carga y descarga;
- ❖ medidas para la integración de la movilidad en las políticas urbanísticas;
- ❖ medidas para mejorar la calidad ambiental y el ahorro energético;
- ❖ medidas para la mejora del transporte a grandes áreas y centros atractores de viajes;
- ❖ medidas para mejora de la seguridad;

- ❖ acciones para la distribución modal del transporte en el área local y/o metropolitana a favor de modos más limpios y eficientes;
- ❖ desarrollo de medidas de integración institucional, tarifaria y física de los diferentes sistemas de transporte público y su intermodalidad; y,
- ❖ la inclusión de una red integrada de biciesendas, ciclovías, carriles exclusivos para bicicletas y bicirutas.

Según el sistema de indicadores de la Agència d'Ecologia Urbana de Barcelona (2010), "*el espacio público debe ser accesible, universal, ergonómico, confortable y atractivo*". Por lo que los transeúntes, al caminar por veredas, deben contar con una superficie segura para transitar, que sean estables y antideslizantes, con rampas donde poder descender sin dificultades a la calzada y poder cruzar.

1.2.1. ESCALA DE PRIORIDAD

Al hablar de movilidad sustentable, se debe tener en cuenta el orden de prioridad que indica la pirámide invertida de la Figura N°7 .

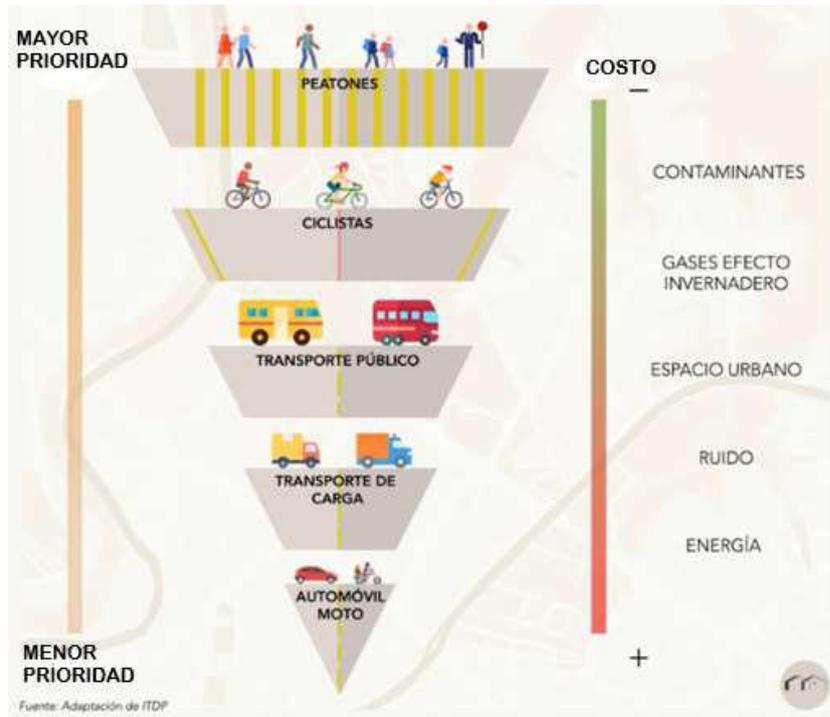


Figura N°7 Escala de prioridad para una movilidad urbana sustentable.

<https://acciondiseno.com/2020/08/17/distribuidor-vial-la-lucha-del-peaton-por-la-ciudad/>

En la cúspide, se encuentran los **peatones**. Ser peatón es la forma de desplazamiento universal, más vulnerable y sin impacto al medio ambiente. Este grupo incluyen niños, personas mayores y personas con movilidad reducida, por lo que es importante diseñar espacios accesibles que inviten a caminar. Dada su vulnerabilidad, los peatones ocupan el primer lugar debido a que están más expuestos a peligros viales, como atropellos o asaltos. Cabe aclarar que la infraestructura que requiere el peatón es menos costosa que las que requieren los otros medios de transporte.

En el segundo orden de prioridad se sitúan los **ciclistas**. Las bicicletas son vehículos eficientes, económicos, sostenibles ambientalmente y saludables, además de

ocupar poco espacio. Para fomentar su uso, es primordial contar con bicisendas o ciclovías, donde puedan desplazarse de forma segura, sin el riesgo de vehículos de mayor porte pasando a pocos metros de ellas.

En el tercer escalón, se encuentra el **transporte urbano de pasajeros**, el cual, comparado con los automóviles particulares, se destaca por ser más eficiente debido a que reduce las emisiones de CO₂, requiere menos espacio viario público y, bajo la premisa de una prestación de servicio adecuada, conlleva a un ahorro de tiempo y dinero a sus usuarios ya que su uso implica una disminución del parque automotor.

El siguiente escalón lo ocupa el **transporte de carga**, que requiere la implementación de horarios y espacios restringidos de carga y descarga de mercadería para evitar prolongadas paradas en horas picos de tráfico que generen embotellamientos. Es muy importante que los operadores de este tipo de transporte respeten la señalización y los espacios definidos para hacer las paradas, porque si sucede lo contrario se interferirá con el derecho de paso del resto de los transeúntes.

En el último escalón se encuentran los **automóviles y motos** de uso privado. Para reducir la dependencia de estos vehículos, debe proveerse a los ciudadanos de alternativas de transporte atractivas, económicas, seguras y eficientes en cuestiones de tiempo. Es fundamental evitar grandes demoras del transporte urbano y asegurarse de que los recorridos conecten importantes puntos de la ciudad, a fin de incentivar a los usuarios a utilizarlos y evitar que prefieran el uso del vehículo particular. En la ciudad de Santa Fe, en el año 2013 se llevó a cabo un experimento con el propósito de demostrar y comparar el espacio ocupado por 60 automóviles, 60 bicicletas y un colectivo, considerando que los tres medios de transporte movilizan la misma cantidad de personas. Las imágenes del experimento se vuelcan en la Figura N°8 .



Figura N°8 Experimento desarrollado por la Municipalidad de Santa Fe

La diferencia radica en que la bicicleta y el transporte urbano son alternativas sustentables debido a que la primera emite 0% de CO₂, y ocupa un espacio reducido en comparación con el automóvil. Por otro lado, el transporte urbano, si bien las emisiones de CO₂ no son nulas, las reduce considerablemente comparadas con los automóviles que desplazan la misma cantidad de personas.

En términos de espacio, la diferencia es notoria: 60 automóviles ocupan 750m² mientras que un colectivo que transporta la misma cantidad de personas ocupa tan sólo 36m²., Este cambio no solo implica una disminución considerable de las emisiones de CO₂, sino también una reducción notable de automóviles en la vía pública, contribuyendo así a mitigar la congestión vial.

Ahora, si las mismas 60 personas se movilizaran en bicicleta, el espacio en la vía pública ocupado sería de 120 m², y la emisión de dióxido de carbonó sería nula. Este resultado subraya la eficiencia y sostenibilidad de las opciones de movilidad no motorizadas, no solo en términos ambientales, sino también en la optimización del uso del espacio público y la reducción de la congestión vehicular.

1.3. ACTUALIDAD DE LA ZONA ESTUDIADA

Como se ha mencionado anteriormente, en los últimos 20 años, el norte de la ciudad ha experimentado modificaciones significativas debido al crecimiento demográfico en la zona. Este crecimiento ha estado regulado por la Ordenanza Municipal N° 11.748 (Reglamento de Ordenamiento Urbano). Las limitaciones territoriales al oeste, donde está ubicado el río Salado, y al este, donde se encuentra la laguna Setúbal, han influido en este proceso. Durante este período, han surgido nuevos barrios que se han agrupado en vecinales, como La Esmeralda, Las Delicias, Nueva Santa Fe y Altos del Valle, según se mencionó en el marco lógico.

En las imágenes que se vuelcan a continuación, específicamente en las Figura N°9 y Figura N°10, se puede notar este aumento demográfico. En el año 2000, la zona estaba marcada por espacios vacíos, como quintas y baldíos. Sin embargo, a partir del año 2020, se observa un tejido urbano consolidado, especialmente en el entorno de la Avenida Aristóbulo del Valle.

La disposición de viviendas a lo largo de esta avenida se ha desarrollado debido a su característica de vía rápida, que facilita el acceso al centro de la ciudad y la salida de ella a través de la Ruta Provincial N° 2. Esta ubicación estratégica ha sido un factor crucial en el crecimiento y la urbanización de la zona.

Este fenómeno indica una creciente necesidad de viviendas y un aumento en la población local. Además, la presencia de una vía rápida como la Avenida Aristóbulo del Valle ha influido significativamente en la elección de las personas para establecerse en esta área, proporcionando una excelente accesibilidad y conectividad.



Figura N°9 Zona de estudio (año 2000)



Figura N°10 Zona de estudio (año 2020)

A su vez, este crecimiento trae aparejado la necesidad de extender redes de agua potable, redes de cloacas, gas y otros servicios para cubrir las necesidades básicas de estos nuevos barrios, así como obras de pavimentación e iluminación en las nuevas calles que se van forjando. También, diagramar la modificación de redes de transporte urbano para que estas personas no queden excluidas del sistema debido a su lejanía a las distintas paradas que funcionan desde hace 20 años, pero que en los tiempos actuales son insuficientes e inseguras.

Hasta el momento, solo la línea 10 y su ramal 10 Directo han seguido recorriendo la Av. Aristóbulo del Valle en esta zona. La línea 10 cubre desde la parada hasta la calle Pavón, ingresando a los barrios del Este, y luego regresa a la avenida por calle Larrea, sin ingresar a los barrios del sector. El ramal 10 Directo, por otro lado, sigue desde la parada hasta la calle Mariano Comas por la Av. Aristóbulo del Valle y, en su regreso, utiliza la calle Juan del Campillo para volver a la avenida y continuar hasta la parada. En las Figura N°11 y Figura N°12 se muestra el recorrido de las líneas mencionadas en este párrafo.

Este detalle es fundamental para analizar las intersecciones de la Av. Aristóbulo del Valle con otras vías de circulación. Dado que el radio de giro de un colectivo es mucho mayor que el de un automóvil, se necesita más espacio para que el colectivo pueda realizar las maniobras necesarias en las intersecciones. Esta diferencia en el radio de giro implica que las intersecciones deben ser diseñadas y reguladas teniendo en cuenta las necesidades específicas de los vehículos de transporte público, asegurando así la seguridad y fluidez del tráfico en la zona.

Los recorridos de colectivos cubren áreas de servicio que se extienden hasta 3 cuadras a cada lado de la arteria por donde transitan. Sin embargo, con la creación nuevos barrios, la planificación del transporte urbano a menudo enfrenta desafíos para cubrir todas las áreas de manera efectiva. En este caso, las áreas ubicadas a más de 3 cuadras de la Av. Aristóbulo del Valle y fuera del alcance de las líneas de colectivo se denominan zonas de vacancia.

Las zonas de vacancia presentan un inconveniente para los residentes, ya que deben caminar distancias mayores a 3 cuadras para acceder al transporte público, lo que puede afectar su comodidad y conveniencia en los desplazamientos diarios. Además, esta situación puede tener implicaciones en términos de accesibilidad y conectividad para las personas que viven en esas áreas. Por lo tanto, es

importante considerar estas zonas de vacancia al desarrollar estrategias para mejorar la cobertura del transporte público y garantizar un acceso equitativo para todos los residentes de la zona.



Figura N°11 Recorrido de transporte público urbano por colectivos (Línea N°10)

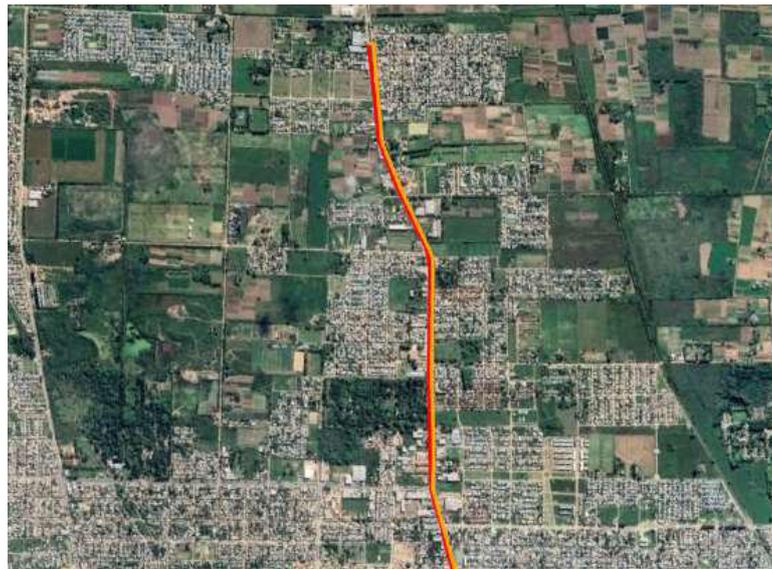


Figura N°12 Recorrido de transporte público urbano por colectivos (Ramal N°10 Directo)

1.3.1. CONEXIÓN ESTE - OESTE

Actualmente, la zona norte de Santa fe carece de conexión urbana entre la zona este y oeste, específicamente entre las arterias principales que son avenidas Peñaloza, Aristóbulo del Valle y Gral. Paz. Existen solo 3 calles que conectan Av. Aristóbulo del Valle con Av. Peñaloza y otras 2 calles que conectan la primera con Av. Gral. Paz, en aproximadamente 2 km de extensión, desde Av. Gorriti hasta Facundo Quiroga.

En el caso de Facundo Quiroga, siendo la última calle al norte de la ciudad, conecta Av. Aristóbulo del Valle con Av. Peñaloza al oeste. La calle cuenta con una calzada asfaltada y en buenas condiciones desde Av. Aristóbulo del Valle hasta su intersección con calle San José, luego se convierte en una calzada de tierra en condiciones de deterioro.

Otra conexión este-oeste es Callejón El sable, al oeste, que vincula las dos avenidas mencionadas en el párrafo anterior. Actualmente, presenta una calzada de estabilizado granular con algunas depresiones aisladas, lo que hace dificultosa la circulación por esta vía.

A unos 300 metros al norte de Callejón El Sable, se encuentra Callejón Roca, que une Av. Gral. Paz con Av. Aristóbulo del Valle. En sus primeras cuatro cuadras, cuenta con una calzada de 6 metros de asfalto, y luego se convierte en tierra hasta Av. Gral. Paz, en una condición muy deteriorada. Otra vía de conexión al este entre las avenidas mencionadas es Callejón Funes, que en gran parte de su extensión es una calle de tierra con depresiones sucesivas.

Por último Av. Gorriti, una importante conexión transversal entre Av. Peñaloza y Av. Aristóbulo del Valle, se caracteriza por tener en su totalidad una calzada de hormigón en buen estado.

También se puede señalar Av. French, que se encuentra fuera del área de estudio del presente proyecto, pero que genera una importante conexión entre Av. Gral. Paz y Aristóbulo del Valle. Es una obra de pavimentación relativamente nueva, por lo que se encuentra en buenas condiciones.

En la Figura N°13 , se puede observar todas las conexiones este - oeste mencionadas en los párrafos anteriores.

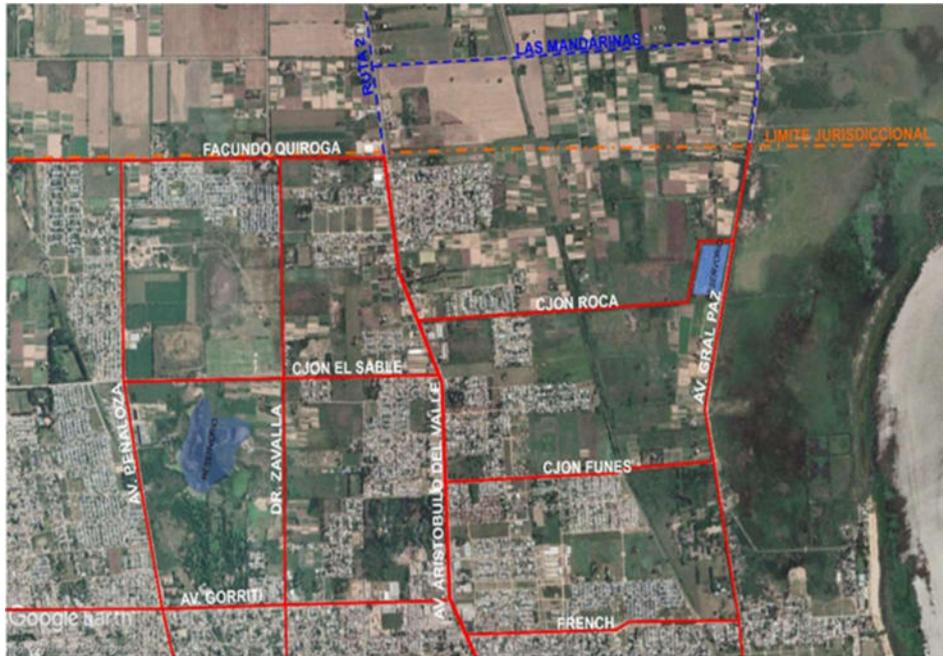


Figura N°13 Conexiones este -oeste en la zona estudiada

Una de las premisas de este proyecto es establecer estas conexiones urbanas, que favorecerían la incorporación de nuevos recorridos de transporte de pasajeros en la zona, solucionando el inconveniente actual de la falta de líneas que cubran estos recorridos. También, al generar estas aperturas se podría descongestionar la Av. Aristóbulo del Valle, proporcionando alternativas para que los vehículos tomen hacia el sur de la ciudad, distribuyéndose hacia otros corredores principales como Av. Gral. Paz y Av. Peñaloza.

Teniendo en cuenta solo estas seis conexiones existentes, se analiza la apertura de nuevas arterias viales tanto al oeste como al este. Ejemplos de estos incluyen Los Nogales y Pedro Espinosa desde Av. Aristóbulo de Valle hasta Av. Peñaloza, así como Facundo Quiroga, Los Paraísos, Los Cedros, Los Nogales, Los Pinos y Damianovich desde Av. Aristóbulo del Valle hasta Av. Gral. Paz. También se contempla la posibilidad de la apertura de Callejón Roca al este hasta Av. Peñaloza.

Teniendo en cuenta el reservorio proyectado¹, las calles Chubut, Misiones, Santa cruz, La Pampa se extenderán hasta su intersección con Dr. Zavalla. En el caso de Alfonsina Storni, Callejón Funes (oeste) y Leuman no podrán prolongarse, debido a la presencia del Club Deportivo Universitario, que ocupa una extensión de tierra que coincide con el trazado de estas calles.

Al este, conectando Av. Aristóbulo del Valle y Av. Gral. Paz, se proyecta prolongar Misiones, Neuquén y La Esmeralda, mientras que al sur Piedrabuena y Cibils se extenderán hasta Güemes, y no hasta Av. Gral. Paz, debido a que en esta zona se encuentran las instalaciones de El GADA.

Cabe mencionar que las calles Lamothe, Leuman (este), Crucero Gral. Belgrano y Almonacid, no se podrán extender al este porque sus ejes coinciden con viviendas construidas. No es ánimo de este proyecto plantear relocalizaciones ni ahondar en políticas de viviendas.

En el anexo I, se encuentra el Plano N°2, donde se grafican las posibles aperturas de las calles mencionadas. Así como las interferencias con los ejes de las vías que no se podrán prolongar.

¹ La Municipalidad de Santa Fe y el Instituto Nacional del Agua, elaboran en forma conjunta en el año 2019, el proyecto "Rediseño hidráulico del sistema de reservorios y estaciones de bombeo correspondientes a las cuencas Roca y Guadalupe oeste de la vertiente este de la Ciudad de Santa fe", dentro del análisis hídrico de la zona se considera un reservorio ubicado en la zona de influencia del presente proyecto.

1.3.2. ATRACTORES URBANOS

Los generadores de viaje o atractores de viajes son aquellas zonas o nodos donde convergen actividades no residenciales que atraen viajes de pasajeros/as, causando una demanda de tránsito vehicular y peatonal extraordinaria, modificando la circulación del entorno inmediato. Esta situación puede repercutir perjudicando la accesibilidad de todo el sector, o agravar las condiciones de seguridad de vehículos y peatones, así como también la calidad de vida de la población afectada. Por estos motivos, es un fenómeno clave a la hora de trabajar en la movilidad urbana.

En el caso específico de la Av. Aristóbulo del Valle, ha experimentado una transformación notable y se ha consolidado como el segundo centro comercial de la Ciudad de Santa Fe. Este cambio se atribuye a la apertura de numerosos locales comerciales en la avenida. Muchas viviendas originales de la zona fueron vendidas para dar paso a la construcción de nuevos establecimientos, y otras han adaptado sus plantas bajas para albergar negocios propios, incluso incorporando departamentos en los pisos superiores. Esta evolución ha tenido un impacto significativo tanto en el ámbito comercial como residencial de la zona.

Los planos adjuntos (Anexo I, Planos N° 3, 4 y 5) detallan la disposición de diversos comercios en Aristóbulo del Valle, destacando establecimientos de alimentos al por mayor y menor. Además, hay presencia significativa de negocios especializados en autopartes para vehículos y motos, talleres mecánicos, corralones de materiales para construcción y ladrilleras. Aunque en menor número, también se observan tiendas de indumentaria y calzado en la zona.

Además de los comercios, a lo largo de la avenida se encuentran edificios administrativos, educativos y religiosos. Esta diversidad de negocios y servicios no solo ha enriquecido el panorama comercial de Aristóbulo del Valle, sino que también ha consolidado su posición como un destacado centro comercial en Santa Fe. La presencia de esta amplia gama de establecimientos ha contribuido significativamente a la vitalidad económica y comercial de la zona, atrayendo no solo a los residentes, sino también a habitantes de otros sectores de la ciudad.

Entre los edificios educativos de la zona se encuentran la escuela N°42 "Gral. Las Heras" (Ver Figura N°14) y la escuela secundaria N° 510 "La Esmeralda" (ver Figura N°15). La primera se encuentra ubicada en la intersección de Av. Aristóbulo del Valle y calle Cibils, mientras que la segunda está situada sobre calle Cibils, a 50 m de la avenida. Ambas instituciones tienen mayormente horarios de cursado matutinos y vespertinos, funcionando un turno nocturno en la Escuela N°42.



Figura N°14 Escuela N°42 Gral. Las Heras.

En los horarios de entrada y salida de alumnos, se observa un aumento en el flujo de vehículos en la zona, lo que ocasiona inconvenientes para los conductores que transitan el área. Este aumento del tráfico, donde se registran vehículos circulando a altas velocidades, se complejiza aún más debido al cruce peatonal de niños y adultos en las inmediaciones de las instituciones educativas. Es importante destacar que en este punto crítico, no hay un semáforo vehicular/peatonal que regule y ordene el tránsito y permita un cruce seguro para los peatones. Aunque existe un semáforo en esta esquina, aún no está en funcionamiento.



Figura N°15 Escuela secundaria orientada N°510 "La Esmeralda"

Esta situación representa un riesgo tanto para los peatones como para los conductores, y la falta de regulación adecuada puede dar lugar a situaciones peligrosas. Por lo tanto, es crucial que se tome acción para poner en funcionamiento el semáforo existente y garantizar así la seguridad de todos los usuarios de la vía en este punto específico.

Esta situación representa un riesgo tanto para los peatones como para los conductores, y la falta de regulación adecuada puede dar lugar a situaciones peligrosas. Por lo tanto, es crucial que se tome acción para poner en funcionamiento el semáforo existente y garantizar así la seguridad de todos los usuarios de la vía en este punto específico.

Otro atractor importante es el club deportivo Banco Provincia, ubicado entre Callejón Roca y calle Damianovich sobre Av. Aristóbulo del Valle. En este club se juegan torneos de futbol los días sábados, atrayendo una gran cantidad de vehículos particulares, que a menudo se estacionan de forma peligrosa en el margen del zanjón y parte de la calzada. En la Figura N°16 se muestra el flujo vehicular un día sábado al mediodía en la zona del club, luego de un torneo infantil de fútbol.



Figura N°16 Inmediaciones del club deportivo Banco Provincia

También, los sábados se realiza la feria de los quinteros, que genera gran movimiento de personas, como puede verse en la Figura N°17 . La feria tiene su ingreso principal sobre Callejón Funes, lo que produce que gran cantidad de vehículos se dirijan desde Av. Aristóbulo del Valle hacia el callejón, buscando un estacionamiento cercano al galpón (Ver Figura N°18). Esta situación ocasiona muchos problemas en la fluidez del tránsito vehicular sobre Av. Aristóbulo del Valle en su intersección con Callejón Funes, y con calle Alfonsina Storni, que se convierte en la alternativa que los conductores buscan para estacionar.



Figura N°17 Feria de verduras y frutas (Callejón Funes)



Figura N°18 Callejón Funes, en la cuadra donde se ubica el galpón

A esta complejidad se suman los vehículos que ingresan a calle Alfonsina Storni para llegar al Club Universitario, debido a los torneos que se juegan los días sábados por la mañana. Asimismo, estos mismos días se juegan las ligas menores de futbol del club Unión en las canchas de La Quinta, ubicadas en calle Pedro Espinosa y Gdor. Freyre.



Figura N°19 Intersección Av. Aristóbulo del valle y Calle Alfonsina Storni.

Por otro lado, es importante mencionar a la Granja Esmeralda, que, aunque durante mucho tiempo fue uno de los principales atractivos de la zona, hace varios años se encuentra en estado de abandono. Sin embargo, actualmente se están llevando a cabo obras de remodelación. Las nuevas instalaciones tendrán un enfoque educativo para la comunidad, convirtiéndose en el único lugar de conservación, preservación y protección de la fauna silvestre en la provincia de Santa Fe.

Por último, en la misma zona se encuentran instituciones fundamentales para la comunidad, como el Jardín Municipal Roca, la Escuela Secundaria N°3159 "Monseñor Alfonso Duran" y el Centro de Salud Altos del Valle. A pesar de no estar ubicadas directamente sobre la Av. Aristóbulo del Valle (se encuentran a una distancia de más de 3 cuadras aproximadamente), estas instituciones son puntos de referencia importantes dentro del área en estudio.

Estos lugares de interés en la zona de estudio pueden identificarse como puntos de atracción que captan en mayor o menor medida a personas en determinados horarios, generando flujos vehiculares extraordinarios y una modificación en la circulación de su entorno inmediato debido a la necesidad de la población de llegar a estos atractores. Esta situación agrava la seguridad de peatones y conductores, afectando también la calidad de vida de los vecinos y vecinas.

En el Anexo I, específicamente en los planos N° 6, 7, 8 y 9 se pueden identificar cada uno de estos atractores mencionados en los párrafos anteriores, lo que proporciona una visión más detallada y completa de la distribución de los puntos clave en la zona. Estos elementos son fundamentales para comprender el entorno y considerar su influencia en la circulación vehicular y peatonal de la Av. Aristóbulo del Valle y sus alrededores.

1.3.3. ESTADO ACTUAL DEL ZANJÓN ARISTÓBULO DEL VALLE

En el eje de la Av. Aristóbulo del Valle, actualmente existe un canal a cielo abierto que se extiende desde la calle Alfonsina Storni hasta fuera del límite jurisdiccional de la ciudad. Este canal tiene una longitud aproximada de 3.4 km, con un ancho de 7 metros y una profundidad de 3 metros. Se utiliza para canalizar los efluentes pluviales de toda la zona, dirigiéndolos al canal Roca y, posteriormente, a la Laguna Setúbal.

Este canal, conocido como zanjón Aristóbulo del Valle, se puede observar en la Figura N°20 . La imagen fue extraída de un video¹ publicado por el Diario El Litoral, que documenta el estado de la zona circundante al canal y el propio canal. Las imágenes revelan la presencia de una densa vegetación que emerge tanto del fondo como del talud del canal. Además, se observa la acumulación de residuos arrojados por vecinos y transeúntes, incluyendo restos de podas y otros desechos. Esta problemática se extiende tanto en los alrededores del canal como dentro de su cauce, generando preocupación por el estado ambiental de la zona.



Figura N°20 Zanjón Aristóbulo del valle

En el Plano N°10, se señala la zona donde comienza el zanjón, culminando por fuera del ejido urbano de la ciudad de Santa Fe. También, se marcan los pasos peatonales de la zona.



Figura N°21 Zanjón Aristóbulo del valle

Fuente: Diario El Litoral (2022)

Debido al agua estancada y a los residuos acumulados, se generan plagas como insectos y ratas, junto con malos olores (ver Figura N°21). Durante la temporada de proliferación de mosquitos, la especie *Aedes Aegypti* puede reproducirse con mayor facilidad en este entorno, siendo portador de virus como el Dengue, Zika y Chikungunya. Además, se han detectado otros animales que escapan de las instalaciones de la Granja La Esmeralda y terminan en el zanjón.

Por otra parte, como se puede observar en la Figura N°22 , las personas que buscan cruzar la Av. Aristóbulo del Valle caminan por el borde del zanjón hasta llegar a la esquina o a un paso peatonal, exponiéndose al peligro de posibles caídas al interior del zanjón debido a la falta de guardarrail en ciertos sectores y la precariedad de los pasos peatonales.



Figura N°22 Patones cruzando la Av. Aristóbulo del valle.

En este sentido, un problema evidente se relaciona con el estado de los pasos peatonales, los cuales muestran signos claros de deterioro. Un caso destacado es el puente situado en la intersecciones de la Av. Aristóbulo del Valle con calle Los Paraísos, que presenta un tablero de chapa con un elevado grado de oxidación. Esto ha provocado que las barandas comiencen a desoldarse del tablero, generando la inestabilidad de las mismas, como se observa en la Figura N°23 . Otro puente peatonal, situado en la intersección de la Av. Aristóbulo del Valle con calle Los Cedros, posee una estructura principal de hormigón armado, pero carece de barandas de seguridad. (ver Figura N°24). Ambos casos representan una gran incomodidad y un riesgo elevado para los peatones que utilizan diariamente estos puentes, ya que el trayecto es inseguro, incómodo y con un alto riesgo de caer en el zanjón para todos los transeúntes, pero se agrava considerablemente para infancias, personas con discapacidad y adultos mayores.



*Figura N°23 Puente peatonal
intersección Av. Aristóbulo del
valle y calle Los Paraísos*



*Figura N°24 Puente peatonal
intersección Av. Aristóbulo del
valle y calle Los Cedros*

En determinadas zonas, debido a los sucesivos trabajos de excavación para las tareas de limpieza del zanjón, la losa de hormigón que conforma la calzada de la avenida queda sin soporte, trabajando en voladizo debido a la pérdida de material de apoyo, y con la posibilidad de generarse una futura falla (Figura N°25).

En la Figura N°26 , se puede ver como la tierra suelta del zanjón, invade la calzada generando al conductor la sensación de un estrechamiento del carril. Esta situación se observa a ambos lados de cada sentido circulatorio, y se produce debido a la falta de cordón.



Figura N°25 Desmoronamiento de talud y guardarrail



Figura N°26 Se observa como tierra suelta invade la calzada.

En la Figura N°27 , se evidencia la ausencia de protección lateral (guardarrail) en diversos tramos, ya sea en uno o ambos márgenes del canal a cielo abierto. Esta carencia representa un riesgo extremadamente alto, ya que, en muchos incidentes ocurridos en la zona, los vehículos que se salen de la vía por el impacto caen directamente al zanjón debido a la falta de protección. En otras situaciones donde los conductores realizan maniobras imprudentes, terminan con un desenlace similar. Algunos de estos siniestros se muestran en las Figura N°28 y Figura N°29 . En el anexo, se adjuntan documentos periodísticos de los casos de siniestros viales relevados en la zona estudiada.

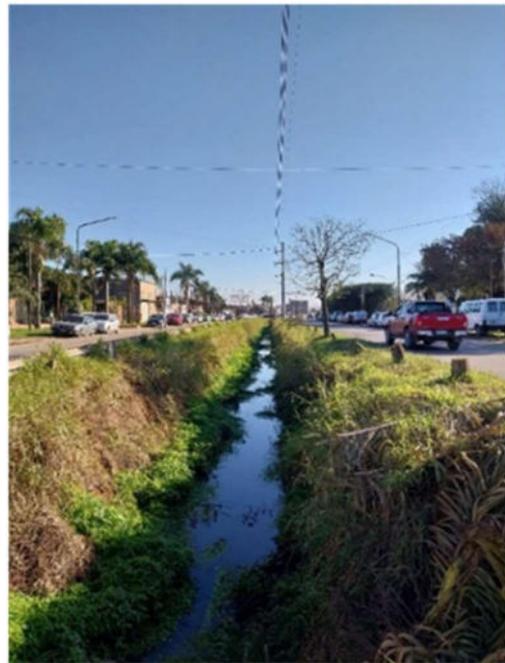


Figura N°27

Se observa la falta de guardarrail



Figura N°28 Siniestro ocurrido en Av.
Aristóbulo del valle 10400 - Fecha 25/4/2016
(Fuente: Diario UNO)



Figura N°29 Siniestro ocurrido en Av.
Aristóbulo del valle 9700 - Fecha: 14/8/2021
(Fuente: Diario EL LITORAL)

El entubamiento del zanjón Aristóbulo del Valle, ha sido foco de incontables reclamos de los vecinos de la zona. En un video² de entrevistas realizado por el Diario El Litoral en el sector en el año 2022, uno de los vecinos comenta “el barrio está muy abandonado, el zanjón debería estar entubado hasta el límite al menos, lo llaman el zanjón de la muerte. Se debería taparse y hacer una ciclovía así los vecinos salen”.

Otra entrevistada residente del barrio, expresa “en los últimos 20 años se vino abajo el barrio, no hay cloacas, se necesita arreglar calles, la inseguridad está cada vez peor, le roban a la gente que bajan del cole, también queremos formar parte de la ampliación de la red de gas”, a lo que por último agrega, “de Gorriti hasta Monte Vera, no hay un solo semáforo, pasan a mucha velocidad, es una ruta, la agarran como pista de carreras”; “el zanjón siempre está lleno de basura, los vecinos tiran de todo”. Otra vecina explica “hubo muchas muertes, muchos accidentes graves, se caen autos al zanjón”;

Una tercera entrevistada, también vecina de la zona, explica al Diario, “En obras al barrio le falta mucho, el zanjón ya no debería estar, se caen autos, todo lo que es pavimentación, hay pozos, las entradas a los barrios están en un estado de abandono, la gente que viven en los barrios al fondo, cuando llueve no puede salir”



² *Diario El Litoral (2022). Sitio web del video:*
<https://www.instagram.com/tv/CfCAWsvMQC7/?igshid=MzRlODBiNWFlZA%3D%3D>

1.3.4. SINIESTRALIDAD VIAL

En el sector estudiado, según los informes estadísticos del Observatorio Vial de la Provincia de Santa Fe, el número de siniestros viales con lesionados leves, graves y fallecidos no es menor, sumado a los descarrilamientos y vuelco de los vehículos dentro del zanjón Aristóbulo.

Siendo la velocidad máxima permitida en avenidas de 60 Km/h, reglamentada por la Ley Nacional de Transito N° 24.449, en el sector estudiado no se respeta esta velocidad corriendo grave peligro peatones, ciclistas y hasta los mismos conductores. Actualmente, las únicas esquinas semaforizadas son Av. Gorriti y Cibils, ambas en su intersección con Av. Aristóbulo del Valle.

En esta zona, la falta de cruces peatonales seguros, rampas accesibles y puentes en buen estado representa un grave problema para la seguridad de los peatones y ciclistas. Al cruzar la avenida, los peatones se encuentran con vehículos que circulan a altas velocidades, incluyendo autos, motos, colectivos y camiones, ninguno de los cuales brinda prioridad de paso al peatón.

Se realizó un análisis de los informes estadísticos del Observatorio Vial de la Prov. de Santa Fe en la zona en estudio para los años 2012 al 2019, y se obtuvieron los siguientes datos de interés sobre los siniestros en la zona:

- ❖ En el **año 2012** se informaron 24 siniestros, donde estuvieron involucradas 15 motos, 14 automóviles, entre otros. Las intersecciones con mayor cantidad de siniestros en este año fueron Av. Gorriti, Alfonsina Storni, Almonacid, Callejón El Sable y Crucero Gral. Belgrano. Como consecuencia de los siniestros en Callejón El Sable hubo dos personas fallecidas.
- ❖ En el **año 2013** se informaron 26 siniestros, donde estuvieron involucradas 23 motos, 15 automóviles, entre otros. Las intersecciones con mayor cantidad de siniestros en este año fueron Av. Gorriti, Callejón El Sable y Callejón Roca. En este año, en un siniestro en Callejón Roca hubo una persona fallecida.

- ❖ En el **año 2014** se registraron 39 siniestros, donde estuvieron involucradas 30 motos, 20 automóviles, entre otros. Las intersecciones con mayor cantidad de siniestros en este año fueron Av. Gorriti, Alfonsina Storni y Lamothe. Este año hubo dos personas fallecidas, una de ellas en un siniestro en Av. Gorriti y en Callejón El Sable.
- ❖ En el **año 2015** se informaron 27 siniestros, donde estuvieron involucradas 18 motos, 15 automóviles, entre otros. Las intersecciones con mayor cantidad de siniestros en este año fueron Av. Gorriti, y Lamothe.
- ❖ En el **año 2016** se informaron 36 siniestros, donde estuvieron involucradas 30 motos, 19 automóviles, entre otros. Las intersecciones con mayor cantidad de siniestros en este año fueron Av. Gorriti y Callejón El Sable. En este año, hubo 3 personas fallecidas en los siniestros de Av. Aristóbulo del Valle con Crucero Gral. Belgrano, Lamothe y Los Paraísos.
- ❖ En el **año 2017** se informaron 31 siniestros, donde estuvieron involucradas 26 motos, 21 automóviles, entre otros. Las intersecciones con mayor cantidad de siniestros en este año fueron Av. Gorriti, Alfonsina Storni, y Callejón Funes.
- ❖ En el **año 2018** se informaron 23 siniestros, donde estuvieron involucradas 17 motos, 10 automóviles, entre otros. Las intersecciones con mayor cantidad de siniestros en este año fue Av. Gorriti.
- ❖ En el **año 2019** se informaron 22 siniestros, donde estuvieron involucradas 21 motos, 14 automóviles, entre otros. Las intersecciones con mayor cantidad de siniestros en este año fue Av. Gorriti, Callejón El Sable y Callejón Funes.

A partir de los datos estadísticos expuestos, se puede concluir que en los últimos años hubo mayor cantidad de motos accidentadas en primer lugar y en segundo automóviles. Las intersecciones más afectadas fueron Av. Gorriti, Callejón Funes, Alfonsina Storni, Lamothe, Callejón El Sable y Callejón Roca.

En el gráfico N°1, se muestra de forma cuantitativa la distribución de siniestros viales por intersección. Se indican con un color más intenso aquellas intersecciones donde los siniestros son más frecuentes, situándose en los primeros lugares Av. Gorriti y Alfonsina Storni, luego Callejón Funes, Callejón El Sable, Callejón Roca, y por último Almonacid.

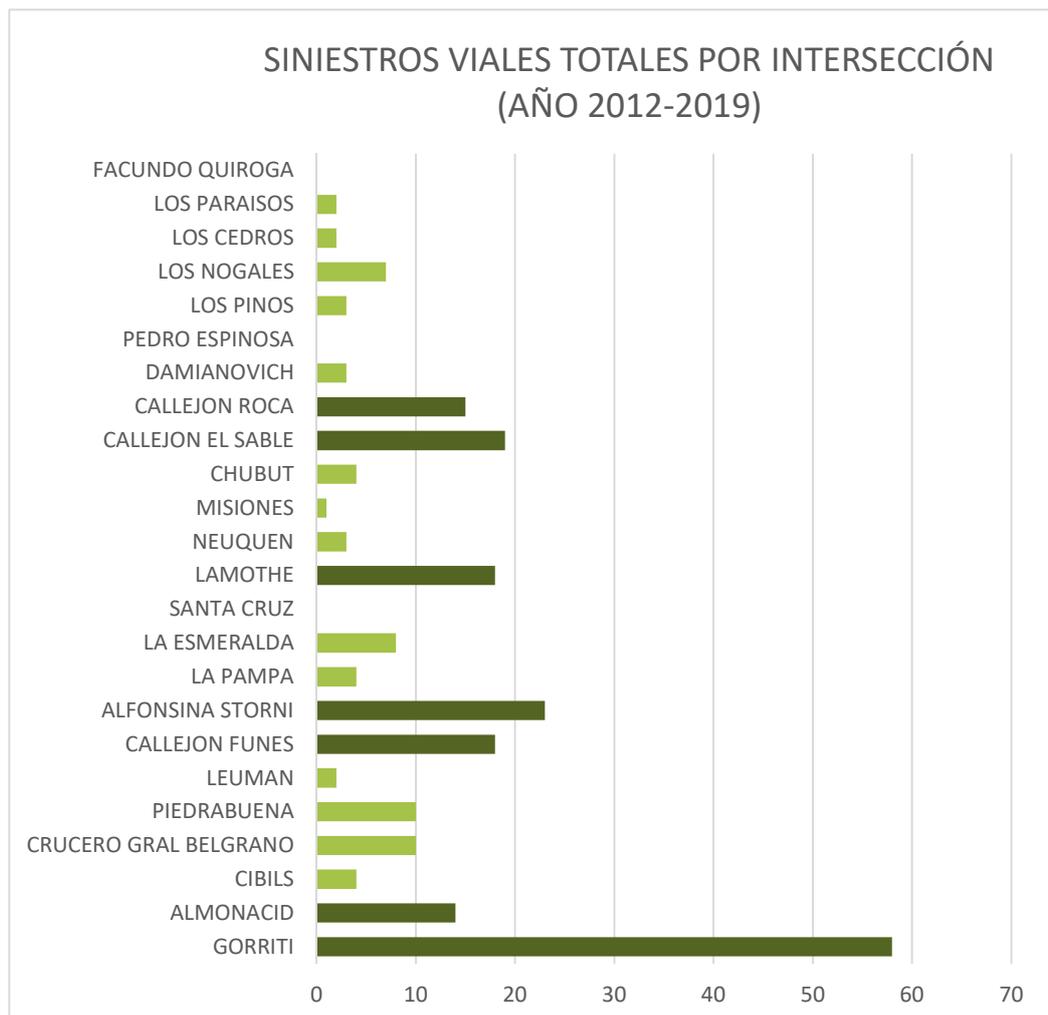


Gráfico N° 1 Siniestros viales por intersección

En el gráfico N°2, se visualiza la cantidad de siniestros viales por año en la zona estudiada.



Gráfico N° 2 Siniestros viales por años en la zona en estudio

En el anexo, se adjuntan gráficos y tablas por año de los siniestros viales, donde se menciona en cada uno el tipo de siniestro, los vehículos involucrados, la cantidad de heridos, etc. También se anexan los planos con la ubicación de estos siniestros viales (planos N°11 al N°18). Por último, se adjuntan en el anexo III antecedentes periodísticos de vuelcos y siniestros de los últimos años.

En relación a la circulación de bicicletas y la siniestralidad, la escasez de ciclistas en la zona se debe al temor causado por el comportamiento irresponsable de los conductores. Durante entrevistas realizadas como parte del trabajo de campo a los vecinos locales, uno de ellos mencionó que solía andar en bicicleta, pero dejó de hacerlo después de un accidente con un colectivo en éste área. Esta experiencia refleja la falta de respeto por las normas de tránsito y la seguridad de los peatones y ciclistas en la zona.

Otro de los inconvenientes, son los vehículos de gran porte, camiones o colectivos de larga distancia, estacionados sobre el cantero central de la Av. Aristóbulo del Valle entre Callejón Funes y calle Alfonsina Storni, estos dificultan la visual de los vehículos

que se dirigen a Alfonsina Storni o que ingresan a la avenida desde ella. En la Figura N°30 se puede visualizar esta situación.



Figura N°30 Vehículo estacionado en el cantero central de Av. Aristóbulo del valle.

A lo anterior, se le suman, en el mismo sector, los vehículos que ingresan y egresan a la estación de servicio SHELL ubicada en la vereda este, sin tener una entrada y salida formal. Esto ocasiona caos en el tránsito debido a la incertidumbre de los conductores que circulan sobre la Av. Aristóbulo del Valle, por no saber por dónde entrarán o saldrán los vehículos a la estación de servicio.

Por otro lado, en la intersección de Callejón Funes y calle Alfonsina Storni, se observan frecuentemente giros en U sobre el cantero central. Aunque esta maniobra no está permitida, muchos vecinos la realizan para dirigirse al sur de la ciudad. Esta práctica se vuelve más común durante las horas pico de tráfico. La razón detrás de esta conducta radica en las escasas aperturas de cantero que hay en la zona y en el mal estado de las calles internas. En días de lluvia, especialmente, las calles internas se vuelven intransitables. Por lo tanto, los residentes optan por buscar rutas alternativas que estén en mejores condiciones o pavimentadas para llegar a la avenida. Una vez allí, realizan el giro en U sobre el cantero central de la avenida para continuar su trayectoria al sur de la ciudad.

SEGUNDA PARTE: MARCO LÓGICO

La situación elegida como objeto de análisis es el ordenamiento urbano y vial de la Av. Aristóbulo del Valle, en el tramo comprendido entre Av. Gorriti y Facundo Quiroga. Además, se hará un análisis preliminar de la situación hídrica de la zona.

La Av. Aristóbulo del Valle constituye la columna vertebral de Santa Fe extendiéndose desde el sur de la ciudad hasta más allá del límite jurisdiccional municipal al norte, facilitando la conexión con los núcleos urbanos de Ángel Gallardo, Monte Vera, Recreo y Laguna Paiva.

La estructura urbana que circunda esta traza vial presenta variaciones a lo largo de su extenso trayecto, donde cada uno de sus tramos se caracteriza por el uso y su ocupación, intrínsecamente vinculados a la movilidad urbana, el paisaje y las actividades que se desarrollan sus habitantes.

En el área de estudio, se destaca la presencia de equipamientos educativos, gubernamentales, sanitarios y culturales, consolidando a Aristóbulo del Valle como el epicentro urbano del norte de la ciudad, y como el segundo centro comercial más pujante en términos de actividad comercial y de servicios, con un constante flujo de personas y vehículos que lo recorren diariamente.

Esta avenida es una arteria vial de carácter fundamental para la ciudad, siendo uno de los principales accesos, un portal distintivo; por donde circulan diversas tipologías de vehículos de distintos portes, desde livianos a pesados.

Desafortunadamente, la zona de análisis presenta una deficiencia en el planeamiento urbano, resultado del crecimiento desordenado del sector. Esta situación se refleja en la falta de elementos básicos de ordenamiento vial, lo que conduce a que la avenida pierda su funcionalidad, transformándola más en una ruta. Como consecuencia, los usuarios que transitan por esta vía se enfrentan a elevados niveles de inseguridad vial y a un entorno hostil para todos los usuarios del sector.

Esta ausencia de equipamiento vial promueve al aumento de las velocidades de circulación de vehículos motorizados, sumado a la posibilidad de giros a izquierda y

derecha en intersecciones no semaforizadas, se generan situaciones inseguras que perjudican principalmente a peatones y usuarios de vehículos no motorizados.

A continuación, se detallan los problemas preliminares identificados en la zona, que guiarán la investigación y la construcción del marco teórico, para posteriormente elaborar el árbol de problema y árbol de objetivos.

- ❖ Ausencia de delimitación entre el espacio peatón/vehículo, evidenciada por la falta de cordones y de veredas,
- ❖ Escasez de equipamiento de control vial de velocidades como así también semáforos y reductores de velocidad.
- ❖ Ausencia de demarcaciones y elementos viales que promuevan la seguridad para peatones y ciclistas, como sendas peatonales y ciclovías/bicisendas,
- ❖ Falta de sectorización de espacios para estacionamiento,
- ❖ Presencia de un zanjón sin resguardo lateral en varios sectores de su longitud, aumentando el riesgo de siniestros viales,
- ❖ Disminución del ancho útil de la calzada debido a la falta de cordones y la no conformación de veredas.

2.1. ÁRBOL DE PROBLEMAS Y ÁRBOL DE OBJETIVOS

Una vez definida la Situación Problema, se realiza un análisis de los problemas y con ello, derivan los objetivos buscados en el proyecto.

Para abordar el árbol de problema se tuvieron en cuenta cuatro ejes de interés claramente identificables: el peatón, considerando al mismo todo individuo que transita a velocidad reducida sobre la calzada o la vereda, desplazándose distancias relativamente cortas.

Como segundo eje se contempla la seguridad vial, refiriéndose al conocimiento de las diferentes normas (leyes, reglamentos y disposiciones) y señales de tránsito, como así también la generación de actitudes y prácticas de prevención de accidentes. Dichas normas regulan el tránsito y confieren responsabilidad a los peatones y conductores, los cuales son los puntos centrales de dicho asunto. Cabe aclarar que el Estado debe tener una presencia importante, promulgando y haciendo cumplir las leyes.

Otro punto de interés es el ordenamiento vial, el cual refiere a todas aquellas medidas que tienden a organizar y distribuir las corrientes circulatorias de vehículos y peatones, de acuerdo con el espacio disponible en las vías públicas.

Finalmente, el último tópico es lo referido al paisajismo y medio ambiente, siendo un apartado clave hacia la salud pública, recreación y confort.

Debido a esta superposición de Situación-Problema, para el árbol de problemas se determinó una discretización entre los mismos, planteando cada eje con las problemáticas a abordar y sus respectivas causas. Es por ello que en el árbol de problemas, tendremos en la parte superior los ejes analizados con los efectos y por debajo las causas de la problemática global a abordar que es la deficiente infraestructura vial e hidráulica en la zona analizada. En la Figura N°31 se puede observar el árbol de problemas de la zona estudiada.

Posterior a la formulación del árbol de problemas, habiéndose hallado el, o en esta situación, los problemas raíces o centrales, se tiene como objeto de estudio la solución de los mismos, siguiendo como esquema la conversión de la relación causa-efecto en medios-fines.

En la Figura N°32 se puede observar el árbol de objetivos que se abordaran en el presente proyecto.

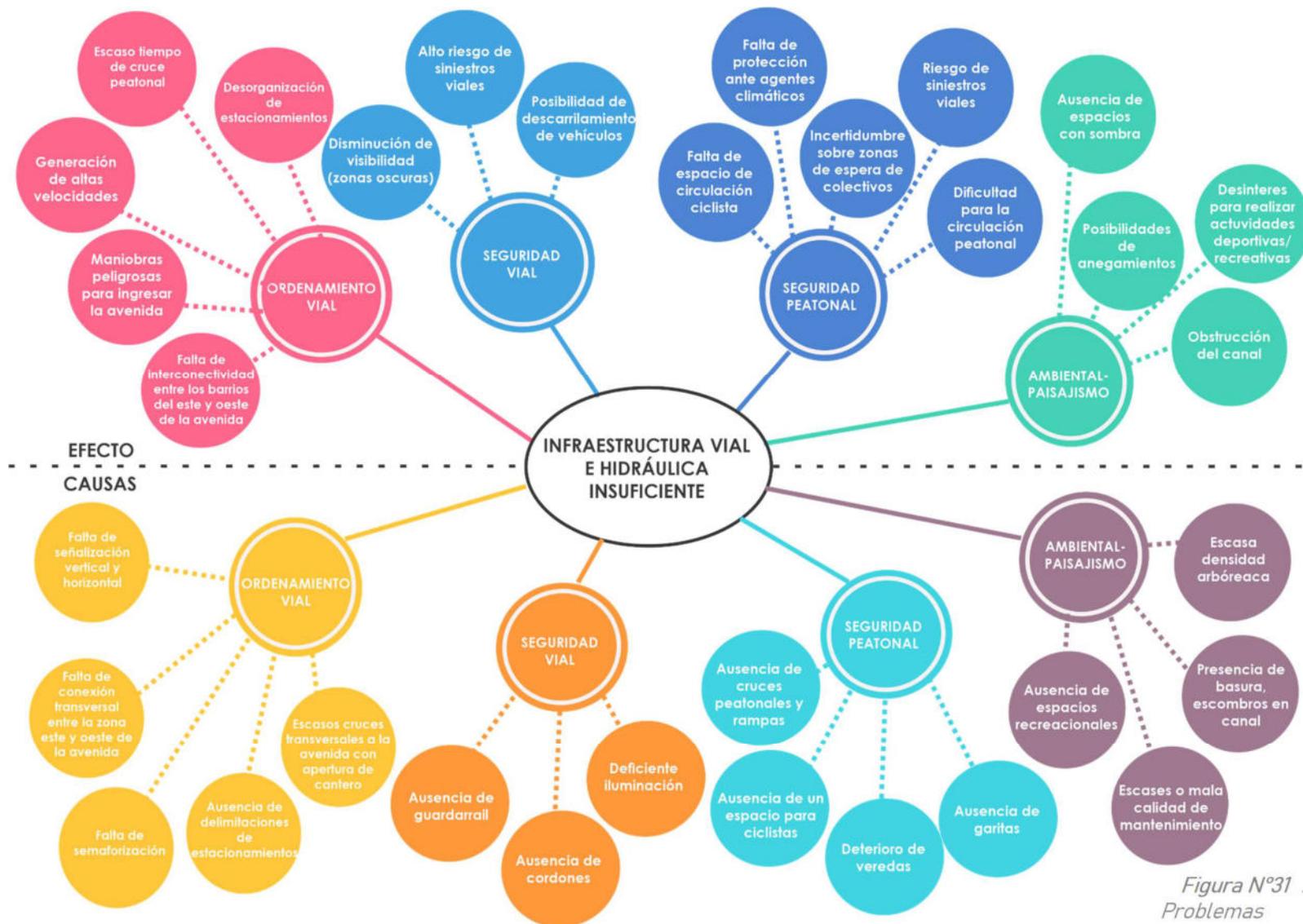


Figura N°31 Árbol de Problemas

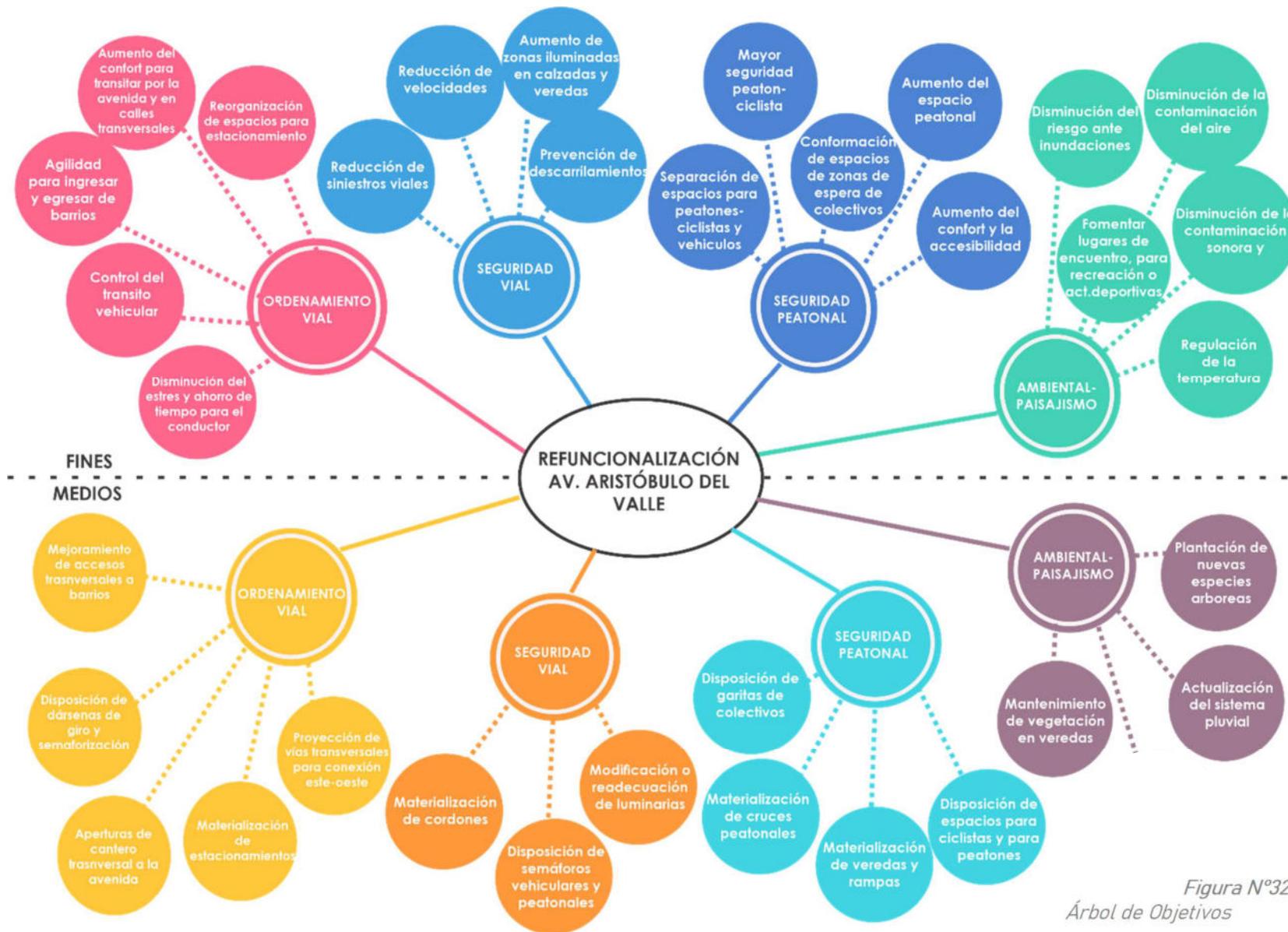


Figura N°32
 Árbol de Objetivos

2.2. GRUPOS DE INTERÉS

Se supone que todo Proyecto de Inversión tiene como objetivo final, mejorar la calidad de vida de un determinado colectivo social. No obstante, los proyectos, en la mayoría de los casos, no siempre tienen el visto bueno de todos los actores y sectores involucrados e incluso se da el caso de que los propios beneficiarios del proyecto son los que lo rechazan con mayor énfasis.

Por tal motivo, se realiza un análisis de todos los involucrados, directa o indirectamente, con el proyecto. Se especifican sus intereses, sus recursos y los posibles conflictos entre ellos o con el proyecto. Este estudio permite identificar si el proyecto podría lograr una aprobación social y, en caso contrario, qué se debería cambiar para que esto ocurra. También, permite visualizar qué escenarios se deberían evitar y qué conjunto social puede poner en riesgo la ejecución del proyecto.

2.2.1. TABLA DE PARTICIPANTES

Para elaborar el análisis de los participantes, se confecciona la Tabla N°1 que describe cada uno de los siguientes aspectos a tener en cuenta:

- ❖ Todos los grupos, organizaciones y personas afectadas por la situación/problema.
- ❖ Los intereses de esos grupos en relación con la problemática identificada.
- ❖ Sus percepciones de los problemas relacionados con la problemática.
- ❖ Los recursos políticos, legales, humanos y financieros del que se dispone.
- ❖ Como pueden reaccionar los posibles participantes ante una estrategia para el proyecto.
- ❖ Los conflictos existentes o potenciales entre ellos.

TABLA DE PARTICIPANTES				
GRUPO	INTERESES	PROBLEMAS PERCIBIDOS	RECURSOS	CONFLICTOS POTENCIALES
Habitantes de la Ciudad de Santa Fe y alrededores	Facilidad y comodidad en la circulación	Congestionamiento vial	Humano y Económico	Manifestaciones y / o reclamos
	Seguridad vial	Posibles accidentes y/o siniestros viales		Descontento y / o desinterés del proyecto
	Interconexión y macroconexión vial	Pérdidas de tiempo		
		Aumento de trayectos recorridos Aumento de gastos en combustibles		
Peatones / ciclistas	Accesibilidad en la circulación	Imposibilidad de circulación fluida	Humano	Manifestaciones y / o reclamos
	Seguridad al transitar	Posibles accidentes y/o siniestros viales		Descontento y / o desinterés del proyecto
	Fomento la realización de actividades recreativas	Afección a la salud		
Comerciantes	Potenciación comercial	Disminución de ventas	Económico	Manifestaciones y / o reclamos
	Reabastecimiento de mercadería	Falta de control y orden para realizar la carga y descarga de mercadería		Descontento y / o desinterés del proyecto
	Seguridad vial			
Clubes deportivos	Facilidad y comodidad en la circulación y en el acceso al club	Congestionamiento vial Vías de acceso deterioradas	Humano	Descontento y / o desinterés del proyecto
	Seguridad vial	Posibles accidentes y/o siniestros viales		Manifestaciones y / o reclamos
Industrias y empresas	Rapidez en el transporte de recursos o materiales	Elevados costos de mantenimiento de vehículos	Económicos	Aumento del costo neto del producto
	Minimizar costos de transporte	Demoras en el transporte		
		Pérdidas económicas		
Conductores	Facilidad y comodidad en la circulación	Deterioro vehicular	Servicios	Descontento por demoras
	Economizar tiempo y combustible	Congestionamiento vial		Manifestaciones y / o reclamos
	Seguridad vial	Posibles accidentes y/o siniestros viales		
Vecinales / Municipalidad	Mejora las condiciones de vida de los habitantes de la localidad	Afección a la salud pública	Jurídico	Faltante de fondos
	Proyecto de crecimiento demográfico	Falta de mantenimiento de infraestructura pública	Económico	Demoras administrativas referido a decretos y ordenanzas
	Conglomeración urbana		Político	Demoras en aportes de activos
Estado Provincial	Revalorización patrimonial	Descontento de los habitantes de localidades vecinas	Jurídico	Demoras administrativas referido a decretos y ordenanzas
	Conexión vial entre localidades		Económico	Faltante de fondos
			Político	Demoras en aportes de activos
Trabajadores implicados en la ejecución y mantenimiento del Proyecto	Oportunidad de trabajo	Aplazamiento de trabajo	Humano	Demora en plazos de obra
	Mejora en la calidad de vida			Posible demora en los pagos
				Manifestaciones y / o reclamos

Tabla N°1 Tabla de participantes del proyecto

La Tabla N°2 permite definir qué rol tendrá cada grupo de participantes, el efecto que producirá el proyecto en ellos y viceversa.

VALORACIÓN DE IMPORTANCIA E INFLUENCIA				
IMPACTO	ALTO	Club deportivo	Vecinal / Estado Municipal y Provincial	
		Peatones / ciclistas	Comerciantes	
		Conductores	Vecino	
	BAJO	No existe	Industrias y empresas	
			Trabajadores	
			BAJA	ALTA
		INFLUENCIA		

Tabla N°2 Valoración de la importancia de cada participante

En el contexto de este proyecto, los potenciales beneficiarios incluyen a conductores, peatones, ciclistas y clubes deportivos del sector. Además, los aliados y beneficiarios directos son los vecinos y comerciantes, ya que la ejecución del proyecto les proporcionaría mayor comodidad y seguridad al circular. Específicamente para los comerciantes, los cambios en las veredas y estacionamientos podrían atraer a potenciales compradores, generando un impacto positivo en sus negocios.

En cuanto a los aliados institucionales, el respaldo del estado municipal y provincial resulta crucial, ya que son los principales contribuyentes financieros para la ejecución del proyecto. La municipalidad también desempeñaría un papel importante en futuros trabajos de mantenimiento en desagües, calzadas y veredas.

Por otro lado, las empresas y trabajadores de la construcción juegan un papel fundamental, ya que su influencia es alta en el proyecto. Las empresas suministran los materiales necesarios para la ejecución, y los trabajadores llevan a cabo las labores. El impacto en este grupo es principalmente de naturaleza monetaria, a menos que alguno de ellos resida o tenga su empresa en el sector, convirtiéndose así en beneficiario directo del proyecto. En ausencia de esta conexión directa, se considera que este grupo es neutral, ya que el proyecto no genera beneficios más allá de los aspectos financieros.

2.3. GESTIÓN DE RIESGOS DEL PROYECTO DE INVERSIÓN

Para obtener un análisis que resuelva adecuadamente la problemática del sector, es necesario quitar el énfasis desde un punto de vista puramente técnico, de ahí la necesidad de adquirir habilidades para un manejo más completo, interdisciplinario y transversal. Se analizan qué amenazas y vulnerabilidades pueden existir durante la implementación del proyecto. Y a partir de ahí, se adoptarán medidas o actuaciones que permitan prever determinadas situaciones y eliminar o reducir estos factores de riesgo para el proyecto o para el entorno físico y social.

2.3.1. DEL MEDIO FÍSICO - SOCIAL HACIA EL PROYECTO

En primera instancia, se analizan qué posibles amenazas desde el medio físico social hacia el proyecto se pueden producir, determinando sus consecuencias. Este estudio permite manifestar aquellos perjuicios que pudieran llegar a ser relevantes para el proyecto con el fin de poner foco en ellas en los pasos siguientes, proponiendo medidas que evadan tales escenarios en el mejor de las circunstancias, o al menos, reducir los daños.

❖ ***Económica – Financiera:*** debido a la economía impredecible del país, el Estado siendo el agente responsable de la construcción y mantenimiento del proyecto, podría impedir el financiamiento del proyecto, demorar los pagos, o priorizar otros proyectos sobre este.

❖ ***Social:*** el infortunio que puede traer consigo este aspecto es la oposición o el rechazo de dicho proyecto. Esto parte de la diversidad de necesidades que presente dicho grupo. Para minorar la inconformidad de éste, se concretarán reuniones en las cuales se informe sobre los beneficios de dicha obra y se los hará parte en la toma de decisiones a través de reuniones previo al diseño y planificación del proyecto y durante los trabajos de obra.

❖ **Política:** la discordancia entre aquellos entes estatales encargados del proyecto en conjunto a la voluntad política fluctuante, demarcará el curso del proyecto.

❖ **Técnica:** puede suceder que en el lapso de la ejecución de las obras surjan imprevisto, que tiendan a aumentar los costos y/o los tiempos de la ejecución de los trabajos, por lo que se deberá tener un plan de contingencia ante posibles y probables circunstancias.

RIESGO DEL MEDIO FÍSICO-SOCIAL HACIA EL PROYECTO							
RUBRO/ÁREA	SITUACIÓN			RIESGO		INTERVENCIÓN DE MEJORA	
	Aplica	No aplica	No definida	Amenaza	Vulnerabilidad	Acción	Viabilidad
Física - Terreno		x					
Económico - Financiero	x			Impedimento de la financiación inicial o en el proceso de obra	Priorización de otros proyectos Economía impredecible	Busqueda de inversionistas nacionales o internacionales	SI
Social	x			Oposición a la realización del proyecto	Disconformidad a causa de ruidos, desechos y obstrucciones del tránsito	Reuniones informativas sobre los beneficios de la obra Incluirlos en el proceso de toma de decisiones	SI
Política	x			Paros gremiales Desacuerdos y/o discrepancias entre los distintos entes públicos encargados en proyectar y ejecutar la obra	Dependencia de decisiones política	Planteamiento de la situación, haciéndolo de interés público, promoviendo la participación vecinal, generando exigencias a los dirigentes políticos	SI
Técnica	x			Negligencia en el diseño y ejecución de las obras Imprevistos	Costos y tiempo Mano de obra no especializada y/o mala calidad de	Flexibilidad en la planificación Elaboración de planes de contingencia	SI
Cultural		x					
Ecológica		x					
Institucional		x					

Tabla N°3 Identificación de Riesgos del medio físico social al proyecto

2.3.2. DEL PROYECTO HACIA EL MEDIO FÍSICO – SOCIAL

En segunda instancia, se analizarán las posibles amenazas desde el proyecto hacia el medio que se pueden producir, determinando sus consecuencias.

❖ **Económico – Financiera:** una obra de esta índole presenta elevados costos, de no poseer los fondos suficientes, el proyecto podría declararse inviable o si se encuentra en proceso, postergarse, perjudicando así a los futuros beneficiarios. Para subsanar esta amenaza, se podría plantear como alternativa la búsqueda de inversionistas de origen nacional o extranjero.

❖ **Social:** el proceso de obras conllevará una alteración del tránsito, producto de los desvíos que deban realizar los usuarios, por lo cual se plantea la implementación de señalización como así mantener comunicados a este grupo de manera anticipada por futuros trabajos.

❖ **Técnica:** en toda obra civil pueden surgir imprevistos que conlleven a pérdidas de tiempo y dinero, por lo cual es necesario asegurar un plan de contingencia para probables inconvenientes, pudiendo identificar así de manera eficaz el problema para una solución eficaz.

❖ **Ecología:** debido al emplazamiento de la obra, es inevitable considerar la contaminación sonora y la polución generada por la misma. Por lo cual se considera respetar los horarios de trabajo y utilizar elementos de protección.

RIESGO DEL PROYECTO HACIA EL MEDIO FÍSICO-SOCIAL							
RUBRO/ÁREA	SITUACIÓN			RIESGO		INTERVENCIÓN DE MEJORA	
	Aplica	No aplica	No definida	Amenaza	Vulnerabilidad	Acción	Viabilidad
Física - Terreno		x					
Económico - Financiero	x			Insolvencia	Postergación del proyecto	Previsión de alternativas	SI
				Alteración de la dinámica productiva de la zona, por influencia de obstrucciones viales			
Social	x			Período de adaptación de los vecinos hacia las nuevas instalaciones	Imposibilidad de beneficiar a los distintos grupos de intereses de forma equitativa	Comunicación anticipada de trabajos	SI
				Generación de desvíos e imposibilidad de acceso a los centros públicos		Generación de espacios de aparcamientos vehiculares de vecinos afectados por la obra	
				Perjuicios locales por falta de mantenimiento		Implementación de señaléticas	
Política		x					
Técnica	x			Implementación de técnicas constructivas no tradicionales y/o materiales no convencionales	Necesidad de una intervención interdisciplinaria	Identificación rápida del problema y pronta resolución, para que no se extiendan plazos de obra.	SI
					Requerimiento de materiales y/o equipamiento que no se encuentra en la zona		
Cultural		x					
Ecológica	x			Contaminación sonora y del aire	Generación de residuos de construcción y demolición	Respeto de los horarios de trabajo	SI
				Afección de la visual		Disposición de contenedores y/o depósitos de los residuos	
						Implementación de planes de reciclaje	
Institucional		x					

Tabla N°4 Identificación de Riesgos del proyecto al medio físico social

TERCERA PARTE: PROPUESTAS

Para abordar las problemáticas expuestas en las secciones anteriores, se estudiarán tres alternativas de diseño vial-urbano para el tramo de la Av. Aristóbulo del Valle entre Av. Gorriti y Facundo Quiroga. En una primera fase, se propondrá el entubamiento del zanjón y la implementación de conexiones este-oeste entre la Av. Gral. Paz y Av. Ángel Peñaloza. Estas conexiones facilitarán la incorporación de nuevos recorridos de transporte de pasajeros en la zona, resolviendo el inconveniente actual de la falta de líneas que cubran rutas de este a oeste y viceversa. Asimismo, se anticipa que esta medida contribuirá a descongestionar la Av. Aristóbulo del Valle al ofrecer a los vehículos alternativas para dirigirse al sur de la ciudad, distribuyéndose hacia otros corredores principales.

En las alternativas, se contemplará la construcción de cruces peatonales seguros debidamente señalizados con sendas peatonales en puntos estratégicos de la avenida. Estos cruces estarán equipados con semáforos vehiculares y peatonales, permitiendo la asignación de tiempos adecuados para que tanto conductores como peatones tengan el derecho de paso de manera segura y organizada.

También, se implementarán rampas en dichos cruces peatonales para asegurar la accesibilidad de personas con movilidad reducida, adultos mayores y aquellas que utilizan cochecitos de bebé, garantizando que puedan acceder a la vereda sin dificultades y de forma segura.

En cada una de las alternativas, se promoverá el uso de la bicicleta y del transporte público de pasajeros por colectivo, diseñando una vía multimodal que se ajuste a las necesidades de los residentes sin descuidar la preservación del medio ambiente. La concepción de vías multimodales implica asignar un espacio específico para cada medio de transporte.

Este enfoque en el diseño de la vía pública permitirá la integración de actividades adicionales, como el aprovechamiento de espacios verdes para la creación de áreas de descanso. Estas zonas no solo ofrecerán lugares para permanecer, sino que también contribuirán a mejorar la experiencia de los peatones y usuarios de bicicletas, fomentando un entorno urbano más sostenible y amigable.

Con el fin de promover el uso de la bicicleta como medio de transporte, se llevará a cabo la implementación de carriles exclusivos, dotados de las medidas de seguridad correspondientes, ofreciendo a los residentes otra opción de movilidad. Asimismo, en un futuro, se podría analizar extender la cobertura del sistema de bicicletas públicas en la zona.

Simultáneamente, con el propósito de fomentar el uso del transporte público, se incluirán mejoras en las condiciones de los refugios de espera, y se evaluará la viabilidad de establecer carriles exclusivos para colectivos. Estas iniciativas buscan no solo diversificar las opciones de movilidad, sino también mejorar la eficiencia y comodidad de los medios de transporte disponibles en la zona.

Será crucial abordar la educación vial y concientizar sobre el respeto a los peatones y ciclistas. Se podrán llevar a cabo campañas de concientización para educar a los conductores sobre la importancia de respetar a estos usuarios de la vía pública. Las multas por violar las normas de tránsito también podrían ayudar a disuadir comportamientos irresponsables.

También se podría involucrar a la comunidad local en el proceso de diseño y planificación de las mejoras viales, escuchar las preocupaciones y sugerencias de los residentes puede ayudar a las autoridades a tomar decisiones y crear soluciones que se adapten a las necesidades reales de la comunidad.

A continuación, se detallarán los criterios urbanísticos que se tomaron para el desarrollo y planteo de las distintas alternativas de diseño vial para la Av. Aristóbulo del Valle.

3.1. CRITERIO URBANÍSTICOS

3.1.1. PEATONES - ELEMENTOS QUE GARANTIZAN ACCESIBILIDAD UNIVERSAL

VEREDAS

En la ciudad de Santa Fe rige la Ordenanza N°12.783 “Código de Habitabilidad”, la cual regula asuntos relacionados con intervenciones edilicias, pero también alcanza el ámbito urbano inmediato a las parcelas, por tanto, alcanza a los espacios públicos como veredas y calles.

El Art. 67 del Código de Habitabilidad, expresa lo siguiente *“Las veredas deben garantizar estabilidad, durabilidad y rigidez, y construirse con materiales antideslizantes, resistentes e inalterables al contacto con agua, líquidos en general o fluidos capaces de alterar sus condiciones. Se componen de una franja de piso de circulación y una de cinta verde”*.

VEREDAS - CIRCULACIÓN PEATONAL

En el Art 68 del Código de Habitabilidad, se regula el espacio de circulación peatonal, el cual expresa que la vereda deberá estar *“Ubicada en forma paralela adyacente a la Línea Municipal, que deberá estar libre de obstáculos garantizando la circulación peatonal, en forma accesible y segura. Este espacio deberá prever un volumen libre de riesgo, entendiéndose como tal al espacio libre de cualquier obstáculo horizontal o vertical que funcione como barrera urbanística y/o arquitectónica e impida la transitabilidad segura y autónoma para todas las personas”*.

Las siguientes imágenes extraídas de la ordenanza N° 12.783, muestran el espacio de circulación peatonal y de cinta verde dependiendo de la distancia entre línea municipal y cordón. En el primer caso, en el cual la distancia es menor a 3m, la vereda reglamentaria será de 1.5m y el resto será cinta verde. Cuando sea superior de 3m, y hasta los 4m, el 60 % del espacio será ocupado por la circulación peatonal. En el último

caso, cuando las distancias superen los 4m, la circulación peatonal será de 2.00m. (Ver Figura N°33)



Figura N°33 Espacio de circulación peatonal y de cinta verde según Ordenanza Municipal N° 12.783

También se menciona en la ordenanza N° 12.783, el uso de baldosas podotáctiles en veredas, ubicadas en el centro del volumen libre de riesgo con un ancho de 40 cm y dejando libre a cada lado 30 cm, sin obstáculos.

3.1.2. CICLISTAS - ELEMENTOS QUE PROPORCIONARÁN SEGURIDAD Y CONFORT

En la ciudad de Santa fe, se sancionó la ordenanza N° 10.789 en el año 2001, en la cual se dispuso la planificación y ejecución de un sistema red de circulación para ciclistas en la ciudad, con el objetivo de consolidar una vía de comunicación y transporte. En el artículo 2° de la norma obliga al Ejecutivo municipal a que, en todo proyecto de ampliación, refacción, construcción y/o ejecución de avenidas de circulación primaria o troncal que se concreten en la ciudad, se incorpore obligatoriamente la construcción y/o previsión de una traza destinada a sendas para ciclistas.

Por otro lado, se indica que el programa debe incluir un plan para la demarcación de circuitos de circulación para ciclistas, donde se refiere a la construcción de ciclovías y/o carriles selectivos para uso exclusivo de este medio y la señalización horizontal y vertical necesaria para el desplazamiento de estos vehículos por aquellas arterias que, por sus características de circulación o por contar con vías alternativas, no sea conveniente el uso de bicicletas.

En la Figura N°34 se puede observar la red de ciclovías existentes, algunas de ellas se han materializado contiguas a las antiguas vías de ferrocarril, otras sobre la misma calzada con la correspondiente señalización horizontal y en este último tiempo se han ejecutado senderos sobre corredores verdes. En el proyecto del Corredor Metropolitano Norte sobre Av. Blas Parera se previó la ejecución de una ciclovías que se ubicará sobre la actual vereda oeste. Actualmente, la Municipalidad de la ciudad de Santa Fe se encuentra proyectando una bisisenda que se emplazará sobre el cantero central en Av. Aristóbulo del Valle entre Av. Galicia y Av. French. Ese antecedente servirá de base para plantear el tramo de ciclovía para el presente proyecto desde Av. Gorriti hasta Facundo Quiroga.

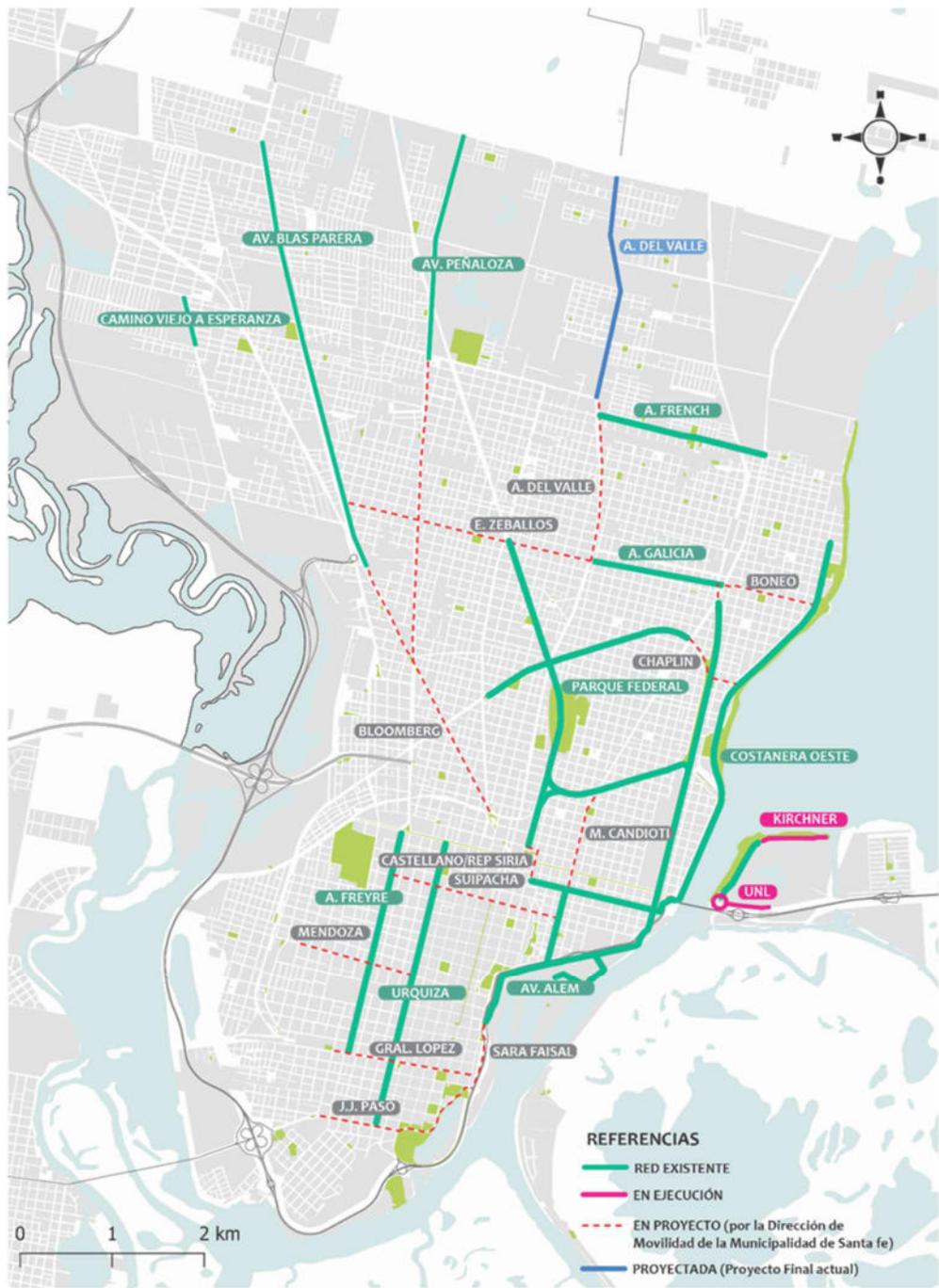


Figura N°34

Red de ciclovías y biciesendas de la ciudad de Santa Fe

En la condición actual de flujo vehicular de la Av. Aristóbulo del Valle, utilizar la bicicleta es una opción riesgosa, debido a las altas velocidades y a las maniobras peligrosas de algunos conductores, por lo que posibles usuarios de bicicleta optan por el transporte público o el auto particular.

La integración de la bicicleta como medio de transporte, mediante el diseño de ciclovías y biciesendas seguras, proporciona una opción de movilidad saludable, económica, equitativa y sostenible. Este enfoque no solo tiene un impacto positivo en la congestión y la seguridad vial, sino que también ha sido respaldado por numerosos estudios recientes.

En muchas ciudades que han implementado infraestructuras ciclistas, se ha observado un aumento significativo en la accesibilidad a áreas comerciales. Este cambio ha demostrado atraer a nuevos clientes, generando un incremento palpable en las ventas locales. La interconexión entre la movilidad en bicicleta y la actividad comercial no solo mejora la calidad de vida al fomentar hábitos saludables y activos, sino que también fortalece la vitalidad económica de las comunidades locales.

Al diseñar la cicloinfraestructura, se deberá tener en cuenta ciertos factores:

1. *Velocidad:* Los ciclistas, dependiendo del propósito del viaje, longitud de ruta, nivel de confianza, se desplazarán a distintas velocidades. Por ejemplo, los niños pequeños, irán a una velocidad menor que un ciclista que se dirige a su trabajo, o a un repartidor del tipo Delivery. Es por ello que se deberá diseñar una biciesenda más amplia para permitir a los usuarios adelantar a otros, en caso de ser necesario. También, se deberá proporcionar la protección correspondiente entre los carriles vehiculares y la cicloinfraestructura.
2. *Confort:* la cantidad del espacio para circular, la separación con los vehículos motorizados, y la calidad de la infraestructura debe proporcionar al usuario menos experimentado la confianza necesaria para que opte por utilizar la bicicleta. Existen ciclistas potenciales, que son usuarios interesados en usar la bicicleta pero que son disuadidos, entre otras razones, debido al peligro que conlleva no tener un espacio seguro para ello, y que deben circular junto a

vehículos motorizados que se dirigen a una mayor velocidad y que generalmente no son cuidadosos con la persona que circula en bicicleta.

Por otro lado, es importante diseñar redes de ciclovías en espacios verdes con árboles que protejan al ciclista de las altas temperaturas, contribuye a un viaje más cálido.

3. *Seguridad*: la infraestructura ciclista debe contar con medidas de protección cuando se ubica en la calzada vehicular. Además, es esencial que esté debidamente señalizada y libre de obstáculos, residuos, escombros y ramas, garantizando así un entorno seguro y evitando posibles accidentes. Se debe prestar especial atención al mantenimiento adecuado de la infraestructura ciclista para asegurar su óptimo estado a lo largo del tiempo.

Otro punto a tener en cuenta, son los ángulos de visión del ciclista que transita por la bicienda/ciclovía, estos deben permitir una fácil identificación de peatones, conductores y vehículos estacionados, al mismo tiempo que los demás usuarios de la vía puedan visualizar al ciclista claramente.

ELEMENTOS PARA CICLISTAS:

1. *Semáforos para ciclistas*:

Son semáforos diseñados especialmente para el flujo ciclista, facilitan el cruce, mejoran la seguridad y la confianza de los ciclistas en zonas de grandes volúmenes vehiculares. Dependiendo de la cantidad de ciclistas en el cruce y del flujo vehicular, los semáforos pueden ser de una fase o pueden estar accionados por detectores o por botones. En este proyecto, se diseñará la red de semáforos ciclista en fase con la vehicular. Su ubicación será en las intersecciones donde el movimiento ciclista y vehicular coexiste, especialmente cuando existen movimientos potencialmente peligrosos, donde los vehículos giran y atraviesan la ciclovía.

2. Señalización vertical y horizontal:

La señalización horizontal y vertical indica la existencia de la cicloinfraestructura a conductores y ciclistas, como así también sentidos circulatorios y prioridades de paso. Estas señales aumentan la confianza de ciclistas y la seguridad ante vehículos motorizados. Por otro lado, previene a los conductores de la existencia de la cicloavía o bicisenda. En las intersecciones y en carriles de giro debe instalarse señalización horizontal que alerte a los conductores y los ciclistas sobre las posibles áreas de conflicto, y guíe a los ciclistas a través de las intersecciones.

3. Biciateros:

Estos anclajes para bicicletas pueden estar sobre la acera o en calzada, teniendo la demarcación horizontal y vertical necesaria para su fácil identificación por ciclistas y conductores, sobre todo aquellos que se encuentran sobre calzada. Usualmente, se confeccionan con tubería metálica y se atornillan a una superficie plana resistente. La planificación de su ubicación es estratégica, ya que son más utilizados cuando se colocan en sectores concurridos, como zonas comerciales, escuelas, clubes, entes públicos, etc.

4. Cicloinfraestructuras:

La franja de circulación de ciclistas debe proporcionar un camino continuo y libre de obstrucciones para las bicicletas. Esta franja de circulación puede variar de 1,8-2 m para ciclorutas unidireccionales y entre 2,40 a 3,60 m para ciclorutas bidireccionales (ver Figura N°35). Puede ubicarse sobre la calzada (cicloavía) delimitándose con separadores físicos del sector donde circulan vehículos motorizados, o se puede ubicar en senderos, veredas o parques (bicisenda) pudiendo compartirse con peatones y ciclistas, con señalización horizontal y vertical adecuada.

Debe existir, entre la zona donde circulan las bicicletas y por donde circulan los vehículos, una zona de separación de al menos 1m, como se observa en la Figura N°35 .Esta zona puede estar elevada o a nivel. Esta separación aumentara la confianza y el confort de los ciclistas y conductores, siendo necesaria en calles con alto volumen vehicular o que su velocidad máxima supere los 30km/h.

Si no se proporciona una separación de la zona de circulación peatonal, la cicloinfraestructura debe estar a otro nivel. Cuando se encuentra elevadas en relación con la calzada, se debe incluir una elevación del bordillo de 5 cm como mínimo entre el ciclocarril y el área peatonal.

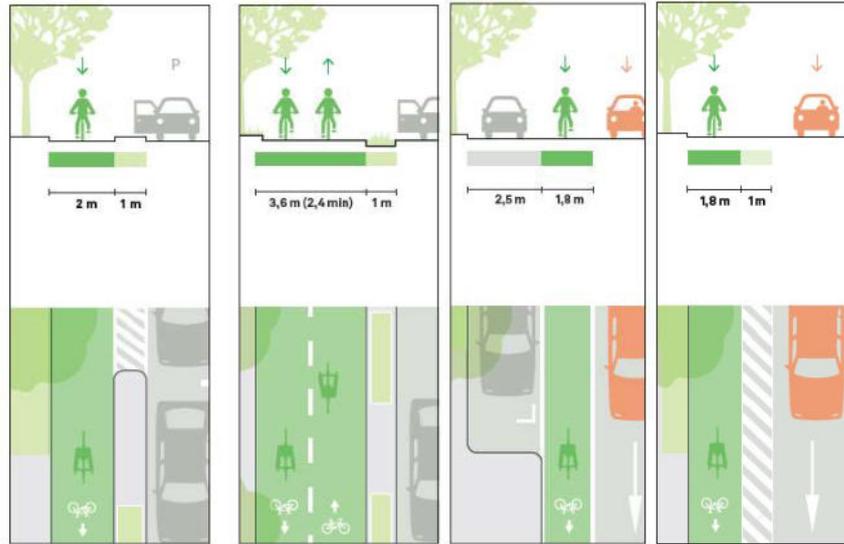


Figura N°35 Carril exclusivo ciclista

Fuente de imagen: Guía Global del diseño de calles (2020) – LEMOINE EDITORES

3.1.3. TRANSPORTE URBANO DE PASAJEROS

CARRIL EXCLUSIVO PARA EL TRANSPORTE URBANO DE PASAJEROS:

La implementación de carriles exclusivos para la circulación de transporte de pasajeros por colectivos no solo mejora el tiempo de viaje y el rendimiento, sino que también alivia la congestión vehicular al asignar un espacio específico para el transporte público urbano.

Al diseñar la cinta de circulación, se debe considerar que el transporte público tiene un ancho de 2.4 a 2.8 m (excluyendo espejos). Un ancho de carril de 3 m a 3.30 m proporciona un espacio operativo cómodo a baja velocidad, con la necesidad adicional de generar un espacio de separación con los carriles adyacentes.

Es esencial que los carriles exclusivos estén debidamente señalizados, tanto horizontal como verticalmente, para garantizar la correcta utilización por parte de los conductores y la convivencia con los demás usuarios de la vía pública.

En el caso de vías exclusivas de transporte público lateral, se aplican mejor en servicios de alta frecuencia, donde los giros y accesos vehiculares a predios a lo largo de la vía son limitados. Para prevenir conflictos en intersecciones, se debe prohibir el tráfico que gira hacia la izquierda y la derecha, o en su defecto, utilizar carriles de giro con fases semaforizadas para estos movimientos.

PARADAS

El área de las paradas de transporte público de pasajeros por colectivos debe estar demarcada, indicando el lugar donde el coche se detiene para que asciendan o desciendan los pasajeros. Las paradas deben permitir el ascenso a los vehículos desde la acera, sin salirse del tráfico. Se ubicarán en entornos con espacio suficiente para que la espera sea cómoda y segura, ubicando garitas para proteger del sol y de las lluvias.

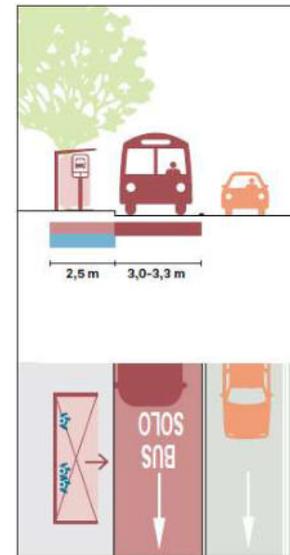


Figura N°36 Carril exclusivo transporte público

Fuente de imagen: Guía Global del diseño de calles (2020) - LEMOINE EDITORES

También, se deben disponer de bancas para los pasajeros que esperan y mantener franjas de circulación para el acceso peatonal, garantizando accesibilidad al sistema de transporte a personas mayores o con impedimentos físicos, que esperan el transporte urbano.

En cuanto a la ubicación de paradas, debe analizarse cada caso en relación a su entorno y tasa de utilización, ya que afectará la velocidad, la capacidad, la seguridad, las distancias a pie, o los conflictos con otros usuarios. Pueden emplazarse antes o después de la intersección o a mitad de cuadra.

BICICLETEROS

Se debe proporcionar un bicicleteros seguro cerca de paradas de colectivos, para alentar la utilización del servicio público de colectivos junto a las bicicletas particular.

INFORMACIÓN EN TIEMPO REAL

Proporcionar a los usuarios de forma clara la información en tiempo real sobre la llegada del transporte público reduce el stress de la espera, los tiempos de viaje y mejora la satisfacción del usuario. También, se puede brindar la información sobre el recorrido habitual o en caso de cambios de recorrido o paradas dar la información suficiente para evitar inconvenientes para los usuarios. Esta información de llegada puede desplegarse en señales en color o en LED, o puede estar disponible en una aplicación móvil, SMS o similar.

CONTENEDORES DE BASURA

Que proporcione un lugar para que la gente deposite sus residuos, y preservar los espacios limpios y ordenados.

3.1.4. AUTIMOVILES Y CICLOMOTORES PARTICULARES

Los automóviles o motocicletas que circulan por la ciudad, ya sean públicos o privados, ocupan diferentes espacios viarios, pero requieren las mismas condiciones geométricas de la calzada. Cuando el espacio de la calle no se encuentra correctamente planificado, regulado o no se cobra por ellos, surgen los malos usos, la congestión vehicular y los conflictos que derivan en inseguridad, aumento de los tiempos de viaje y la contaminación, reduciendo el espacio para otros usuarios y generando un impacto negativo en la habitabilidad.

La seguridad de los usuarios está directamente relacionada a la velocidad de circulación de los vehículos motorizados. Mientras los automóviles pueden circular a velocidades relativamente altas con riesgos reducidos, los peatones, ciclistas o motociclistas enfrentan mayores peligros, debido a que se encuentran más expuestos en caso de un siniestro vial.

Al diseñar se deberá proporcionar el espacio necesario para que circulen los automóviles, pero sin interferir o generar un riesgo para otros usuarios de la vía. En zonas urbanas, se recomienda limitar la velocidad de circulación a de 40 km/h., teniendo en cuenta, que los tiempos de viaje de los vehículos particular se verán más afectados por las esperas en intersecciones y la búsqueda de estacionamientos, que por las velocidades de circulación.

ELEMENTOS PARA EL DISEÑO DE VIAS URBANAS PARA CONDUCTORES

1. Carriles vehiculares

Los carriles de tráfico mixto, es decir compartidos con otros medios de transporte, serán de un ancho de 3m-3.30m, para controlar las altas velocidades de circulación, sin disminuir la seguridad. Pudiendo ubicarse un carril de 3.30m en el lado externo de la calzada para la circulación de colectivos y vehículos de carga. Los carriles vehiculares más amplios aumentan la exposición y la distancia de cruce para los peatones, quedando expuestos a mayor riesgo y menor seguridad.

2. Semáforos

Se utilizarán en las intersecciones y, en casos particulares, a mitad de la cuadra. Los semáforos son herramientas para reducir las velocidades, controlar el flujo de vehículos, y evitar los conflictos actuales en las intersecciones donde existe mayor número de siniestros viales.

3. Señalización vertical y horizontal.

La señalización vertical indica información regulatoria, tal como límites de velocidad, restricciones de giro o acceso permitido y señalización de orientación geográfica como información de destinos y nombres de calles.

La señalización horizontal sobre el pavimento se utiliza para proporcionar información sobre el comportamiento que deben seguir los conductores. Puede indicar divisiones de carril y límites de velocidad, y flechas de dirección para el tránsito directo y para los carriles de giro. También, en las zonas de cruces peatonales indica el sector de cruce mediante bastones y el sector de espera con la línea de detención.

3.2. PLANTEO DE ALTERNATIVAS

A partir de los criterios urbanísticos mencionados para cada tipo de usuario de la vía pública, se proponen tres alternativas que se resumen a continuación:

3.2.1. ALTERNATIVA N°1

En esta primera alternativa, se propone contar con veredas amplias destinadas al uso peatonal, diseñadas con baldosas podotáctiles y equipadas con rampas de acceso en cada intersección. Se adoptará un ancho de circulación peatonal de 2.00 m, conforme a la normativa vigente en la ciudad, mientras que el resto se concebirá como cinta verde.

En el cantero central, se dispondrá de una bisisenda bidireccional de 2.40 m en total y un sendero de uso peatonal de 2.50 m. El ancho del cantero a lo largo de la avenida será variable, lo que posibilitará mantener constantes los anchos de los carriles.

Se dispondrá de doble carril vehicular de 3.00 m cada uno en ambos sentidos circulatorios, asegurando una fluidez óptima del tráfico.

Se designará un carril de 3.30m de calibre para uso exclusivo del transporte urbano de pasajeros en el lado derecho de cada sentido circulatorio. Esta medida no solo mejorará la eficiencia del transporte público, sino que también implicará restricciones en las maniobras de giro a la izquierda y derecha, permitiéndolas únicamente en lugares estratégicos como Callejón Funes, Callejón El Sable, Callejón Roca y Facundo Quiroga, debido a su importancia para la conexión este-oeste. Se generarán nuevos espacios de espera del transporte urbano de pasajeros.

El estacionamiento se ubicará en las calles transversales a la Av. Aristóbulo del Valle, ya que no será posible disponer de espacio sobre dicha avenida debido al carril exclusivo del transporte urbano.



Figura N°37 Alternativa 1

3.2.2. ALTERNATIVA N°2

En la segunda alternativa, al igual que en la propuesta anterior, se plantean dos carriles vehiculares para cada sentido circulatorio, cada uno con un ancho de 3.50 m. Además, se contempla el estacionamiento vehicular a 45° sobre la Av. Aristóbulo del Valle, reservando el estacionamiento en calles transversales para situaciones particulares, como en Callejón Funes, calle Alfonsina Storni y calle Cibils. En esta última, debido a la presencia de la escuela N°42 y la secundaria N°510, se establece el estacionamiento sobre la calle Cibils frente a estos establecimientos.

Adicionalmente, se dispondrá de un ciclocarril adyacente al tráfico vehicular, fluyendo en la misma dirección junto al carril de estacionamiento a 45°. Debe garantizarse un ancho mínimo de 1.8 m para cada carril, con un espacio de separación de 0.80 m entre este y el estacionamiento.

Al igual que en la propuesta anterior, se establecerán veredas amplias destinadas al uso peatonal, diseñadas con baldosas podotáctiles y equipadas con rampas de acceso en cada intersección. Se adoptará un ancho de circulación peatonal de 2.00 m, reservando el resto como cinta verde. El cantero central tendrá dimensiones más reducidas que en la propuesta anterior, al contemplar solo un sendero peatonal de 2.50 m y a cada lado una cinta verde con vegetación de baja estatura.

En este caso, no se contará con un carril de uso exclusivo para el transporte urbano de pasajeros por colectivos, permitiéndose evaluar giros a izquierda y derecha debidamente semaforizados.



Figura N°38 Alternativa 2

3.2.3. ALTERNATIVA N°3

Esta propuesta se asemejará a la anterior al plantear un estacionamiento vehicular a 45° sobre la Av. Aristóbulo del Valle, especialmente diseñado para coincidir con locales comerciales. Asimismo, se propondrá la implementación de un doble carril vehicular, ambos de 3.50 m, manteniendo el ancho e calzada existente.

En el cantero central, se dispondrá de una bicisenda bidireccional de 2.40 m en total y un sendero peatonal de 2.50 m, con una cinta verde a cada lado. El ancho del cantero a lo largo de la avenida será variable, permitiendo así mantener constantes los anchos de los carriles.

Además, se establecerán veredas amplias destinadas al uso peatonal, diseñadas con baldosas podotáctiles y equipadas con rampas de acceso en cada intersección. Se adoptará un ancho de circulación peatonal de 2.00 m, reservando el resto como cinta verde.

En este caso, no se contemplará un carril de uso exclusivo para el transporte urbano de pasajeros, lo que permitirá la evaluación de giros a izquierda y derecha debidamente semaforizados y, en caso de corresponder, se asignará un carril de giro, ofreciendo mayor flexibilidad en la circulación vehicular. También, se estudiarán los sentidos circulatorios de las calles transversales a Av. Aristóbulo del Valle para favorecer al ordenamiento urbano del sector y evitar puntos de conflictos en las intersecciones donde el cantero central se encuentra abierto.

En situaciones que lo requieran, se procederá a reubicar los espacios de espera del transporte urbano de pasajeros por colectivo, trasladándolos a áreas donde los peatones estén más resguardados y con mayor accesibilidad. Al mismo tiempo, se procurará que la experiencia de espera en el nuevo emplazamiento sea agradable.



Figura N°39 Alternativa 3

3.3. EVALUACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS

Se evaluarán para cada una de las alternativas los siguientes parámetros que a los fines del proyecto en curso son significativos de considerar.

MULTIMODALIDAD

En este ítem se evaluará cómo la vía pública sirve para la movilidad de las personas en diferentes medios de transporte de forma segura y limpia para el medio ambiente, así como la posibilidad que se ofrece para detenerse y descansar.

En la primera alternativa, al contemplarse un carril exclusivo para transporte urbano de pasajeros por colectivos, luego una bicisenda bidireccional, senderos amplios peatonales y carriles vehiculares, se puede concluir que se cumple favorablemente con el criterio de multimodalidad. En este caso, esta primera alternativa se encuentra en ventaja ante las otras dos.

Debido a que la segunda y tercera alternativa, no cuentan con carril exclusivo, pero sí con bicisenda, sendero peatonal y carriles vehiculares, la multimodalidad se puede ver, pero en menor medida que en la primera alternativa. En este mismo apartado se analiza en profundidad el tema de la inclusión o no de carriles exclusivos.

SEGURIDAD PEATONAL

La evaluación de la seguridad peatonal se refiere a la protección y bienestar de las personas que se desplazan a pie en entornos urbanos o áreas designadas para tal fin. Implica la implementación de medidas y prácticas destinadas a prevenir accidentes y lesiones en este grupo de usuarios de la vía pública.

Las tres alternativas contemplan la presencia de cruces peatonales seguros, claramente marcados y señalizados, garantizando así el movimiento peatonal en estos sectores, con preferencia de paso para los peatones. Asimismo, se planea diseñar aceras amplias, equipadas con rampas de accesibilidad. Se proyectarán intersecciones semaforizadas, que aseguren una velocidad controlada en la Av. Aristóbulo del Valle, especialmente en áreas con presencia significativa de peatones, reduciendo así el riesgo de accidentes y minimizando la gravedad de posibles lesiones.

Cada una de las alternativas también contempla la propuesta de una iluminación adecuada en áreas peatonales para mejorar la visibilidad y la seguridad, especialmente durante las horas nocturnas, con el objetivo de reducir posibles hechos delictivos. En conjunto, se considera que cada alternativa cumple de manera altamente favorable con los requisitos de seguridad peatonal.

SEGURIDAD CICLISTA

Este ítem engloba las medidas y prácticas dirigidas a resguardar a quienes utilizan bicicletas, ya sea como medio de transporte, recreación o deporte. Este concepto implica la implementación de estrategias para prevenir siniestros, lesiones y mejorar la seguridad de los ciclistas.

En este contexto, se evalúan diversas medidas, tales como la construcción de infraestructuras exclusivas para ciclistas y la creación de estacionamientos seguros en la vía pública, así como en lugares de trabajo, escuelas y clubes. También se considera la importancia de un alumbrado adecuado y sectores de espera protegida del paso vehicular.

Una distinción crucial entre las tres alternativas radica en la ubicación de la bicisenda. Mientras que en la primera y tercera se ubica en el cantero central, en la segunda se sitúa adyacente al carril vehicular, siendo esta última una bicisenda dividida y las anteriores bidireccionales.

La desventaja de la bicisenda unidireccional (alternativa N°2) radica en la necesidad de que los usuarios la utilicen correctamente para evitar conflictos debido a su uso inapropiado. Esto se debe a la falta de familiaridad de las personas con este tipo de bicisendas, y en la ciudad, se observa que a menudo se utilizan de manera bidireccional, lo cual puede generar situaciones peligrosas.

Además, la alternativa N°2 presenta inconvenientes en las intersecciones donde se permiten giros a la derecha o izquierda de los vehículos hacia las calles transversales, ya que los conductores deben esperar a que los ciclistas avancen para doblar, pudiendo generar demoras en la circulación vehicular sobre la avenida.

En contraste, al ubicar la bisisenda en el cantero central (alternativa N°1 y N°3), el ciclista se encontrará más protegido, ya que se encuentra elevado y es más visible para los conductores. Además, el ciudadano está más acostumbrado a utilizar este tipo de bisisendas, reduciendo las posibilidades de utilizar alguno de los carriles en sentido contrario.

En cuanto a las bisisendas de las alternativas N°2 y N°3, su implementación justifica la reducción de los tiempos de viaje al proporcionar un carril separado del tráfico de vehículos motorizados. Esto permite a los ciclistas llegar a su destino de manera más segura, rápida y sin congestionamientos.

Debido a las consideraciones mencionadas, se concluye que la segunda alternativa ofrece una seguridad ciclista inferior en comparación con la primera y tercera alternativa.

ESPACIO VERDE

Como se mencionó anteriormente, la vegetación en las veredas contribuye a la reducción de la contaminación del aire al absorber dióxido de carbono y liberar oxígeno. También puede ayudar a filtrar partículas contaminantes y mejorar la calidad general del aire en entornos urbanos.

Por otro lado, la presencia de vegetación en las veredas ha demostrado tener efectos positivos en la salud mental. Pasear por áreas verdes puede reducir el estrés, la ansiedad y mejorar el estado de ánimo, ofreciendo un entorno más agradable y relajante para las personas. Un entorno más agradable y accesible puede incentivar a las personas a caminar, correr o realizar otras actividades físicas al aire libre, contribuyendo a un estilo de vida más saludable y activo.

Las áreas verdes en las veredas pueden absorber el agua de lluvia y reducir la escorrentía, ayudando a prevenir inundaciones y mejorando la gestión del agua en áreas urbanas.

La vegetación en veredas absorbe menos calor que las superficies duras. Esto contribuye a reducir el efecto isla de calor urbano, disminuyendo las temperaturas en entornos urbanos y mejorando el confort térmico de las personas. Por otro lado, se

proporciona espacios para que las personas se reúnan, socialicen y disfruten del entorno urbano, fomentando la construcción de comunidades conectadas.

Por estas razones, al diseñar las alternativas, se plantean veredas amplias con arbolados, y en el cantero central también se dispuso de un sector con vegetación. Las tres alternativas cuentan con suficiente espacio verde para que los peatones puedan descansar en áreas con abundante sombra y caminen por áreas donde sea agradable a la vista el paseo.

EFICIENCIA DE CARRILES EXCLUSIVOS DE TRANSPORTE URBANO DE PASAJEROS POR COLECTIVO

Con respecto al carril exclusivo de colectivo de la alternativa N°1, se justificaría su implementación si se contaría con más de dos líneas de transporte urbano que atraviesen la Av. Aristóbulo del Valle en este sector. Actualmente son sólo 2 líneas las que circulan por este sector: la línea 10 y el ramal 10 directo, con paradas cada dos cuadras aproximadamente. Además, se suman las líneas de transporte interurbano, como Monte Vera y Laguna Paiva, cada una con tres paradas distribuidas dentro del área en estudio. Aunque también hay colectivos de larga distancia que utilizan esta salida de la ciudad, no cuentan con paradas sobre la avenida.

GIROS IZQUIERDA Y DERECHA

Debido a la falta de linealidad entre las calles transversales en este sector de la ciudad, donde muchas intersecciones tienen forma de T, resulta crucial analizar los giros a la izquierda y derecha desde la avenida. Restringirlos por completo, como propone la alternativa N°1, no parece ser la opción más adecuada.

En lugar de ello, es esencial considerar la viabilidad de permitir estos giros, siempre y cuando estén controlados mediante una semaforización adecuada. Además, para garantizar un flujo continuo, estos giros permitidos deberían contar con dársenas de giro bien diseñadas, siempre que el espacio disponible en la calzada lo permita. Esto ayudaría a evitar la reducción de la fluidez del tráfico debido a las maniobras y detenciones de los vehículos que desean realizar los giros.

Este enfoque podría ser implementado de manera más efectiva en las alternativas N°2 y N°3.

VELOCIDAD MÁXIMA

Según las estadísticas presentadas en el capítulo de Siniestralidad, se observa que la mayoría de los incidentes registrados en la Av. Aristóbulo del Valle ocurrieron en intersecciones donde el cantero central se encontraba abierto y no contaba con la correspondiente semaforización. Este problema se ve agravado por el hecho de que la mayoría de las calles transversales tienen asignado doble sentido circulatorio, convirtiéndose así en puntos críticos de conflicto.

En consecuencia, se considera necesario instalar semáforos en estas intersecciones y reorganizar los sentidos circulatorios. Esta medida no solo permitiría controlar el tránsito de manera efectiva, sino que también contribuiría a reducir significativamente la cantidad de accidentes en estas áreas. Este enfoque busca abordar de manera integral los factores que contribuyen a la siniestralidad en la avenida.

La instalación de semáforos también contribuirá a una disminución notable de la velocidad de circulación actual, limitándola a un máximo de 50 km/h durante la fase de onda verde. En las tres alternativas propuestas, se han instalado semáforos en las intersecciones faltantes de la avenida, especialmente en aquellas donde se planea abrir el cantero o donde ya se ha realizado dicha apertura.

Adicionalmente, se han implementado otras medidas destinadas a mejorar la seguridad y reducir la incidencia de siniestros viales, tanto para ciclistas como para vehículos. Estas medidas incluyen una iluminación adecuada, la colocación de señales apropiadas, la anchura adecuada de carriles y la organización del tráfico mediante carriles designados para cada tipo de vehículo.

FLUIDEZ DEL TRÁNSITO VEHICULAR

La autorización de estacionamiento en la Av. Aristóbulo del Valle provoca molestias significativas para quienes circulan normalmente por esta vía, ya que los vehículos en búsqueda de espacio disminuyen su marcha, generando un tránsito lento.

Además, tanto los giros a la izquierda como a la derecha contribuyen a una disminución considerable de la fluidez del tránsito, ya que los conductores reducen su velocidad para realizar estas maniobras.

En el mismo sentido, la presencia de locales comerciales en la zona conlleva a que la carga y descarga de productos se realice comúnmente sobre la calzada de la avenida. Esto obliga a los vehículos a realizar maniobras de traspaso, afectando la continuidad del flujo vehicular. Esta problemática se ve mitigada en aquellos lugares que cuentan actualmente con dársenas de estacionamiento.

En la alternativa N°1, la presencia de un carril exclusivo para colectivos restringe el estacionamiento en la Av. Aristóbulo del Valle, permitiéndolo únicamente en las calles transversales. En caso de considerar estacionamientos en las calles transversales, resulta esencial mejorar las condiciones de las calzadas y veredas en esas áreas. Esta opción también restringe los giros a la izquierda, permitiéndolos únicamente en Callejón Funes, Callejón El Sable, Callejón Roca y Facundo Quiroga.

En las alternativas N°2 y N°3, se propone el estacionamiento oblicuo a 45 grados sobre la Av. Aristóbulo del Valle. Aunque esto puede afectar el flujo vehicular debido a los autos que buscan estacionarse, ofrece la ventaja de permitir que las personas caminen por veredas y áreas más cómodas y accesibles. Además, ubicar los vehículos en un sector más protegido e iluminado reduce el riesgo de incidentes delictivos.

AFECTACIÓN DE FRENTISTAS Y VEREDAS

Es crucial analizar el impacto que tendrán las modificaciones propuestas en las diversas alternativas sobre las viviendas, locales comerciales y veredas situados en la Av. Aristóbulo del Valle.

En la alternativa N°1, se presenta una afectación para los frentistas de ambas veredas (este y oeste) debido al carril exclusivo de colectivos. Esto condiciona el acceso a las cocheras de las viviendas, y a los locales comerciales mayoristas que reciben vehículos pesados, a quienes se les restringirá el ingreso en determinados horarios. Sin embargo, se destaca la ventaja de contar con un amplio espacio de vereda y cinta verde para la circulación peatonal y el esparcimiento.

En cambio, en las alternativas N°2 y N°3, el acceso a las cocheras de las viviendas no se verá condicionado, y no habrá restricciones para el ingreso de vehículos pesados a supermercados mayoristas, empresas constructoras o comercios de venta de materiales para la construcción, etc.

Además, la implementación de dársenas de estacionamiento debidamente dispuestas y señalizadas organizará las veredas de manera eficiente. Esto permitirá contar con un espacio adecuado para el paso peatonal, la cinta verde y el estacionamiento. Es importante destacar que este estacionamiento se realizará con un pavimento permeable, ya que ocupará la zona designada para la cinta verde. Esta modificación requerirá ajustes en la normativa municipal de la zona.

PRESUPUESTO

Para realizar una comparación de las tres alternativas propuestas, primero se efectuó un cómputo y presupuesto detallado de cada una, los cuales se encuentran en el anexo II.

Los resultados indican que la alternativa N°1 requiere una inversión significativamente mayor en comparación con las alternativas N°2 y N°3. Esta diferencia de costos se debe principalmente a la construcción de un carril exclusivo para colectivos y la reubicación de luminarias vehiculares en la alternativa N°1, lo que incrementa considerablemente los costos asociados.

3.3.1. EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS MEDIANTE MATRIZ DE PONDERACIÓN

En la siguiente página se confecciona una tabla de ponderación, en la cual se analizan las distintas variables de estudio y se establecerá una escala de puntuación para evaluar los diferentes criterios.

CONDICION	PUNTUACION
EXCELENTE	4
MUY BUENO	3
BUENO	2
REGULAR	1
NULO	0

Tabla N°5 *Tabla de puntuación*

	PONDERACIÓN	ALT1	ALT2	ALT3	ALT1	ALT2	ALT3
MULTIMODALIDAD	12%	3.00	2.00	2.00	0.360	0.240	0.240
SEGURIDAD PEATONAL	12%	3.00	3.00	3.00	0.360	0.360	0.360
SEGURIDAD CICLISTA	12%	3.00	2.00	3.00	0.360	0.240	0.360
ESPACIO VERDE	11%	3.00	3.00	3.00	0.330	0.330	0.330
EFICIENCIA DEL CARRIL EXCLUSIVO	10%	1.00	2.00	2.00	0.100	0.200	0.200
GIROS A LA IZQUIERDA Y DERECHA	10%	1.00	1.00	2.00	0.100	0.100	0.200
VELOCIDAD DE CIRCULACIÓN	7%	3.00	2.00	2.00	0.210	0.140	0.140
FLUIDEZ VEHICULAR	7%	3.00	2.00	2.00	0.210	0.140	0.140
AFECTACIÓN DE FRENTISTAS Y VEREDAS	6%	2.00	3.00	3.00	0.120	0.180	0.180
PRESUPUESTO	13%	1.00	3.00	3.00	0.130	0.390	0.390
	100%				2.280	2.320	2.540

Tabla N°6 *Tabla de ponderación de criterios*

Basándonos en este análisis, se concluye que la tercera alternativa es la más adecuada para aplicar en este sector de la ciudad, considerando las condiciones actuales. En esta opción, el carril de bicisenda se ubica en el cantero central, se diseñan estacionamientos a 45 grados, y se establecen dos carriles para cada sentido de circulación vehicular en la Av. Aristóbulo del Valle, compartidos entre automóviles y transporte urbano de pasajeros.

Es importante tener en cuenta la necesidad de evaluar en el futuro la posibilidad de ampliar los recorridos de colectivos hacia este sector, considerando la Av. Aristóbulo del Valle como una vía principal para estos nuevos trayectos. Además, se debe abordar la falta de conexión este-oeste que actualmente se experimenta en la zona.

La alternativa también contemplará la posibilidad de realizar giros a la izquierda y derecha, teniendo en cuenta tanto a los automóviles como a los colectivos urbanos como vehículos de diseño. Se explorará la conveniencia de generar nuevas aperturas en la isla central de la avenida una vez que el canal sea entubado, para optimizar la circulación vehicular.

Es fundamental tener en cuenta estos aspectos para garantizar una implementación efectiva y sostenible de la alternativa seleccionada, considerando tanto las condiciones actuales como las necesidades futuras del sector.

CUARTA PARTE: DESARROLLO DE LA ALTERNATIVA SELECCIONADA

En esta sección, se llevará a cabo la verificación del sistema de desagüe pluvial troncal, el cual estará ubicado en el eje central de la Av. Aristóbulo del Valle, coincidiendo con el trazado actual del zanjón. Posteriormente, se realizará un análisis detallado de las intersecciones más conflictivas del área, tales como Callejón Funes, Alfonsina Storni y Callejón Roca con Av. Aristóbulo del Valle. Se estudiarán los patrones de giro actuales de los vehículos y se propondrán soluciones para ordenar el tráfico de manera que garantice la seguridad y comodidad de todos los usuarios de la vía, especialmente los peatones.

Además, se llevará a cabo el diseño del pavimento de hormigón, necesario para reemplazar las áreas donde se requiera retirar el pavimento existente. Este mismo enfoque estructural se aplicará en las intersecciones donde se considere la apertura del cantero central, promoviendo la conexión este-oeste en la zona y asegurando una infraestructura vial que favorezca la fluidez del tráfico y la seguridad de los usuarios. Por otro lado, se diseñará el cantero central para que ciclistas y peatones puedan desplazarse de forma cómoda y segura por la Av. Aristóbulo del Valle, considerando cruces peatonales, rampas y espacios de descanso para promover el disfrute y permanencia en espacios verdes.

Finalmente, se llevará a cabo el análisis ambiental del proyecto para determinar los aspectos que podrían afectar al entorno en diferentes medidas, como niveles de ruido, desechos producidos por la obra y modificaciones en la fluidez del tránsito durante la obra, que puedan afectar directamente al entorno cercano e indirectamente al resto de ciudadanos que circulan habitualmente por la zona. Además, se realizará un estudio económico para analizar los beneficios que trae la ejecución de la obra y evaluar su viabilidad.

4.1. CONDUCCIÓN DE EXEDENTES PLUVIALES

4.1.1. ANTECEDENTES DE PROYECTOS DE DESAGÜES PLUVIALES DE SANTA FE

Este proyecto se emplaza en la *Cuenca Roca*, la cual abarca un área de 2540 Ha y se ubicada al noroeste de la ciudad de Santa Fe. Es una zona de bajo grado de urbanización pero que ha experimentado un crecimiento demográfico importante en los últimos años.

En este apartado se analizarán antecedentes de proyectos anteriores de desagües pluviales realizados por el Instituto Nacional del Agua (INA) en conjunto con la Municipalidad de la ciudad de Santa Fe.

Los problemas de anegamientos de origen pluvial que afectan a esta cuenca se producen principalmente debido a la inexistencia de infraestructura de desagües en ciertos sectores, aunque en los últimos años se han ejecutado obras que atenuaron dichos efectos. La topografía de la región, caracterizada por una escasa pendiente del área en general y por zonas relativamente elevadas en dirección norte sur debido al terraplenamiento de caminos importantes como Av. Peñaloza y Av. Aristóbulo del Valle, agravan estos inconvenientes. En el anexo adjunto se puede observar la planimetría del trazado del sistema de desagües actuales en la zona en estudio.

Se pudo recabar información importante a partir del "*Plan Director de Desagües Pluviales de la ciudad de Santa Fe*" que data del 2001, desarrollado por un equipo de trabajo del INA con la colaboración y aportes de la Municipalidad de Santa Fe. En este plan se propone el entubamiento del zanjón de la Av. Aristóbulo del Valle, punto clave para el proyecto que se está desarrollando.

Este zanjón es la columna vertebral del sistema de evacuación del área, ya que recibe los aportes del El Sable y del Canal B, así como también del área urbana desde el sur y desde el norte. El zanjón Aristóbulo cuenta con dos canales de evacuación hacia la Laguna Setúbal: el canal Roca y el canal Las Mandarinas

El Plan director está realizado bajo una concepción integral, que considera a la ciudad como un macro sistema de elevada complejidad, donde interactúan aspectos físicos naturales propios de la cuenca con conjuntos de subsistemas que corresponden a la infraestructura existente de cloacas, agua potable, desagües pluviales, telefonía, energía eléctrica, entre otros, así como también con actividades económicas, recreativas, sociales, deportivas de la comunidad local. Cabe aclarar que el área de la Cuenca Roca estudiada en el plan de desagües del 2001 contempla un área de 1370 Ha, una reducción respecto a las 2540 Ha totales, a pedido de la Municipalidad de Santa fe.

Al diseñar obras de drenaje se debe contemplar, por un lado, los daños probables a las propiedades, el riesgo a la salubridad y los inconvenientes a la población y, por otro, el costo del sistema propuesto, por lo que el INA propone para el diseño de los conductos una recurrencia de 2 años, y hace una verificación a 5 años.

Este proyecto diseña desagües troncales que se ubican en la Av. Gorriti, Av. Aristóbulo del Valle, Facundo Quiroga, callejón Roca, Funes, entre otros. Muchos de ellos ya fueron materializados y están actualmente en funcionamiento. Estas conducciones son de secciones circulares premoldeados y otras son rectangulares de hormigón armado.

En el 2019, se elabora el proyecto "Rediseño hidráulico del sistema de reservorios y estaciones de bombeo correspondientes a las cuencas Roca y Guadalupe oeste de la vertiente este de la Ciudad de Santa fe", que propone una actualización del Plan Director de Desagües.

En un principio, toma como área de la cuenca las 2540 Ha reales y también contempla el porcentaje de impermeabilidad futura del terreno obtenido por el Reglamento de Ordenamiento Urbano de la Ciudad de Santa Fe, que establece los porcentajes máximos de urbanización para las distintas áreas de la ciudad. Se incorporan en el análisis tanto los desagües existentes como los proyectados.

Como resultado de lo anterior, se produce un incremento en el caudal, lo que conlleva a una ampliación de las secciones de los conductos planificados en el Plan Director. El proyecto plantea dos reservorios, uno en parque norte y otra el actual reservorio Roca, analizando la futura ampliación de este último. Se proyectan las

conexiones del sistema de desagües a los reservorios y se contempla el rediseño de la estación de bombeo.

Se evalúan tres situaciones en este análisis: en la primera, se considera la descarga por gravedad de las alcantarillas existentes en la desembocadura de calle Las Mandarinas, el reservorio E.B. Roca y el Callejón Funes, con la descarga directa por un canal proyectado en calle Quiroga. En la segunda situación, las descargas se producen por bombeo (utilizando la capacidad actual de bombas), y se incorporan al reservorio las descargas provenientes del canal Las Mandarinas, del conducto de Callejón Funes y el canal de calle Quiroga. En la última situación, las descargas también se realizan por bombeo, ampliando la capacidad para evitar el desborde del reservorio. Aquí, ingresan las descargas provenientes del canal Las Mandarinas, del conducto de Callejón Funes y del canal de calle Facundo Quiroga.

Las tormentas de diseño utilizadas para las tres situaciones corresponden a una recurrencia $tr=25$ -50 y 100 años, con una duración de cinco días consecutivos.

Con los resultados del estudio, se concluye que es necesario desvincular el canal Las mandarinas del sistema de reservorio y estación de bombeo Roca dado que el canal cuenta con suficiente sección para las tres recurrencias estudiadas. También, se recomienda la ejecución del conducto-canal Quiroga, paralelo al límite jurisdiccional de Santa fe, que conecta las descargas del desagüe Quiroga desde Aristóbulo del Valle hasta su desembocadura en el reservorio Roca. Este canal aliviará al canal Roca, optimizando la capacidad de descarga del reservorio y la estación de bombeo Roca, y permitirá el drenaje de los excedentes hídricos de la cuenca de aporte del conducto Quiroga. Se diseña con una sección rectangular de $b=1,00$ m por $h=1,00$ m hasta las vías del ferrocarril, y desde allí hasta su desembocadura en el terraplén con un canal de sección trapezoidal de $b=2,00$ m y altura variable.

Se destaca el elevado impacto provocado por los aportes hídricos pluviales de la zona al norte del límite jurisdiccional, evidenciando la necesidad de ejecutar obras de drenaje-regulación-descargas hacia la Laguna Setúbal de los distritos de Recreo, Monte Vera, Ángel Gallardo.

Otro punto importante analizado en el proyecto, aunque no pertenece a la zona estudiada, son los puntos de descarga y bombeo a la laguna Setúbal. Se marcan tres descargas importantes, que son en la desembocadura del canal Las Mandarinas, el canal Quiroga y el canal Roca, éste último asociado al reservorio y estación de bombeo.

El Plano N° 19 del anexo muestra la Cuenca Roca, con las distintas subcuencas, los conductos existentes hasta el momento, y los que serán proyectados.

4.1.2. VERIFICACIÓN DEL CONDUCTO TRONCAL ARISTÓBULO DEL VALLE

Este conducto troncal se plantea en el eje de la Avenida Aristóbulo del Valle coincidente con el actual zanjón. Para la verificación, se tomarán los caudales calculados en el proyecto "Rediseño hidráulico del sistema de reservorios y estaciones de bombeo correspondientes a las cuencas Roca y Guadalupe oeste de la vertiente este de la Ciudad de Santa fe" (Ing. Alejandro Felizia y otros; 2019).

Con el caudal y la velocidad de referencia, se procede a iterar con distintas secciones comerciales de conductos premoldeados (rectangular o circular) hasta que la velocidad de cálculo sea menor que la de referencia.

La elección de módulos premoldeados se justifica por la proximidad de las fundaciones de las torres de alta tensión a la futura excavación. La ubicación del conducto se alinearán con el actual Zanjón Aristóbulo, y se implementarán medidas como el tablestacado para prevenir desmoronamientos y la caída de taludes, especialmente en áreas cercanas a las torres de la red de alta tensión. Esta metodología constructiva demandará menores tiempos de ejecución, pero un mayor costo de inversión inicial y requiere de una mano de obra especializada.

Actualmente, en el tramo comprendido entre Av. Gorriti y calle Almonacid, se encuentra instalado un conducto rectangular de 1.30m x 1.00m. En el tramo siguiente, entre calle Almonacid y Leuman, se encuentra un conducto circular de 1.20m de

diámetro. Luego, hasta calle Alfonsina Storni, continua con dos conductos circulares de 1m de diámetro.

Sin embargo, al realizar la verificación de estos conductos con los caudales propuestos y las velocidades de referencia, se ha observado que no cumplen con la sección requerida para garantizar un flujo adecuado.

Por lo tanto, será necesario complementar la sección faltante mediante la instalación de nuevos conductos con la misma sección que los existentes, colocados adyacentes a estos últimos. Respecto al tramo final, que va desde Leuman hasta Alfonsina Storni, se procederá a retirar los conductos circulares de 1.00 metro de diámetro y a reemplazarlos por dos conductos circulares de 1.20 metros de diámetro.

La disposición de estos conductos se puede apreciar de manera detallada en la Figura N°40 y Figura N°41 .

Para el conductor troncal entre calles Alfonsina Storni y Callejón El Sable, se realizó la verificación con los caudales y velocidad de referencias obtenidos del INA, lo que arrojó como resultado que se deberá colocar un conducto rectangular premoldeado de 1.50m x 1.50m. Este conducto deberá mantener una distancia de seguridad mínima de 2.00 metros respecto a las fundaciones de las torres de alta tensión. La ubicación de este conducto se puede observar en la Figura N°42 .

La sección siguiente del conducto entre Callejón El sable y Callejón Roca, siendo la de mayor ingreso de efluentes, se diseñó con tres módulos individuales colocados de forma paralela de dimensiones 2.30mx1.30m, separados a través de una junta de material compresible, que absorberá los posibles movimientos de los conductos, en su colocación y en su vida útil. Este conjunto de conductos deberá situarse a una distancia segura de al menos 2 metros de las fundaciones de las torres de alta tensión. Para llevar a cabo esta instalación, será necesario realizar la rotura de media calzada, como se indica en la Figura N°42 0, seguida de la posterior reparación del pavimento extraído

Entre calles Facundo Quiroga y Callejón Roca, se colocará un conducto circular de diámetro 1.20m, el cual se verificó con los caudales de ingreso y la velocidad de referencia. (Figura N°43)

En todos los casos, se considerará una excavación que exceda al menos 1 metro de cada lado del conducto a instalar, para facilitar el acceso de operarios y maquinarias. Se instalará un tablestacado para contener posibles desmoronamientos de talud, que puedan representar riesgos para la seguridad humana y material.

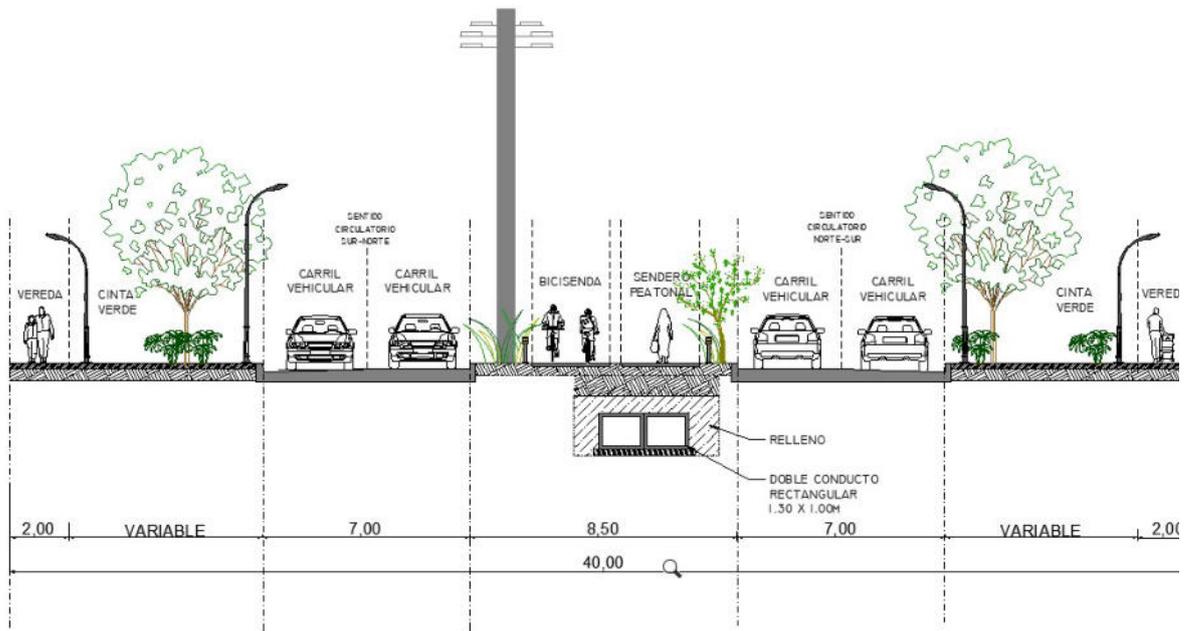


Figura N°40 Disposición de conductos entre Av. Gorriti y calle Almonacid.

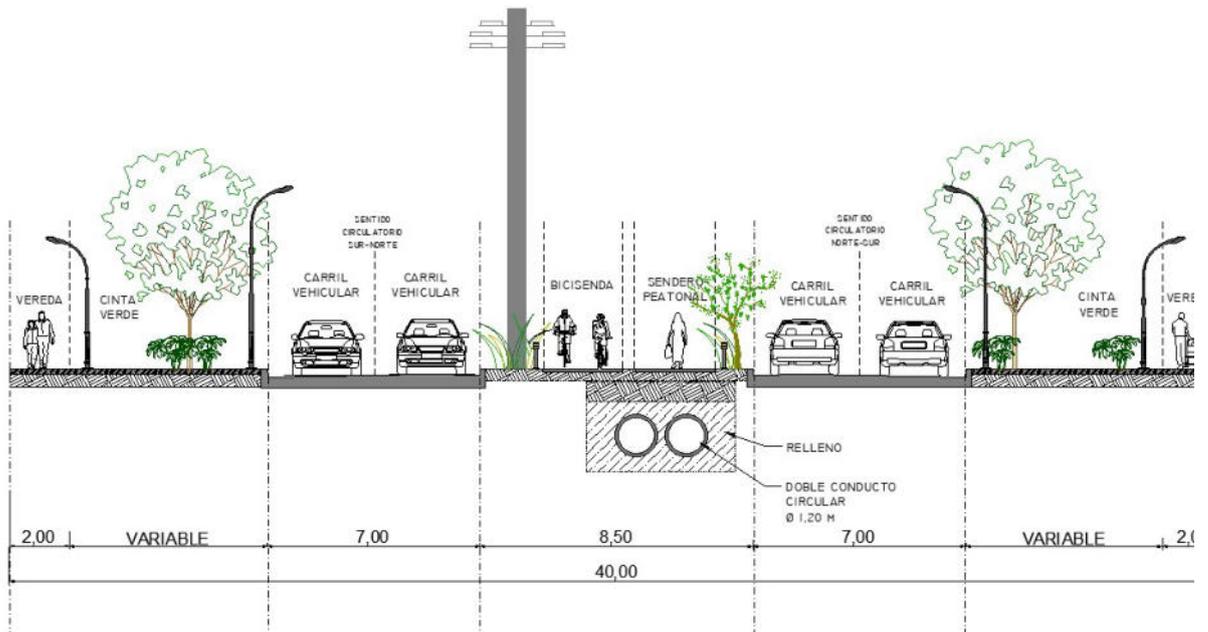


Figura N°41 Disposición de conductos entre calle Almonacid y calle Alfonsina Storni

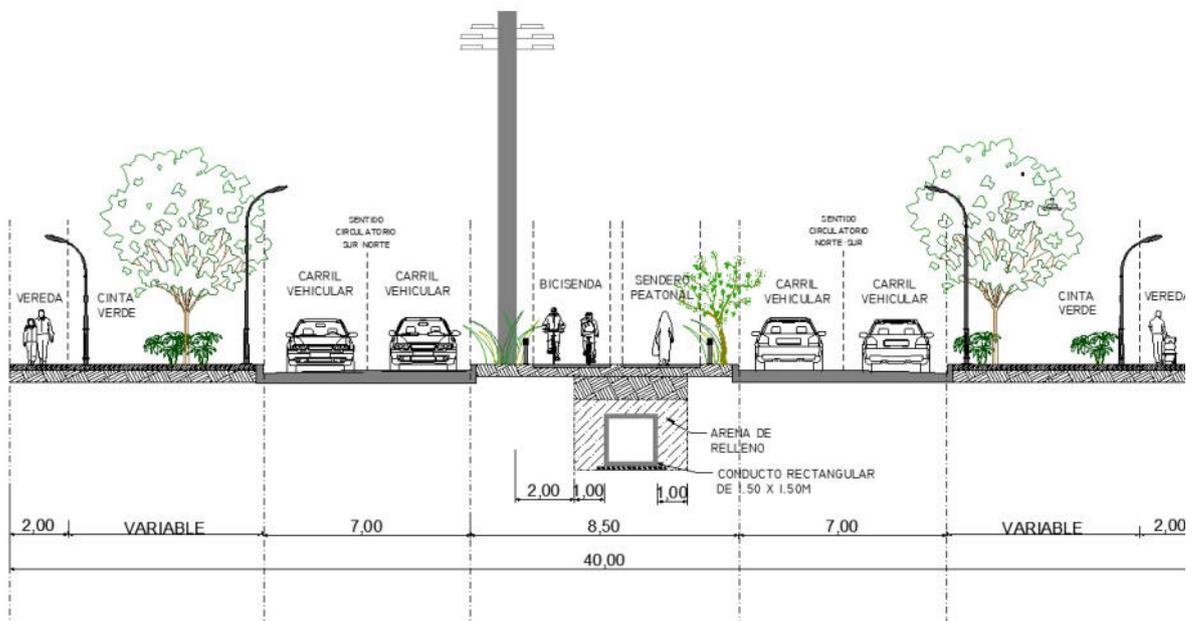


Figura N°42 Disposición de conductos entre calle Alfonsina Storni y Callejón el Sable

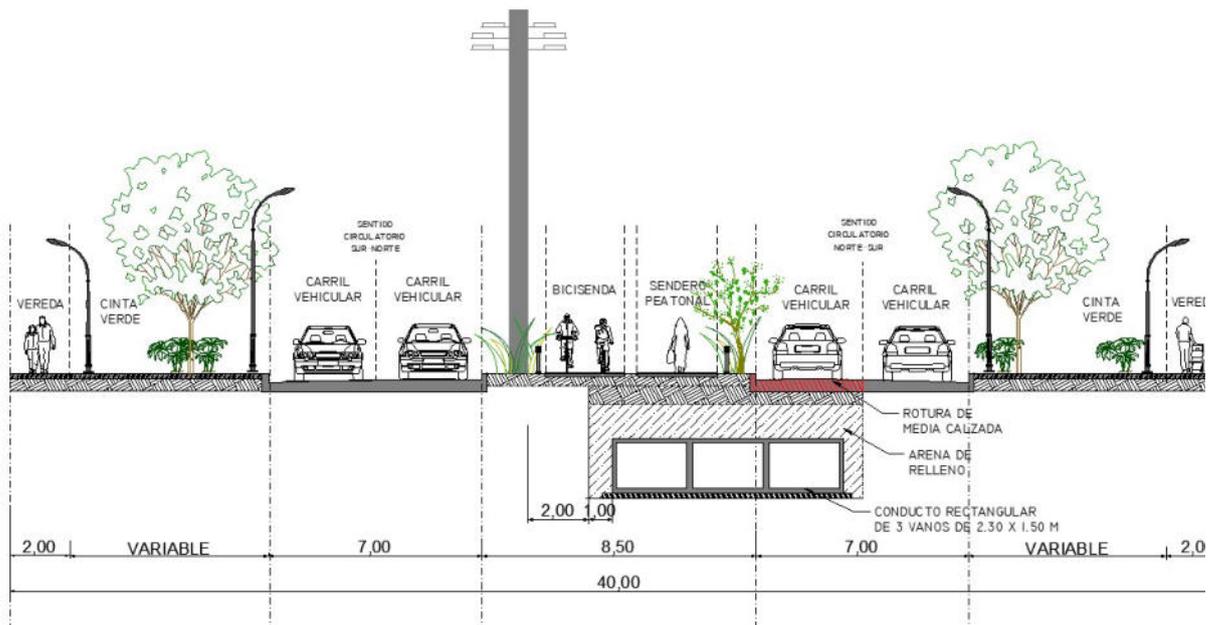


Figura N°43 Disposición de conductos entre Callejón El Sable y Callejón Roca

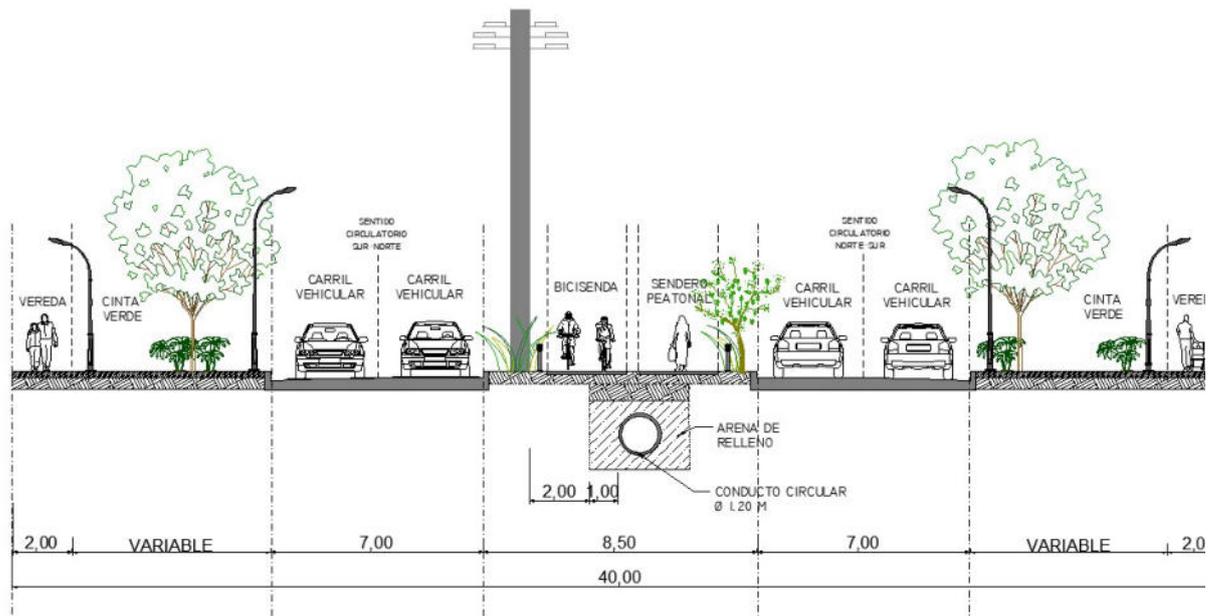


Figura N°44 Disposición de conductos entre Callejón Roca y calle Facundo Quiroga

A continuación, se vuelcan las fórmulas empleadas para la verificación de los conductos, y en la Tabla N°7 se encuentra detallado los calculos realizados, y la adopción de los diámetros finales para cada tramo.

(Fórmula N°1) *Caudal*:
$$Q = A_m * \frac{1}{n} * i^{1/2} * R^{2/3}$$

(Fórmula N°2) *Diámetros de conductos*:
$$D = \left(\frac{Q * n}{0.3046} \right)^{0.376}$$

n: 0,015 (Coeficiente de Manning para hormigón)

i: Pendiente del conducto

(Fórmula N°3) *Área mojada de conductos rectangulares*:

$$A_m = (0.80 * h) * b$$

h: altura de conducto rectangular ; b: base conducto rectangular

(Fórmula N°4) *Área mojada de conductos circulares*:

$$A_m = 0.6736 * d^2$$

d: diámetro de conducto circular

(Fórmula N°5) *Velocidad*:
$$V = \frac{Q}{\text{Área mojada}} \leq \text{Velocidad Referencia}$$

PLANILLAS DE CONDUCTOS TRONCALES

PLANTEO CONDUCTOS INA 2019												Veloc de Referencia					
CONDUCTO N°	TRAMO		LONG. DEL CONDUCTO (m)	COTA FONDO		PEND. (%)	TIPO DE COND.	VANOS	SECCIÓN		CAUDAL DE CONDUCCIÓN m3/s	ÁREA MOJADA m2	VELOC DE CONDUCCIÓN m/s	COTA VEREDA		TAPADA APROX (m)	
				Agua arriba	Agua abajo				b (m)	h (m) o D (m)				Inicio	Fin	Inicio	Fin
1	Aristóbulo del Valle-Gorriti	Aristóbulo del Valle - Funes	595.10	14.82	14.40	0.07	colector circular	2		1.20	1.19	0.970	0.613	17.45	17.4	1.33	1.70
2	Aristóbulo del Valle-Funes	Aristóbulo del Valle - El Sable	580.50	14.10	13.69	0.07	colector rectangular	1	1.50	1.50	1.87	1.800	1.039	17.23	16.69	1.48	1.35
3	Aristóbulo del Valle-El Sable	Aristóbulo del Valle - Callejón Roca	318.10	13.60	13.44	0.05	colector rectangular	3	2.20	1.50	7.78	2.640	0.982	16.58	16.54	1.33	1.45
4	Aristóbulo del Valle-Callejón Roca	Callejón Roca - Vias FCC Oeste	1012.50	13.44	12.94	0.05	colector rectangular	3	2.40	1.50	8.60	2.880	0.995	16.53	15.3	1.44	0.71
5	Aristóbulo del Valle-Quiroga	Aristóbulo del Valle - Callejón Roca	938.10	14.39	13.44	0.10	colector circular	1		1.20	0.71	0.970	0.732	16.82	16.53	1.13	1.79

REFERENCIAS

- PEND: PENDIENTE
- COND: CONDUCTO
- VELOC: VELOCIDAD
- LONG: LONGITUD

VERIFICACIÓN - TRAMO DE CONDUCTOS ENTRE AV GORRITI Y A. STORNI - ACTUAL											Se compara con vel de ref
CONDUCTO N°	TRAMO		TIPO DE CONDUCTO	VANOS	SECCIÓN		CAUDAL (m3/s)	ÁREA MOJADA (m2)	VELOC DE CONDUCCIÓN (m/s)	VERIFICACIÓN	
					b (m)	h (m) o D (m)					
1A	Aristóbulo del Valle-Gorriti	Aristóbulo del Valle - Almonacid	colector rectangular	1	1.30	1.00	1.19	1.040	1.14	no ok	
1B	Aristóbulo del Valle-Almonacid	Aristóbulo del Valle - Leuman	colector circular	1		1.20	1.19	0.970	1.23	no ok	
1C	Aristóbulo del Valle-Leuman	Aristóbulo del Valle - Funes	colector circular	2		1.00	1.19	0.674	0.88	no ok	
2A	Aristóbulo del Valle-Funes	Aristóbulo del Valle - Storni	colector circular	2		1.00	1.87	0.674	1.39	no ok	

VERIFICACIÓN - CONDUCTOS PROPUESTOS PARA EL TRAMO AV GORRITI - A. STORNI											Se compara con vel de ref	OBSERVACIONES
CONDUCTO N°	TRAMO		TIPO DE CONDUCTO	VANOS	SECCIÓN		CAUDAL (m3/s)	ÁREA MOJADA (m2)	VELOC DE CONDUCCIÓN (m/s)	VERIFICACIÓN		
					b (m)	h (m) o D (m)						
1A	Aristóbulo del Valle-Gorriti	Aristóbulo del Valle - almonacid	colector rectangular	2	1.30	1.00	1.19	1.040	0.57	ok	Se le agrega a la par un conducto premoldeado de 1.30*1.00	
1B	Aristóbulo del Valle-Almonacid	Aristóbulo del Valle - Leuman	colector circular	2		1.20	1.19	0.970	0.61	ok	Se le agrega a la par un conducto circular de 1.20	
1C	Aristóbulo del Valle-Leuman	Aristóbulo del Valle - Funes	colector circular	2		1.20	1.19	0.970	0.61	ok	Se extraen los conductos de 1m, se cambian por conductos circulares de 1.20	
1D	Aristóbulo del Valle-Funes	Aristóbulo del Valle - Storni	colector circular	2		1.20	1.87	0.970	0.96	ok	Se extraen los conductos de 1m, se cambian por conductos circulares de 1.20	

VERIFICACIÓN - CONDUCTOS PREMOLDEADOS DE HORMIGÓN											Se compara con vel de ref	COTA DE FONDO				COTA VEREDA		TAPADA APROX (m)	
CONDUCTO N°	TRAMO		TIPO DE CONDUCTO	VANOS	SECCIÓN		CAUDAL (m3/s)	ÁREA MOJADA (m2)	VELOC DE CONDUCCIÓN (m/s)	VERIFICACIÓN	Agua arriba	Agua abajo	Inicio	Fin	Inicio	Fin			
					b (m)	h (m) o D (m)													
1	Aristóbulo del Valle-Gorriti	Aristóbulo del Valle - Storni																	
2	Aristóbulo del Valle-Storni	Aristóbulo del Valle - El Sable	colector rectangular	1	1.50	1.50	1.870	1.800	1.039	ok	14.10	13.69	17.23	16.69	1.53	1.40			
3	Aristóbulo del Valle-El Sable	Aristóbulo del Valle - Callejón Roca	colector rectangular	3	2.30	1.50	7.780	2.760	0.940	ok	13.60	13.44	16.58	16.54	1.38	1.50			
4	Aristóbulo del Valle-Callejón Roca	Callejón Roca - Vias FCC Oeste	colector rectangular	3	2.50	1.50	8.600	3.000	0.956	ok	13.44	12.94	16.53	15.30	1.49	0.76			
5	Aristóbulo del Valle-Quiroga	Aristóbulo del Valle - Callejón Roca	colector circular	1		1.20	0.710	0.970	0.732	ok	14.39	13.44	16.82	16.53	1.13	1.79			

Tabla N°7

Verificación de conductos principales

4.2. ORDEAMIENTO VIAL URBANO

En este apartado, se abordarán diversas medidas destinadas a ordenar el tránsito y garantizar la seguridad de peatones, ciclistas y conductores de vehículos motorizados en las vías públicas. El ordenamiento vial se concibe como un conjunto de acciones y regulaciones diseñadas para organizar y dirigir el flujo de tráfico, con el propósito fundamental de mejorar la seguridad vial, optimizar la eficiencia del transporte y proporcionar un entorno vial cómodo para todos los usuarios.

Estas medidas abarcarán una variedad de estrategias, tales como la implementación de señalización vial clara y precisa para guiar a los conductores, ciclistas y peatones sobre las normas y condiciones de circulación en la vía. Además, se implementará un sistema de semáforos que ajuste dinámicamente el flujo de tráfico y las necesidades específicas de peatones y ciclistas en los cruces. También, con esta implementación de semáforos se regulará la velocidad.

Por otro lado, la implementación de carriles exclusivos para peatones y ciclistas, separados del tránsito motorizado, colaborará en este ordenamiento y concederá a los transeúntes comodidad y seguridad al transitar.

Otras medidas que se considerarán son las que a continuación se abordan de forma más detallada

SUPRESIÓN DE GIROS A LA IZQUIERDA

En una arteria con circulación en ambos sentidos, los vehículos que giran a la izquierda producen una reducción de la capacidad. Si en la intersección existe un semáforo, se requiere de una fase especial con una pérdida considerable de tiempo verde, lo que aumenta las dificultades creadas por este movimiento.

Por ello, una de las medidas aplicadas para evitar estos inconvenientes es la de suprimir giros a la izquierda en puntos de elevada complejidad de movimientos. En donde no sea posible eliminar este movimiento y se deba permitir, se instalará un semáforo, con el respectivo tiempo para el giro a la izquierda.

CALLES DE SENTIDO ÚNICO

Se propone asignar sentido único a la mayoría de calles que atraviesan Avenida Aristóbulo del Valle. Los motivos de esta premisa de proyecto se listan a continuación:

➤ *Reducción de los puntos de conflicto en las intersecciones*

En una intersección, el número de puntos de conflicto aumenta en proporción al número de ramales. Al asignar sentidos únicos a uno o varios de estos, disminuirán los puntos de conflictos.

➤ *Mejor coordinación de los semáforos*

El sentido único de circulación permite mejorar la coordinación de los semáforos para las velocidades adecuadas en vías urbanas. Esto resulta en una reducción de los tiempos de espera del 30% en comparación con intersecciones con doble sentido circulatorio en cada ramal.

➤ *Ventajas para el estacionamiento*

El estacionamiento interfiere menos en vías de sentido único, donde se dispone de un mayor número de carriles en una dirección. Otro punto a favor, es que es más fácil el control de la prohibición de estacionamiento en calles de sentido único que en calles de doble sentido.

➤ *Mayor seguridad para los peatones*

Los peatones experimentan una mayor seguridad, ya que al menos en algún cruce de la intersección no tienen interferencia con los vehículos que giran. Por otra parte, si la esquina se encuentra semaforizada, los tiempos (exclusivos o no) para cruzar son mayores.

➤ *Aumento de velocidad y reducción de pérdidas de tiempo.*

Para los vehículos que hacen recorridos relativamente largos por un sistema de calles de sentido único, se reducen los tiempos de recorrido, ya que en general aumenta la velocidad y la distribución de velocidades suele ser más uniforme. El ahorro de tiempo es el resultado más significativo de un esquema de sentidos únicos bien establecido, que asciende a un 20%.

➤ *Otras ventajas*

Los faros de los vehículos no deslumbran a los que circulan en sentido opuesto, en tramos poco iluminados.

En el Plano N°40, adjunto en el anexo, se pueden ver la propuesta de los sentidos únicos para determinadas calles, priorizando que se generen pares circulatorios, y que coincidan con la apertura de canteros, para así ordenar los giros tanto a izquierda o derecha desde Av. Aristóbulo del Valle hacia las calles transversales, y que no se produzcan encuentros peligrosos de vehículos y peatones en las intersecciones como ocurre actualmente. En el siguiente apartado, se hará un análisis de cada intersección intervenida.

4.2.1. ANÁLISIS DE INTERSECCIONES

VEHÍCULO DE DISEÑO

Los vehículos de diseño se clasifican en livianos, pesados y especiales. Los vehículos livianos comprenden aquellos vehículos particulares de pasajeros y/o de carga pequeña, caracterizados por tener dos ejes y cuatro ruedas (por ejemplo, automóviles y camionetas). Por otro lado, los vehículos pesados están destinados al transporte masivo de personas o carga, poseen dos o más ejes y seis o más ruedas (como autobuses y camiones). Los vehículos especiales incluyen aquellos que ocasionalmente transitan y/o cruzan por rutas y calles, tales como camiones y remolques especiales para el transporte de troncos, minerales, maquinaria pesada y maquinaria agrícola. Las principales características que determinan su clasificación incluyen el radio mínimo de giro y los requerimientos de ampliaciones o sobrecanchos necesarios en las curvas horizontales, como la distancia entre ejes extremos, el ancho total de la huella y los vuelos delantero y trasero.

El vehículo de diseño será un tipo de vehículo hipotético, cuyo peso, dimensiones y características operacionales serán utilizadas para establecer los lineamientos del proyecto geométrico de las calles e intersección analizada. El vehículo de proyecto seleccionado será el que represente el mayor porcentaje de vehículos que circularán por el sistema vial proyectado. En este caso, se tomaron como vehículos de diseño un vehículo liviano y un autobús urbano.

La elección de estos vehículos de diseño se justifica por el entorno urbano del proyecto, donde se prevé la existencia de estacionamiento en la avenida y sendas peatonales demarcadas, lo que requiere radios de giro reducidos en las esquinas. Además, se considera la alta circulación de autobuses y camiones, que realizarán maniobras de ascenso y descenso de pasajeros y carga y descarga de mercancías. La presencia de un recorrido de colectivos urbano y semiurbano en la avenida, así como varios puntos de venta mayorista y minorista y empresas constructoras con ingreso y egreso de camiones, respalda la elección de estos vehículos pesados en el diseño.

Las siguientes figuras ilustran las principales dimensiones de los vehículos de proyecto, así como sus radios de giro mínimo y las trayectorias de las ruedas para esos radios en ángulos de vuelta de 90° y 180°. Se asume que los vehículos describen los radios mínimos de giro a velocidades inferiores a 15 km/h.

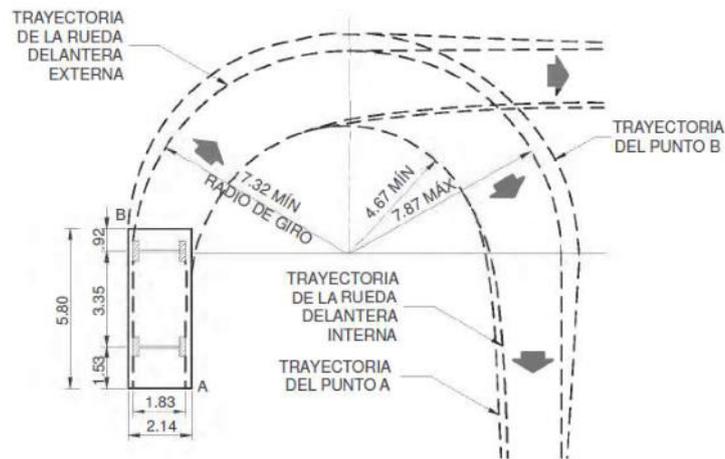


Figura N°45 Vehículo de diseño (Liviano)

Fuente: Ingeniería de Tránsito. Fundamentos y aplicaciones. 7ma edición. Rafael Cal y Mayor R. James James Cárdenas Grisales. Alfaomega S.A. Bogotá, Colombia. 2000.

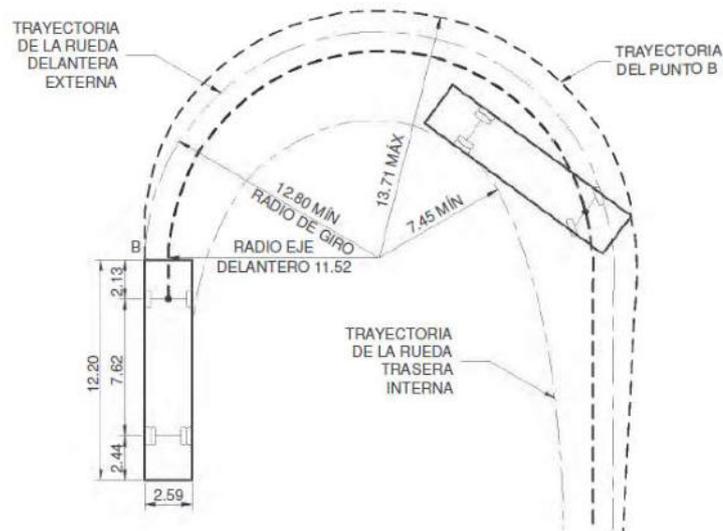


Figura N°46 Vehículo de diseño (Transporte urbano de pasajeros por colectivo)

Fuente: Ingeniería de Tránsito. Fundamentos y aplicaciones. 7ma edición. Rafael Cal y Mayor R. James James Cárdenas Grisales. Alfaomega S.A. Bogotá, Colombia. 2000.

4.2.1.1. INTERSECCIÓN AV. ARISTÓBULO DEL VALLE Y AV. GORRITI

En la intersección de la Av. Aristóbulo del Valle y la Av. Gorriti, se propone la prolongación de las narices de las isletas existentes. Este ajuste permitirá dirigir de manera más eficiente a los vehículos que realizan giros a la izquierda desde Aristóbulo del Valle hacia Gorriti y viceversa.

Durante el conteo de vehículos, se pudo observar la brevedad del tiempo de cruce peatonal en esta intersección. Esta limitación conduce a que los peatones tomen decisiones arriesgadas al cruzar las avenidas en cualquier momento, aumentando el riesgo de siniestros viales. Para abordar este problema, se propone la instalación de un semáforo peatonal que brinde el tiempo necesario para el cruce seguro de ambas avenidas.

En las imágenes siguientes, se presenta la situación actual de la intersección y la propuesta de modificación. Además, en el anexo se incluye la planimetría detallada de la intersección.

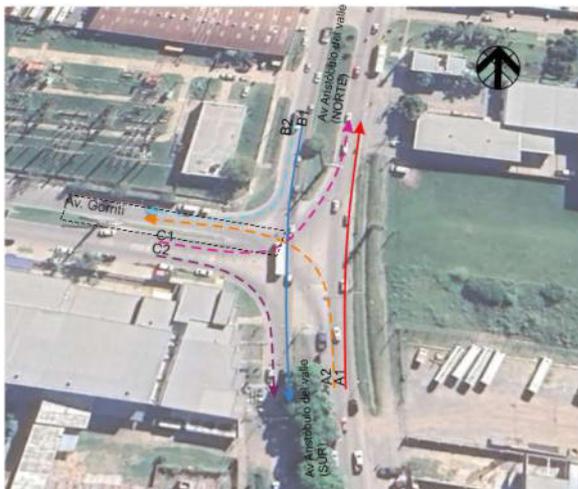


Figura N°47 Intersección de Av. Aristóbulo del valle y Av. Gorriti (Actual)

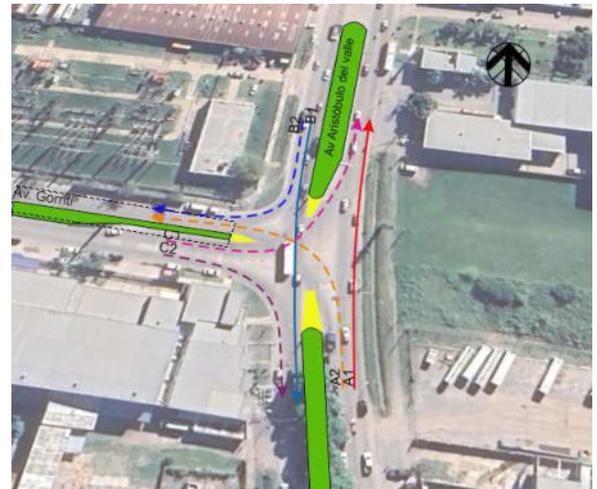


Figura N°48 Intersección de Av. Aristóbulo del valle y Av. Gorriti (Propuesta)

4.2.1.2. INTERSECCIÓN AV. ARISTÓBULO DEL VALLE CON ALMONACID Y CIBILS

En este caso, ambas arterias, Cibils y Almonacid, presentan un sentido circulatorio doble con un calibre estrecho, especialmente en Cibils, donde frecuentemente se encuentran autos estacionados debido a la afluencia de personas que asisten a los establecimientos educativos y religiosos en la zona (Escuela Primaria N°42, Escuela Secundaria N°510, Iglesia Sagrada Familia).

La propuesta consiste en establecer sentidos únicos para Cibils de oeste a este y para Almonacid de este a oeste. Ambas intersecciones de estas calles con la Av. Aristóbulo del Valle serán semaforizadas. Se permitirá el giro a la izquierda desde la avenida hacia Cibils para facilitar el acceso de vehículos al sector de las escuelas y a los estacionamientos permitidos.

Actualmente, ya existen semáforos instalados en la intersección de Cibils y Av. Aristóbulo del Valle, solicitados por la Escuela Primaria N°42 para garantizar el cruce seguro de peatones. Además, se han demarcado sendas peatonales en el área.

En el sector, dada la necesidad de estacionamiento, se disponen plazas de aparcamiento de forma paralela en la calle Cibils (lado derecho del sentido circulatorio) y a 45° sobre la Av. Aristóbulo del Valle. Se contempla la posibilidad de extender los estacionamientos en Cibils en el futuro, especialmente en el sector de la Escuela Secundaria N°510.

Las imágenes siguientes muestran las modificaciones propuestas en ambas intersecciones, así como el ordenamiento en los giros vehiculares antes y después de la propuesta.

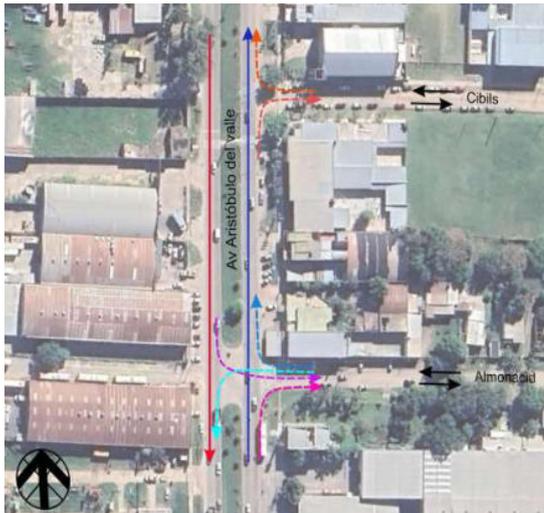


Figura N°49 Intersección de Av. Aristóbulo del valle con calle Cibils y Almonacid (Actual)

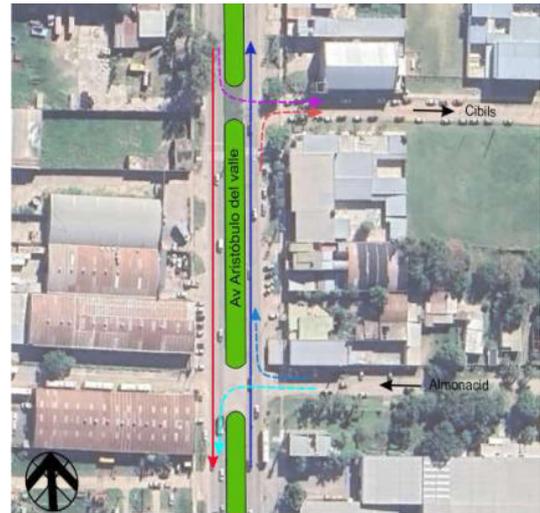


Figura N°50 Intersección de Av. Aristóbulo del valle con calle Cibils y Almonacid (Propuesta)

4.2.1.3. INTERSECCIÓN AV. ARISTÓBULO DEL VALLE CON CRUCERO GRAL. BELGRANO Y PIEDRABUENA

Actualmente, las calles Piedrabuena y Crucero Gral. Belgrano permiten el tráfico en ambos sentidos. En el caso de Crucero Gral. Belgrano en su intersección con la Av. Aristóbulo del Valle, el cantero central se encuentra abierto, a diferencia de lo que ocurre en la calle Piedrabuena.

La propuesta busca establecer un par circulatorio para ambas calles. Crucero Gral. Belgrano tendría un sentido circulatorio de este a oeste, mientras que Piedrabuena adoptaría un sentido de oeste a este. En ambas intersecciones, se mantendría el cantero central abierto, y la regulación del tráfico se llevaría a cabo mediante semaforización que permita los giros.

En el caso de Piedrabuena, se posibilitaría el acceso desde Aristóbulo del Valle en sentido norte-sur, con la opción de realizar un giro a la izquierda hacia Piedrabuena.

Estas modificaciones tienen como objetivo beneficiar a los residentes de los barrios ubicados al este de la avenida. Actualmente, el ingreso y egreso a sus viviendas se dificulta significativamente en épocas lluviosas y debido a las calzadas de tierra sueltas. La propuesta busca mejorar la accesibilidad y la calidad de vida para estos vecinos.

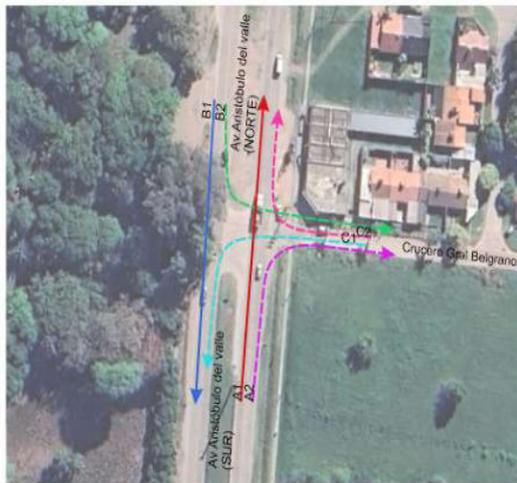


Figura N°51 Intersección de Av. Aristóbulo del valle con calle Crucero Gral. Belgrano (Actual)



Figura N°52 Intersección de Av. Aristóbulo del valle con calle Crucero Gral. Belgrano (Propuesta)

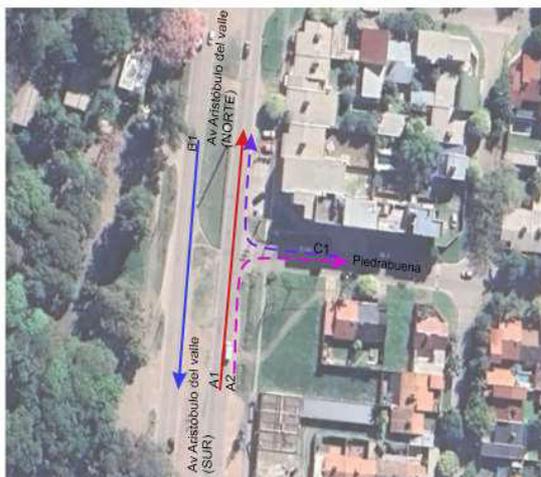


Figura N°53 Intersección de Av. Aristóbulo del valle con calle Piedrabuena (Actual)



Figura N°54 Intersección de Av. Aristóbulo del valle con calle Piedrabuena (Propuesta)

4.2.1.4. INTERSECCIÓN AV. ARISTÓBULO DEL VALLE Y ALFONSINA STORNI

Actualmente, Alfonsina Storni es una vía de doble sentido circulatorio con un calibre estrecho y un alto flujo vehicular, especialmente en los giros a izquierda y derecha desde Av. Aristóbulo del Valle para ingresar a la calle Alfonsina Storni. La situación se agrava con el flujo de vehículos que salen desde calle Alfonsina Storni y se dirigen al sur o norte por Av. Aristóbulo del Valle, generando un punto de conflicto en la zona media del cantero central.

Este flujo vehicular se intensifica los fines de semana debido a los torneos deportivos en el Club Universitario, ubicado a 4 cuadras al oeste de la intersección sobre Alfonsina Storni. Además, los fines de semana se realiza una concurrida feria en las inmediaciones del sector, atrayendo a numerosas personas en autos o a pie. La falta de un estacionamiento regulado lleva a que los vehículos particulares se estacionen en áreas no designadas, como Callejón Funes o Alfonsina Storni, obstruyendo la circulación.

CONTEO VEHICULAR						
CONTEO EN A.STORNI Y AV ARISTOBULO DEL VALLE						
HORARIO 12:25 - 12:30						
DIRECCION		AUTOS	MOTOS	BICICLETAS	CAMIONES	COLECTIVOS
A1	↑	82	17		1	2
A2	↶	8	7			
B1	↑	44	25	1		2
B2	↶	3	7			
C1	↑	4				
C2	↶	7	1			
E	↻	4				

Tabla N°8 *Conteo vehicular intersección Av. Aristóbulo del valle y calle Alfonsina Storni.*

Para abordar estos problemas, se propone dar un sentido único de este a oeste a Alfonsina Storni, basado en el alto flujo vehicular que ingresa desde Aristóbulo del Valle. Callejón Funes, al ser un bulevar, mantendrá su doble sentido circulatorio, y ambas intersecciones se semaforizarán.

En la intersección de Alfonsina Storni y la avenida, se implementará una dársena de giro a la izquierda, regulada por semaforización. Además, se prolongará la nariz de la isleta central para reducir la velocidad de giro y generar una canalización más cerrada.

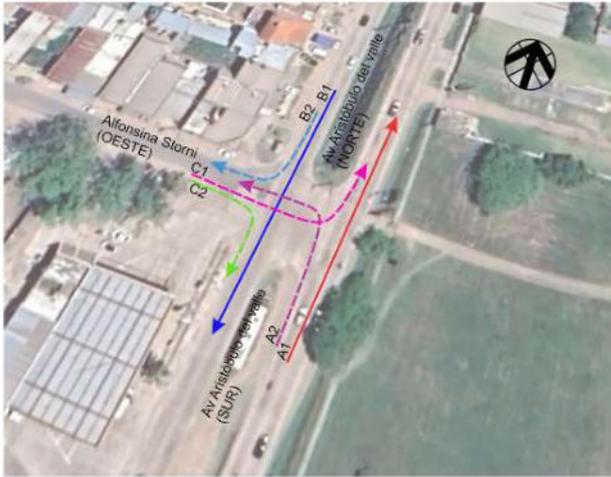


Figura N°55 Intersección de Av. Aristóbulo del valle con calle Alfonsina Storni (Actual)

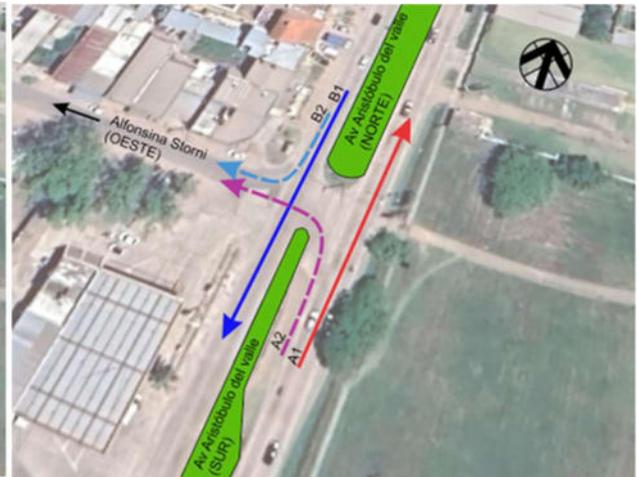


Figura N°56 Intersección de Av. Aristóbulo del valle con calle Alfonsina Storni (Propuesta)

En el caso de La Pampa, actualmente de doble sentido circulatorio, se propone cambiarlo a un sentido único de oeste a este, creando un par circulatorio con Alfonsina Storni. También se proyecta la apertura de la isleta central para permitir giros a izquierda y derecha desde La Pampa hacia Av. Aristóbulo del Valle, tanto al norte como al sur, regulados por semáforos.

Para analizar las alternativas de los radios de giros más adecuados en la intersección, se consideraron los vehículos de diseño propuestos (ómnibus y automóvil). Estas propuestas buscan mejorar la circulación vehicular y peatonal, así como la seguridad en la zona.

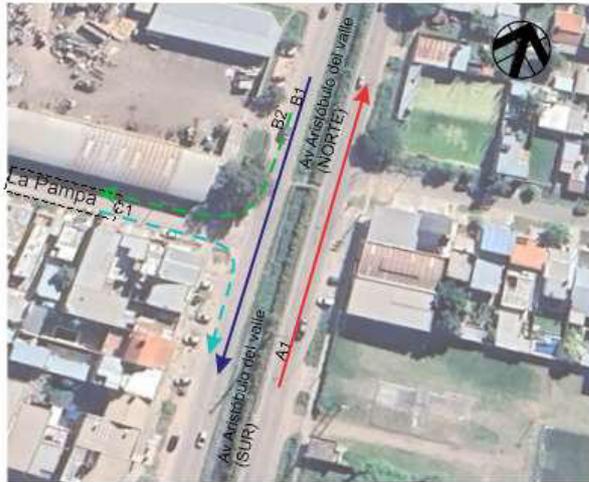


Figura N°57 Intersección de Av. Aristóbulo del valle con calle La Pampa (Actual)

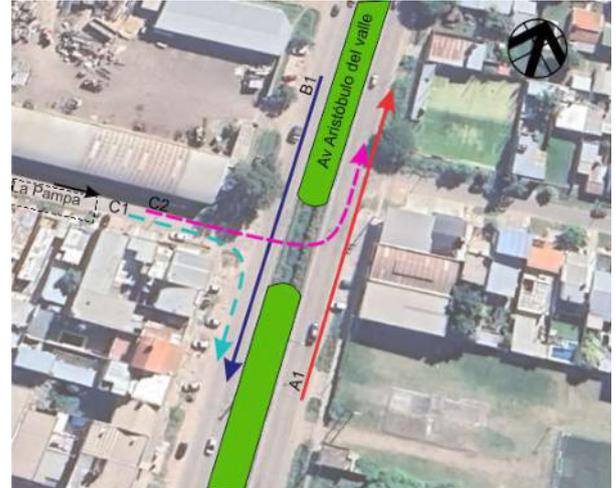


Figura N°58 Intersección de Av. Aristóbulo del valle con calle La Pampa (Propuesta)

4.2.1.5. INTERSECCIÓN AV. ARISTÓBULO DEL VALLE CON LAMOTHE Y NEUQUEN

Actualmente, según la Ordenanza N° 10.780/2011, Lamothe tiene sentido circulatorio único de este a oeste, mientras que Neuquén conserva su doble sentido circulatorio. En la intersección de la Av. Aristóbulo del Valle y Lamothe, la isleta se encuentra abierta, permitiendo giros de los vehículos para ingresar a la avenida en dirección al norte o sur.

La propuesta busca generar una apertura del canchero central en la intersección de la avenida y Neuquén. Además, se propone otorgarle a Neuquén un sentido circulatorio único de oeste a este. Esto, junto con el sentido de este a oeste de Lamothe, formaría un par circulatorio, proporcionando al barrio del sector un acceso y salida seguros, especialmente en épocas lluviosas. Ambas arterias serán pavimentadas con intertrabado y se acompañarán con cordones cuneta que dirigirán los fluidos hacia bocas de tormenta o cámaras de captación según sea necesario.

Ambas intersecciones serán semaforizadas con el objetivo de brindar mayor seguridad tanto a peatones como a vehículos motorizados al realizar giros permitidos. Las imágenes siguientes muestran los giros mencionados antes y después de la

intervención, evidenciando los cambios propuestos para mejorar la circulación y la seguridad en la zona.

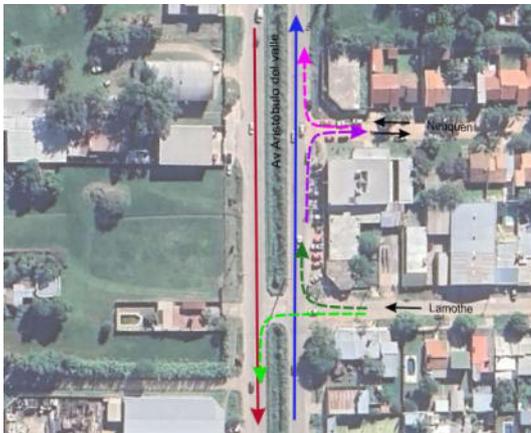


Figura N°59 Intersección de Av. Aristóbulo del valle con Neuquén y Lamothe (Actual)

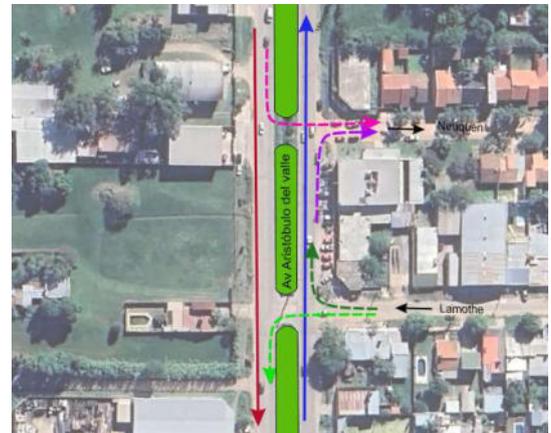


Figura N°60 Intersección de Av. Aristóbulo del valle con Neuquén y Lamothe (Propuesta)

4.2.1.6. INTERSECCIÓN AV. ARISTÓBULO DEL VALLE Y CALLEJÓN EL SABLE

En la Tabla N°9 , se presenta el resultado del conteo vehicular realizado en la intersección. Se observa una cantidad considerable de vehículos que giran a la izquierda para ingresar a Callejón El Sable desde la avenida.

CONTEO VEHICULAR						
CALLEJÓN EL SABLE Y AV ARISTOBULO DEL VALLE						
HORARIO 12:15-12:20						
DIRECCION		AUTOS	MOTOS	BICICLETAS	CAMIONES	COLECTIVOS
A1	↑	55	14	3	2	2
A2	↶	3	1	1		
A3	↷	1			1	
B1	↑	45	13	2	4	3
B2	↷		1			
C1	↶					
C2	↷		2			
D1	↷					
E	↶	4				

Tabla N°9 Conteo vehicular intersección Av. Aristóbulo del valle y Callejón El Sable.

Estos giros estarán regulados mediante una semaforización adecuada, y se diseñará una dársena de giro a la izquierda en la isleta central de la avenida para facilitar esta maniobra. En la Figura N°62 , se pueden observar estas modificaciones.

Dado que Callejón El Sable desempeña un papel crucial como conexión entre la Av. Aristóbulo del Valle y la Av. Peñaloza, y considerando que su calibre actual es de 8 metros libres, se mantendrá el doble sentido circulatorio que tiene en la actualidad.

En el caso de Callejón El Sable y Callejón Roca, se utilizará pavimento asfáltico sobre una base y una sub-base de estabilizado granular. Esta elección se debe al flujo vehicular que, con el crecimiento demográfico de la zona, se espera que aumente de manera significativa en los próximos años.

Ambas calles son vitales para la conectividad este-oeste en Santa Fe. Callejón El Sable enlaza Av. Peñaloza y Av. Aristóbulo del Valle, mientras que Callejón Roca conecta Av. Aristóbulo del Valle con la prolongación de Av. Gral Paz. La infraestructura propuesta busca adecuarse al aumento proyectado en el tráfico vehicular y garantizar una conexión eficiente entre las avenidas mencionadas.

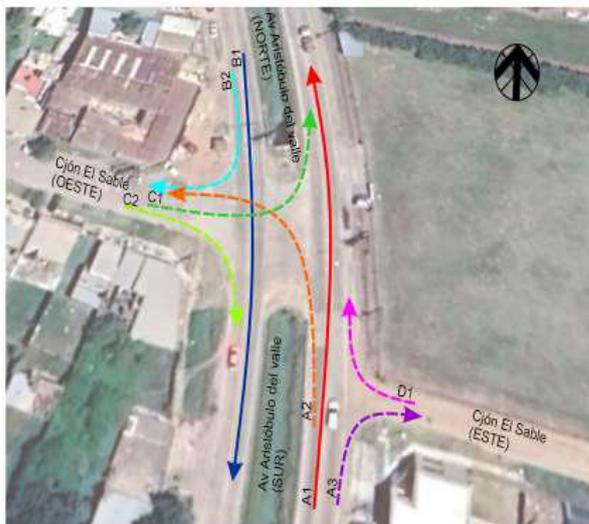


Figura N°61 Intersección de Av. Aristóbulo del valle con Callejón El Sable (Actual)

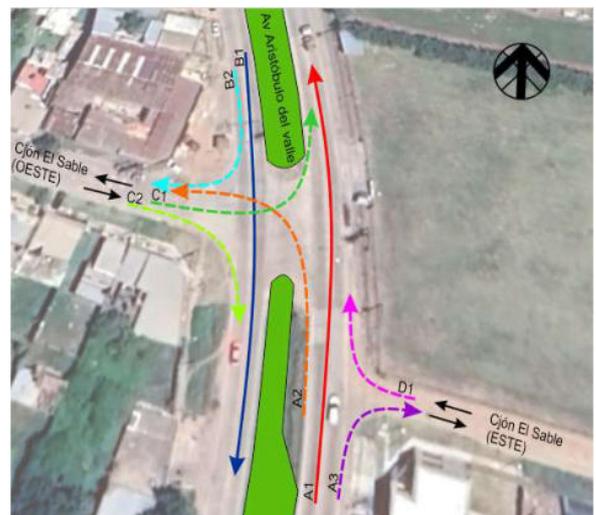


Figura N°62 Intersección de Av. Aristóbulo del valle con Callejón El Sable (Propuesta)

4.2.1.7. INTERSECCIÓN AV. ARISTÓBULO DEL VALLE Y CALLEJÓN ROCA

La intersección en cuestión presenta la particularidad de tener una forma de T, con la Av. Aristóbulo del Valle siendo la vía de mayor flujo vehicular y, debido a su calibre amplio, los vehículos tienden a aumentar su velocidad. Callejón Roca, en segundo lugar, cuenta con doble sentido circulatorio, similar a la avenida, y tiene un flujo vehicular moderado.



Figura N°63 Intersección de Av. Aristóbulo del valle con Callejón Roca (Actual)

En la Figura N°63, se observan los giros que actualmente realizan los vehículos en la intersección. La falta de semaforización permite todos los giros, incrementando los riesgos de siniestros con daños a peatones, ciclistas y vehículos motorizados. Entre 2012 y 2019, se registraron 15 siniestros en esta intersección, con un promedio de tres siniestros anuales, según la tabla expuesta en el apartado de siniestros viales de este proyecto.

Durante el conteo de vehículos en la intersección, se observó un flujo constante de vehículos de norte a sur y de sur a norte sobre Aristóbulo del Valle, generando pocos segundos de paso para los peatones que necesitan cruzar de vereda. Además, se acumulan vehículos que se incorporan a la avenida desde Callejón Roca.

CONTEO VEHICULAR					
CION ROCA Y AV ARISTOBULO DEL VALLE					
HORARIO 12:25-12:30					
DIRECCION	AUTOS	MOTOS	BICICLETAS	CAMIONES	COLECTIVOS
A1	↑	77	14	3	1
A2	↶	3	4		
B1	↑	60	19	3	3
B2	↶	1	1		
C1	↶			1	
C2	↶	1	3	4	
D1	↶	1			
D2	↶	1			

Tabla N°10 Conteo vehicular intersección Av. Aristóbulo del valle y Callejón Roca.

Un punto de conflicto adicional se genera con los vehículos que giran desde Aristóbulo del Valle (norte) hacia Callejón Roca y aquellos que vienen desde Callejón Roca e intentan dirigirse hacia Aristóbulo del Valle (sur), acumulándose una elevada cantidad de vehículos a la espera de poder girar.

La propuesta en este caso implica la implementación de semaforización en la intersección, acompañada por un análisis de los radios de giros, con el objetivo de reducir la velocidad de circulación de los vehículos. Se mantendrá el doble sentido circulatorio en Callejón Roca, ya que es un importante ingreso a los barrios en el sector este de la avenida, y actualmente no existen aperturas de nuevas calles hacia estos sectores.

Se evaluó la intersección con los vehículos de diseño mencionados (automóvil y ómnibus), siendo estos los de uso más frecuentes en la zona. Cabe aclarar que, aunque actualmente no giran colectivos en esta intersección, se plantea la opción a fin de permitir la eventual incorporación de recorridos de nuevas líneas de transporte público o expandir los existentes y que los radios de giros no presenten una limitación.

En la planimetría adjunta en el Anexo I, se detallan los giros no permitidos para colectivos urbanos en esta intersección, incluyendo el giro desde Av. Aristóbulo del Valle (carril sur-norte) hacia Callejón Roca al este. Esta esquina presenta un radio de giro reducido en comparación con el que requiere un colectivo para doblar.

Al generar una apertura en el cantero central en la intersección con la calle SN, que en base a los relevamientos es importante para el ingreso y egreso del barrio consolidado al oeste de la avenida, se decidió cerrar el paso informal generado por los vecinos para salir del barrio, a la altura donde actualmente está abierto el cantero en la intersección de Callejón Roca y Av. Aristóbulo del Valle.



FIGURA N°64 Intersección de Av. Aristóbulo del valle con Callejón Roca (Propuesta)

4.2.1.8. INTERSECCIÓN AV. ARISTÓBULO DEL VALLE CON DAMIANOVICH Y PEDRO ESPINOSA

En la actualidad, ambas vías, Pedro Espinosa y Damianovich, conservan su doble sentido circulatorio. La calle Pedro Espinosa tiene una calzada estrecha de 6 metros y está pavimentada, sin espacio disponible para estacionamiento sobre la calzada. Por otro lado, calle Damianovich cuenta con una calzada de estabilizado granular en buen estado, también con un ancho de 6 metros.

En ninguna de las dos intersecciones se encuentra abierta la isleta central para permitir el atravesamiento de vehículos y peatones. Aproximadamente 100 metros al norte de Pedro Espinosa existe una apertura, en calle Los Nogales. Esta situación se puede observar en la Figura N°65, donde se evidencia que, entre la apertura de la isleta en el Club Banco Provincia y Facundo Quiroga (aproximadamente 630 metros), no hay ningún ingreso desde la avenida hacia los barrios del oeste.

La alternativa propuesta en este caso es generar dos aperturas en el cantero central, una en calle Pedro Espinosa y la otra en calle Damianovich, asignándoles sentidos únicos de circulación a ambas arterias. Además, se semaforizarán ambas intersecciones, permitiendo giros para el ingreso-egreso desde la avenida hacia los barrios del oeste. Estas modificaciones en el sector se pueden visualizar en la Figura N°66 y Figura N°67.



Figura N°65 Aperturas de cantero actuales entre Damianovich y Facundo Quiroga



FIGURA N°66 Intersección de Av. Aristóbulo del valle con Damianovich y Pedro Espinosa (Actual)



FIGURA N°67 Intersección de Av. Aristóbulo del valle con Damianovich y Pedro Espinosa (Propuesta)

4.2.1.9. INTERSECCIÓN AV. ARISTÓBULO DEL VALLE CON LOS CEDROS Y LOS NOGALES

La calle Los Cedros como Los Nogales son arterias de doble sentido circulatorio con calzadas de tierra suelta. En la intersección de Los Nogales con Av. Aristóbulo del Valle, actualmente, se permiten todos los giros, generando un punto de conflicto significativo entre los vehículos que egresan y los que ingresan.



Figura N°68 Maniobra peligrosa de vehículos, detectada en conteos

Durante los conteos vehiculares, se observó otra maniobra riesgosa (Figura N°68): los vehículos que circulan de este a oeste por Los Nogales cruzan la Av. Aristóbulo del Valle de manera transversal, ingresando en contramano por el carril norte-sur de la avenida para luego retomar por Los Nogales en sentido este-oeste. Esta situación se debe principalmente a la falta de conexiones este-oeste en la zona y a la presencia de isletas abiertas cada 300 metros en este sector.

Se propone cambiar los sentidos circulatorios de Los Cedros, optando por un sentido este-oeste, y para Los Nogales, un sentido circulatorio de oeste a este. Se ejecutará la apertura de la isleta en la intersección de la avenida con Los Cedros y se semaforizarán ambas intersecciones.

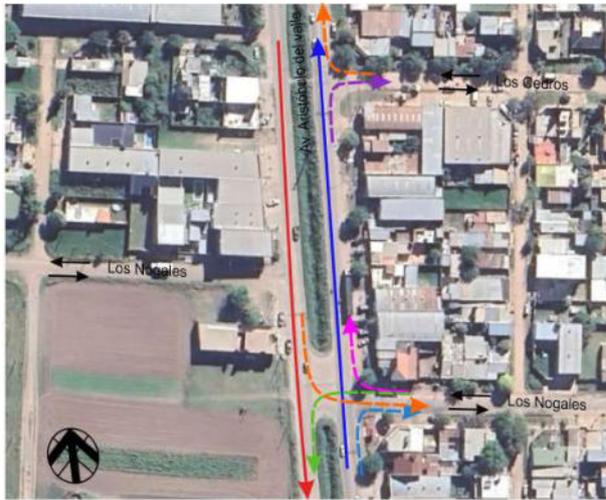


Figura N°69 Intersección de Av. Aristóbulo del valle con Los Cedros y Los Nogales (Actual)

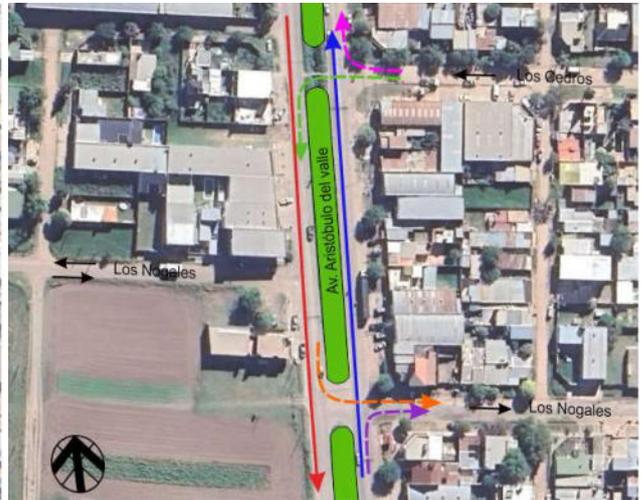


Figura N°70 : Intersección de Av. Aristóbulo del valle con Los Cedros y Los Nogales (Propuesta)

La disposición de estos sentidos circulatorios busca resolver maniobras inadecuadas y peligrosas para peatones, ciclistas y conductores de vehículos motorizados. Con estos cambios, los conductores podrán dirigirse por Los Cedros, tomar Aristóbulo del Valle hacia el sur e ingresar en Los Nogales al oeste.



Figura N°71 Maniobra con giros permitidos (Propuesta)

4.3. DISEÑO DE PAVIMENTO

En esta sección se hará el diseño del pavimento para las intersecciones donde se genera la apertura del cantero central, y sectores donde por obras de desagües se deba reconstruir el pavimento.

El método de diseño AASHTO 93 para diseño de pavimento rígido se basa principalmente en los resultados de la prueba a escala de carretera de AASHTO. El procedimiento de diseño permite la determinación del espesor del pavimento y la cantidad de acero de refuerzo, así como el diseño de juntas.

4.3.1. PROCEDIMIENTO DE DISEÑO:

TRÁNSITO

Éste método se basa en la determinación de las cargas equivalentes acumuladas, para el diseño del paquete de pavimento, para ello se debe conocer la composición del tránsito. es decir, datos como el tránsito medio diario anual, factor de camión, número de ejes acumulados.

TRÁNSITO MEDIO DIARIO ANUAL (TMDA)

Es el volumen de tránsito total anual dividido por el número de días del año. Para éste proyecto se utilizaron los datos de TMDA y la configuración de tránsito, en la intersección del límite jurisdiccional con el comienzo de la Ruta provincial N° 2. Éste conteo fue realizado por el personal de la Dirección Provincial de Vialidad en el periodo marzo 2019- marzo 2020.

Al ser éste el diseño de pavimento de una avenida dentro del ejido urbano, donde el volumen de vehículos será considerablemente menor que en una ruta, se procede hacer una reducción del 20% del TMDA original extraído del conteo de la Ruta Provincial N°2.

FACTOR DE CAMIÓN:

El Factor de camión es el producto entre LEF (Load Equivalency Factor - Factor de Equivalencia de daño) y el Número de ejes.

El LEF se utiliza para cuantificar los efectos del daño de diferentes configuraciones de ejes y cargas en términos de un número equivalente de ejes estándares. Por lo que el factor de camión será un indicador de este daño producto de las cargas sobre el pavimento.

En otras palabras, el método AASHTO, expone el concepto de LEF como la relación entre la pérdida de serviciabilidad del pavimento causada por el eje estándar de 80 KN y la pérdida de serviciabilidad equivalente producida por una determinada carga 'X' de un mismo tipo de eje. Siendo la carga de eje estándar de 8.2 (tn).

Fórmulas de LEF para Pavimentos rígido

$$(Fórmula N°6) \quad LEF (EJE SIMPLE) = \left(\frac{CARGA}{8.2 \text{ tn}} \right)^4$$

$$(Fórmula N°7) \quad LEF (EJE TANDEM) = \left(\frac{CARGA}{8.2 \text{ tn}} \right)^4 * \frac{1}{6}$$

$$(Fórmula N°8) \quad LEF (EJE TRIDEM) = \left(\frac{CARGA}{8.2 \text{ tn}} \right)^4 * \frac{1}{18}$$

LEF PAVIMENTO RÍGIDO		
CARGA	LEF	TIPO EJE
0.6	2.87E-05	SIMPLE
0.8	9.06E-05	SIMPLE
1.2	4.59E-04	SIMPLE
6	0.29	SIMPLE
10.5	2.69	SIMPLE DUAL
12	0.76	TANDEM
18	3.87	TANDEM
25.5	5.20	TRIDEM

Tabla N°11 *Cálculos del Factor de Equivalencia de daño (LEF) por ejes*

EQUIVALENT STANDAR AXLE LOAD – CARGA ESTÁNDAR POR EJE EQUIVALENTE (ESAL)

Para la determinación del tránsito acumulado, se requiere calcular la carga estándar por eje equivalente (ESAL), el cual se obtiene multiplicando la cantidad de vehículos en el carril de diseño, por el coeficiente de daño que produce cada vehículo en el paquete de pavimento.

$$ESAL = FC * \% INCIDENCIA$$

Donde le porcentaje de incidencia será el cociente entra la cantidad de vehículos de determinada configuración sobre el transito medio diario anual.

A continuación, se exponen las tablas con los cálculos para cada configuración de ejes, y el ESAL total.

VEHÍCULO	CONFIGURACIÓN	CANTIDAD DE EJES	SIMPLE		SIMPLE DUAL	TANDEM	TRIDEM	FACTOR DE CAMIÓN
			0,6TN	6TN				
			2.9E-05	0.29	2.69	3.87	5.20	
AUTOS	1-1	2	2					5.73E-05
ÓMNIBUS	1-1	2		2				0.57
CAMIÓN SIN ACOPLADO	1-1	2		1	1			2.98
CAMIÓN CON ACOPLADO	1-1-1-2	5		1	2	1		9.53
SEMIREMOLQUE	1-1-2	4		1	1	1		6.84

DATOS DE MARZO 2020 (DE RUTA PROVINCIAL N°2)

VEHÍCULO	CANTIDAD DE VEHÍCULOS	PORC. DE INCIDENCIA	FACTOR DE CAMIÓN	ESAL
AUTOS	5296	0.92	0.00	0.00
ÓMNIBUS	118	0.02	0.57	0.01
CAMIÓN SIN ACOPLADO	284	0.05	2.98	0.15
CAMIÓN CON ACOPLADO	38	0.01	9.53	0.06
SEMIREMOLQUE	28	0.00	6.84	0.03
TMDA	5764	1.00		0.255

Tabla N°12 Cálculos del Factor de camión y ESAL

NÚMERO DE EJES EQUIVALENTES (N8.2)

Es la cantidad pronosticada de aplicaciones de ejes de 8,2 toneladas que puede soportar la estructura de pavimento después de su construcción, se calcula con la siguiente formula.

(Fórmula N°9)
$$N8.2 = TMDA * ESAL * Ft * 365 * m * Fcr$$

Siendo:

Proyección del tránsito(i): Se adoptó una tasa de crecimiento anual constante del 3 %. Se emplea para determinar la tasa de crecimiento anual del TMDA.

Factores de trocha (Ft): Se ha adoptado un factor de 0,5. Debido a que se considera que ambas trochas captan el mismo volumen de vehículos.

Período de diseño (m). Considerando la categoría de la infraestructura, se adopta como período de diseño del pavimento un lapso de 20 años.

CÁLCULO DEL NÚMERO DE EJES EQUIVALENTES (N8.2)		
FACTOR DE TROCHA	Ft	0.5
PERÍODO DE DISEÑO (años)	m	20
FACTOR DE CRECIMIENTO ($F_c = (1+i)^m/2$)	Fc	1.344
TASA DE CRECIMIENTO	i	3%
EQUIVALENT STANDAR AXLE LOAD – CARGA ESTÁNDAR POR EJE EQUIVALENTE	ESAL	0.255
TRÁNSITO MEDIO DIARIO ANUAL	TMDA	5764
N8.2 (NÚMERO DE EJES ACUMULADO)	N8.2	7,214,642.96
$N8.2 = TMDA * ESAL * Ft * 365 * m * Fc$		

Tabla N°13 *Cálculo del Número de ejes equivalentes (N8.2)*

SERVICIABILIDAD

La serviciabilidad es la capacidad del pavimento de servir al tipo de tránsito para el cual fue diseñado.

El *índice de serviciabilidad presente* (PSI), el cual varía de 0 a 5, siendo 0 pésimas condiciones, y 5 perfectas condiciones. El Δpsi se calcula como la diferencia entre la serviciabilidad inicial y la final. La inicial depende del diseño de pavimento y de las condiciones de la construcción, se tomará el valor de 4.5. La final estará en función de la categoría del camino, por ser un camino urbano con tránsito elevado, se tomará el valor de 2.5 de serviciabilidad final.

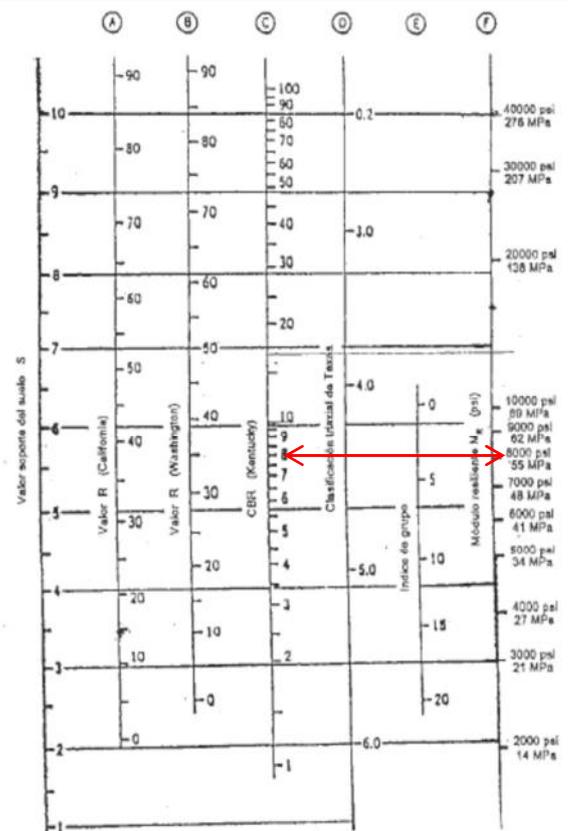
$$\text{(Fórmula N°10)} \quad \Delta\text{PSI} = P_i - P_f = 4.5 - 2.5 = 2.0$$

MÓDULO RESILIENTE DE LA SUBRASANTE

Utilizando el siguiente ábaco, y teniendo como dato de ingreso el CBR del Suelo de Subrasante de 8%, se obtiene un M_r de 8100psi.

Tabla N°14 Ábaco para la obtención del Módulo Resiliente

Fuente "Guía de diseño de pavimento" AASHTO (Año: 1993)



MÓDULO DE REACCIÓN DE LA SUBRASANTE

De acuerdo con el CBR de 8 %, anteriormente se obtuvo del ábaco de la Tabla N°15 , el módulo resiliente de 8100 psi. Al emplear el siguiente ábaco, se obtiene el *módulo de reacción de la subrasante (K) igual a 50 MPa/m*.

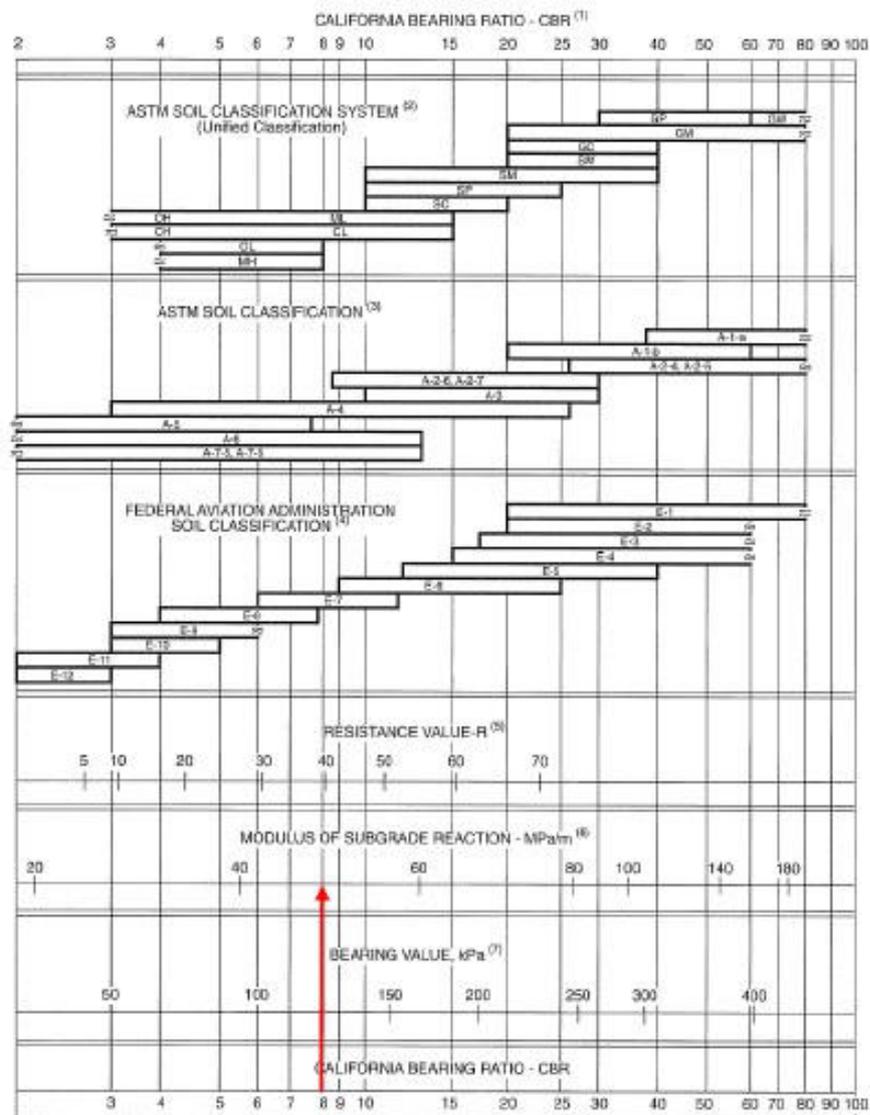


Tabla N°15 Ábaco de correlación del CBR y el Módulo de reacción de la subrasante k.

Fuente: Guía AASHTO "Diseño de estructuras de pavimentos, 1993".

En este caso, si se tiene en cuenta una Subbase de hormigón H-8, entrando en la siguiente tabla se obtiene interpolando la ecuación para un espesor de subbase de 15cm, ingresando con el módulo de la subrasante igual a 50 Mpa/m, se obtiene un módulo combinado de la Subrasante $k = 160 \text{ MPa/m} = 586 \text{ pci}$, adoptándose 600 pci .

SUBRASANTE (K)		100 mm		150 mm		125 mm		300 mm	
Mpa/m	pci	Mpa/m	pci	Mpa/m	pci	Mpa/m	pci	Mpa/m	pci
20	73	60	220	80	300	105	400	135	500
40	147	100	370	130	500	185	680	230	850
60	220	140	520	190	700	245	900	-	-

Tabla N°16 *Módulo combinado de la subrasante. K*

Fuente: Guía AASHTO "Diseño de estructuras de pavimentos, 1993".

MÓDULO ELÁSTICO DEL HORMIGÓN

Según el Método AASHTO, se tiene:

$$(Fórmula N°11) \quad E_c = 57000 * \sqrt{RCS} \text{ (psi)}$$

Dónde:

RCS: Resistencia media a la compresión, se considera $RCS = 30 \text{ MPa} = 4266 \text{ psi}$

Al reemplazar los valores se obtiene un *Módulo de elasticidad del hormigón de*

3.722.933,52 psi.

COEFICIENTE DE TRANSFERENCIA DE CARGA.

Este factor se introduce para tener en cuenta la capacidad del pavimento de hormigón para transmitir las cargas a través de las discontinuidades (juntas o grietas).

Banquina	Pasadores	
	SI	NO
Sin banquina	3.2	3.8-4.4
Con banquina	2.3-2.9	3.6-4.2

Tabla N°17 *Coeficiente de transferencia de carga.*

Fuente: Guía AASHTO "Diseño de estructuras de pavimentos, 1993".

De acuerdo a la Tabla N°17 , se adopta un Coeficiente de transferencia de carga de 3,2.

COEFICIENTE DE DRENAJE

Este depende de la calidad del drenaje, que viene determinado por el tiempo que tarde el agua infiltrada en ser evacuada del pavimento, y el porcentaje de tiempo a lo largo del año durante el cual el pavimento está expuesto a niveles de humedad aproximándose a la saturación. Dicho porcentaje depende de la precipitación media anual y de las condiciones de drenaje.

Calidad de drenaje	Porcentaje e tiempo que la estructura del pavimento se encuentra expuesta a niveles de hmedad proximos a la saturacion			
	< 1 %	1% - 5%	5% - 25%	> 25%
Excelente	1.25-1.20	1.20-1.15	1.15-1.10	1.10
Buena	1.20-1.15	1.15-1.10	1.10-1.00	1.00
Regular	1.15-1.10	1.10-1.00	1.00-0.90	0.90
Pobre	1.10-1.00	1.00-0.9	0.90-0.80	0.80
Muy Pobre	1.00-0.90	0.90-0.80	0.80-0.70	0.70

Tabla N°18 *Coeficiente de drenaje.*

Fuente: Guía AASHTO "Diseño de estructuras de pavimentos, 1993".

El valor del *Coeficiente de drenaje adoptado es de 1,10.*

CONFIABILIDAD

La confiabilidad hace referencia al grado de certidumbre o seguridad de una determinada alternativa de diseño, determinando así la probabilidad de que el pavimento pueda soportar el número de repeticiones de la carga que sea aplicada durante su vida útil. A medida que se escoja un R (nivel de confiabilidad) mayor, serán necesarios espesores más grandes.

CLASIFICACIÓN FUNCIONAL DE LA VÍA	NIVEL RECOMENDADO DE CONFIABILIDAD (%)	
	URBANO	RURAL
Autopista	85-99	80-99
Arterias Principales	80-99	75-95
Colectoras	80-95	75-95
Locales	50-80	50-80

Tabla N°19 Niveles de confiabilidad según distintos tipos de vías

Fuente: Guía AASHTO "Diseño de estructuras de pavimentos, 1993".

Se adopta un valor de confiabilidad del 70% por ser vías urbanas locales.

DESVÍO ESTÁNDAR

Representa la desviación estándar conjunta que conjuga la desviación estándar de la ley de predicción del tránsito en el periodo de diseño con la desviación estándar de la ley de predicción de comportamiento del pavimento, es decir, del número de ejes que puede soportar el pavimento hasta que su índice descienda por debajo de un determinado valor.

CONDICIÓN DE DISEÑO	DESVÍO ESTÁNDAR	
	PAVIMENTO RIGIDO	PAVIMENTO FLEXIBLE
Variación en la predicción del comportamiento del tránsito sin errores	0.34	0.44
Variación en la predicción del comportamiento del tránsito con errores	0.39	0.49

Tabla N°20 Desvío estándar según la predicción de la variación del tránsito

Fuente: Guía AASHTO "Diseño de estructuras de pavimentos, 1993".

Se adopta un desvío estándar igual a 0.39, por ser el diseño de un pavimento rígido, y la variación de la predicción del tránsito considerarla con errores.

DETERMINACIÓN DEL ESPESOR DEL PAVIMENTO RÍGIDO

Se utilizará el siguiente ábaco, en el cual se ingresará con los siguientes datos, calculados anteriormente

- Módulo de reacción combinado de la Subrasante $k = 600 \text{ pci}$.
- Módulo de elasticidad del hormigón *de* $3.722.933,52 \text{ psi}$.
- Módulo de rotura del hormigón $45 \text{ kg/cm}^2 = 640 \text{ psi}$
- Coeficiente de transferencia de cargas 3.20
- Coeficiente de drenaje 1.10

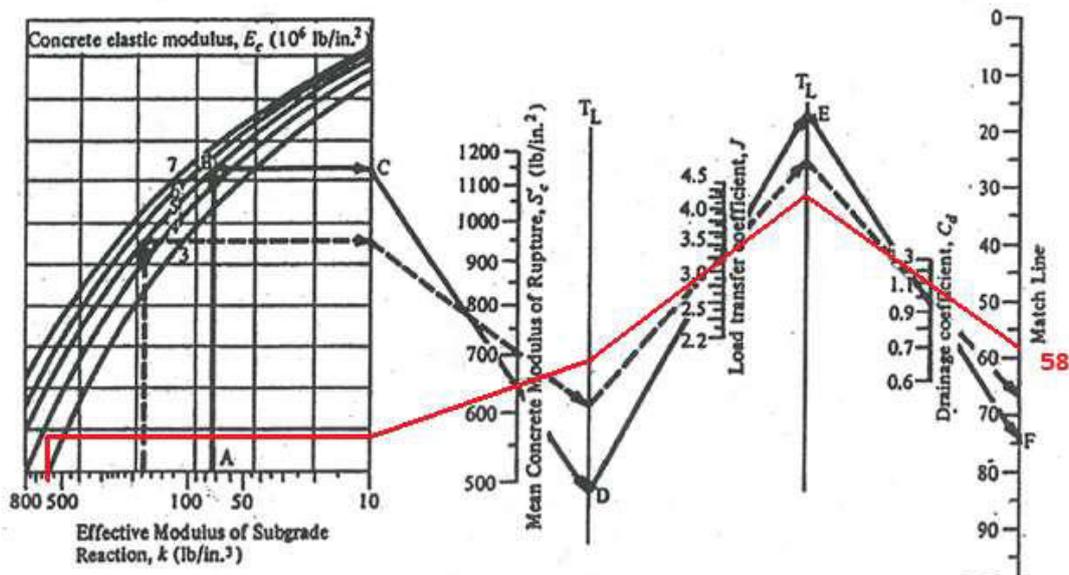


Tabla N°21 Abaco 1: Obtención de la línea de solape (match line)

Fuente: Guía AASHTO "Diseño de estructuras de pavimentos, 1993".

Obtenido el valor de la línea de solape(match line) de 58 puntos, del abaco anterior y conociendo el número de ejes equivalentes igual a $7,21 \times 10^6$, el $\Delta PSI = 2$ y por el tipo de estudio la confiabilidad se adopta como $R = 70\%$ y el desvío standard $S_0=0,39$.

Cabe aclarar que el ábaco es de doble entrada, y en la intersección de los datos ingresados desde la parte inferior y de la parte izquierda, se encuentra el valor de espesor de pavimento (D).

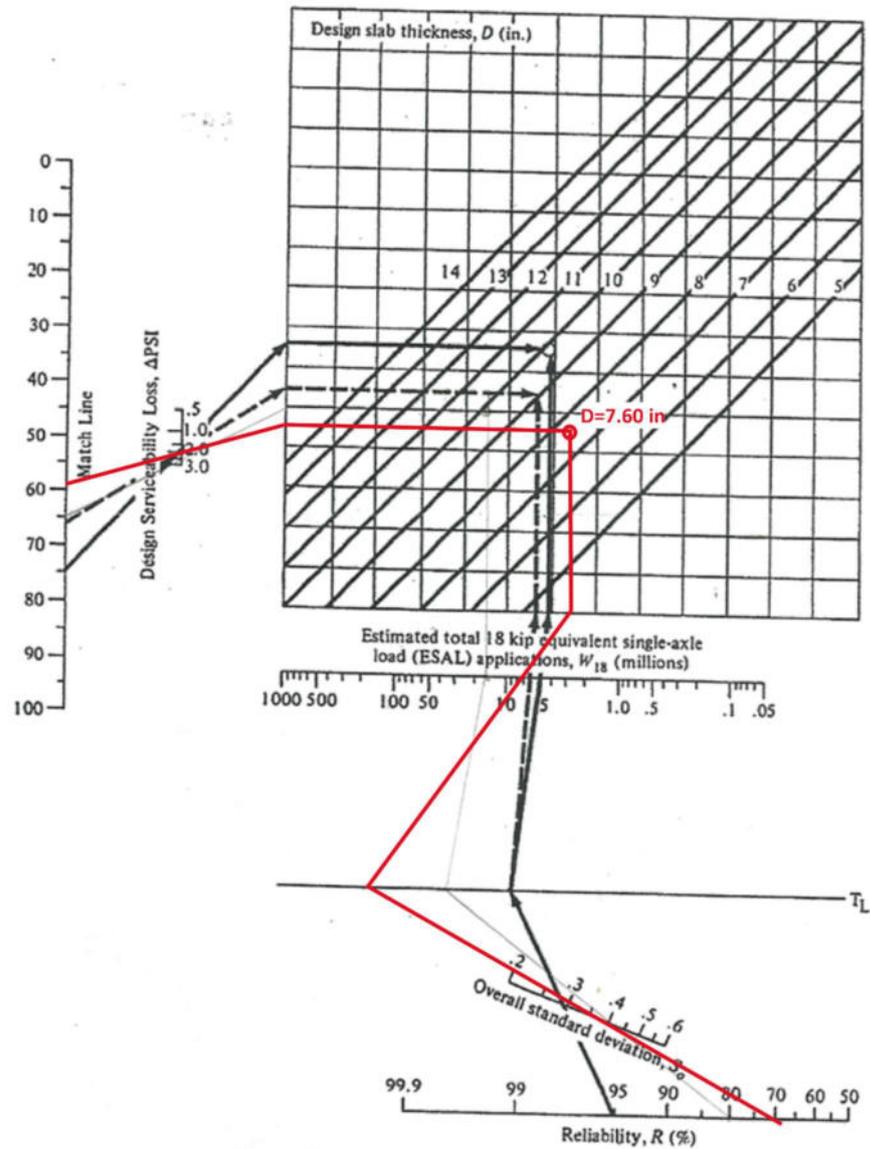


Tabla N°22 Abaco 2: Obtención del espesor de losa.

Fuente: Guía AASHTO "Diseño de estructuras de pavimentos, 1993".

El espesor de losa obtenido es de 7.60 pulgadas. Se adopta un espesor de 20cm de losa.

CORDÓN CUNETA

La ejecución del cordón cuneta de hormigón armado, tanto recto como curvo (de acuerdo con los radios indicados en los planos respectivos), se llevará a cabo exclusivamente utilizando moldes metálicos que estén libres de deformaciones y funcionales para su propósito.

La armadura longitudinal estará compuesta por 2 barras de $\emptyset 6$, vinculadas a los estribos o barras de anclaje, dependiendo de si se trata de un pavimento nuevo o existente, respectivamente.

Para la ejecución de cordones sobre pavimento nuevo, se incorporarán estribos de $\emptyset 6$ cada 35 cm durante el hormigonado correspondiente. En el caso de ejecución sobre pavimento existente, se realizarán perforaciones cada 100 cm, empotrando barras de construcción de $\emptyset 20$.

El hormigonado de los cordones debe garantizar una sólida adherencia al pavimento, ya sea nuevo o existente. Se podrán incorporar productos específicos que funcionen como puente de adherencia, si es necesario.

Los cordones se ajustarán a las salidas de desagües pluviales domiciliarios, y las juntas de los mismos coincidirán con las juntas transversales de la calzada. Además, se realizarán cordones bajos especiales en ingresos vehiculares y rampas de accesibilidad.

Inmediatamente después del hormigonado, se procederá a rellenar el terreno adyacente a los cordones con suelo compactado, considerando las pendientes necesarias para evitar la acumulación de agua. Este proceso asegurará la integración armoniosa de los cordones en el entorno circundante.

TAREAS DE MANTENIMIENTO DEL PAVIMENTO EXISTENTE:

BACHEO

Tras un relevamiento del área estudiada, se han identificado sectores que requieren la extracción de una porción de la losa de hormigón debido a fisuras excesivas o desprendimientos. En consecuencia, se planifica la ejecución de una nueva losa en las ubicaciones especificadas en el plano N° 41.

En cuanto a las tareas de reparación del espesor total de la losa, se llevarán a cabo los siguientes pasos:

Aislamiento y demolición: Se procederá a aislar la zona a reparar mediante un proceso de aserrado con un disco diamantado para proteger el entorno circundante. Posteriormente, se fragmentará el hormigón existente in situ y se retirará utilizando excavadoras o equipos manuales.

Preparación de la base: Se utilizará RDC (Relleno de Densidad Controlada) como material base para garantizar la uniformidad y calidad necesarias para la base antibombeo del pavimento. El espesor será de 15cm.

Restitución de la transferencia de cargas: En las juntas transversales, se instalarán pasadores mediante perforaciones con taladros manuales, asegurando su alineación con soportes o suplementos. Luego, se inyectará material de anclaje en los orificios y se colocarán los pasadores. En las juntas longitudinales, se proporcionarán barras de unión mediante perforaciones en el hormigón existente, seguido de la aplicación de material de anclaje y la colocación de las barras con la separación adecuada.

Colado del hormigón: Se verterá la mezcla de hormigón sobre la superficie preparada, que estará limpia y humedecida previamente. La compactación se llevará a cabo con una regla vibratoria, prestando especial atención a los bordes y zonas con pasadores.

Texturizado y curado: Después del colado, se realizará el texturizado utilizando cepillos o arpillera. A continuación, se aplicará una membrana química de curado por aspersión para garantizar una adecuada resistencia y durabilidad.

Sellado de juntas: Se llevará a cabo el aserrado de juntas con un disco diamantado, seguido de la colocación de cordón de respaldo y material sellador según las especificaciones del fabricante.

Además de la reparación del espesor total de la losa, se procederá al relleno de juntas y fisuras, lo que implica la eliminación del sellador existente, el aserrado para crear un espacio para el nuevo material sellador, la limpieza de la junta y la aplicación del nuevo sellador.

4.4. OBRAS COMPLEMENTARIAS

4.4.1. DISEÑO DEL CANTERO CENTRAL

En el cantero central, se estableció la circulación tanto peatonal como ciclista, lo que ofrece una mayor seguridad, sobre todo al separar a los ciclistas de los vehículos motorizados, también brinda al peatón un espacio por donde caminar, evitando transitar por el borde del zanjón como sucede actualmente. Esta disposición contribuye significativamente a reducir el riesgo de accidentes y mejora la experiencia de todos los usuarios de la vía pública.

Para asegurar la seguridad y el confort de los peatones, se ha planificado la construcción de un sendero peatonal de 2.50 metros de ancho. Este sendero estará hecho de hormigón H17 peinado, con un espesor de 8 cm, y contará con un texturizado diseñado para prevenir deslizamientos durante las épocas lluviosas. Además, se han instalado baldosas podotáctiles a lo largo del sendero. Estas baldosas están diseñadas específicamente para mejorar la accesibilidad y facilitar el desplazamiento de las personas con discapacidad visual, proporcionando una guía táctil que les permite orientarse de manera segura y autónoma.

El proceso de ejecución del sendero peatonal se llevará a cabo de la siguiente manera: se realizará la limpieza, nivelación, compactación y humedecimiento la superficie del suelo natural donde se colocará el solado. Posteriormente, se ejecutará el solado de hormigón peinado "in situ" de 8 cm de espesor sobre una cama de arena de 3 cm de espesor. El hormigón utilizado será de tipo H17 con agregado grueso granítico. Las juntas de construcción tendrán un ancho de 15 mm y se le aplicará

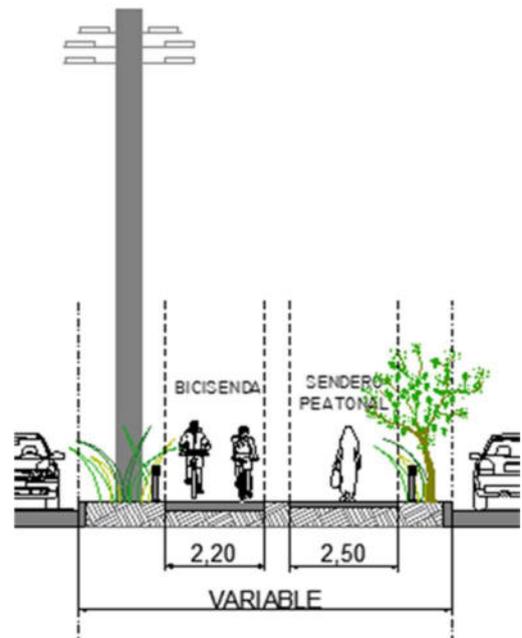


Figura N°72 Cantero central

sellador. En los encuentros del solado con el cordón de vereda se materializará una junta de dilatación de 2 cm de ancho con sellador. El moldeado del hormigón se realizará utilizando reglas metálicas, una vez terminado este trabajo, se deberá aplicar una membrana líquida de curado.

Por otro lado, la biciesenda de doble carril, con 1.10 metros cada uno, se ubicará paralelamente al sendero peatonal y estará separada por una cinta verde de 30 a 50 cm, cuya medida variará según el espacio disponible. Esta separación se ha dispuesto para evitar que los usuarios del sendero peatonal invadan la biciesenda y viceversa. La biciesenda se construirá con hormigón de 12 cm de espesor, y en la base se colocará una malla sima 15x15 para dar refuerzo estructural.

Las narices del cantero central se llevaron lo más cercanas posibles, para que el peatón y ciclista que circula por el cantero transiten a la altura de los vehículos, por un espacio y tiempo reducido, esto les brinda mayor seguridad ante vehículos que giran en las intersecciones.

ÁREAS DE DESCANSO

Se establecerán dentro del cantero y en la zona de las veredas, proporcionando espacios donde los transeúntes puedan detenerse y descansar. Estas áreas ofrecerán lugares para permanecer y mejorarán la experiencia de los peatones y usuarios de la vía pública, promoviendo así un entorno urbano más sostenible y acogedor.

Estas áreas de descanso estarán diseñadas con un piso de baldosas cribadas sobre una cama de arena de 5cm de espesor. Una vez colocadas las losetas en su totalidad se rellenarán con tierra y se hará un sembrado de césped en los intersticios de las losetas hasta llegar al nivel superior de las mismas.

Se opta por este tipo pisos debido a que estos sectores de descanso se ubicarán en zona de cinta verde y según la Ordenanza N°12.783 "Código de Habitabilidad", se deberá mantener la permeabilidad del suelo.

Además, se instalarán cestos de residuos y bancos de hormigón premoldeados, estos últimos se colocarán teniendo en cuenta la cercanía a árboles que proporcionen sombra y un ambiente fresco.

4.4.2. DISEÑO DE VEREDAS LATERALES

Las veredas paralelas a la línea municipal, ambos lados de la Av. Aristóbulo del valle, se diseñaron según Ordenanza N°12.783 "Código de Habitabilidad", de un ancho de 2m, y lo que reste será cinta verde y área donde se dispondrá el arbolado. La materialidad de las veredas será la misma que el sendero peatonal del cantero central, siendo de hormigón peinado con un espesor de 8cm. En las veredas, al igual que en el sendero peatonal del cantero central, se dispuso de baldosas podotáctiles.

estas baldosas están texturizadas con símbolos únicos, fácilmente identificables, se colocarán en rampas u otras transiciones complejas donde se advierte al peatón de la zona de peligro a la que se aproxima, esto se puede apreciar en la Figura N°73 .

Hay dos tipos de simbología utilizadas para las baldosas podotáctiles del presente proyecto, se detallan a continuación.

La baldosa de prevención o pare, se la coloca en el inicio o final de una franja guía, también donde hay escalones o rampas, pueden informar sobre paradas de transporte público, o pueden indicar el borde del vado y el comienzo de la calzada. (Ver Figura N°74

Las baldosas guías o siga, se colocan orientadas en la dirección de marcha, e informan al usuario, el recorrido que debe hacer. (Ver Figura N°75)

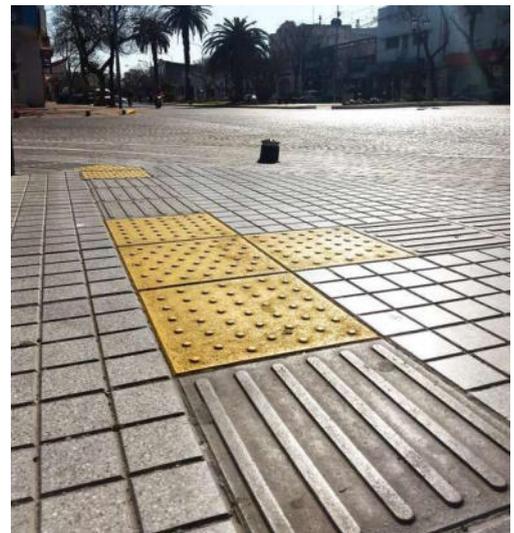


Figura N°73

Vereda con baldosas podotáctiles

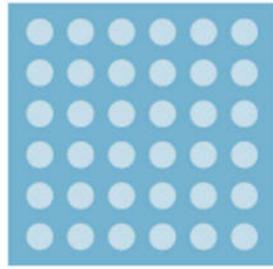


Figura N°74 Baldosas podotáctiles de PARE

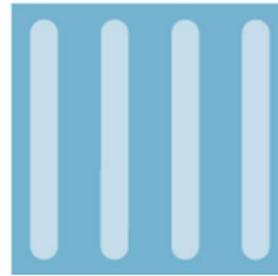


Figura N°75 Baldosas podotáctiles GUÍAS/SIGA

RAMPAS

La ordenanza N° 12.787, en el Art 68 dice *“en caso de parcelas en esquina, al momento de cualquier intervención en veredas se deberá asegurar la incorporación de al menos una rampa en la esquina de vereda para garantizar el acceso de personas con discapacidad motriz”*.

Las rampas facilitan el acceso a la vereda a personas con movilidad reducida, o para quienes empujan carritos de bebe o para personas mayores con bastón o trípode.



Figura N°76 Rampa

En el presente proyecto, las rampas se dispusieron en coincidencia con cruces peatonales en intersecciones, y en el cantero central coincidente con el sendero peatonal y la bicisenda. Se componen de tres elementos: la pendiente que debe ser como máximo del 10%, siendo la óptima de 8 %, la pendiente debe permitir que una persona en silla de ruedas pueda desplazarse por la rampa sin ayuda; los soportes laterales, que con este sector se previene los tropiezo y atenúan la unión entre en plano inclinado de la rampa y la propia vereda. Y el área de llegada, ubicada en la parte superior de la rampa y debe ser un espacio libre de obstáculos, y permite el acceso a la rampa, y que se puedan hacer maniobras con la silla de ruedas.

Se adjunta un plano tipo de las rampas utilizadas en el presente proyecto tanto en cantero central como en veredas laterales. (Plano N°42).

En cuanto a los anclajes de bicicletas se ubicarán sobre vereda, siendo sectores de mayor seguridad para que el ciclista pueda parar y dejar su bicicleta sin estar pendiente de los vehículos pasando a corta distancia. Se ubicarán en sectores donde se encuentran ubicados locales comerciales, escuelas, clubes, entes públicos.

4.4.3. CRUCES PEATONALES

Los cruces peatonales se ubicarán en las intersecciones, proporcionando un cruce seguro para peatones en todas las esquinas, al menos cada 80 a 100m de distancia uno del otro, evitando distancias mayores a 200m, ya que, si el peatón demora más de 3 minutos en caminar hasta el cruce peatonal, tomará la decisión de cruzar por la ruta más directa pero insegura. La ubicación del cruce dependerá del entorno, y de la línea imaginaria que se supone que recorrerá el peatón al circular por la vereda.

Los cruces peatonales serán semaforizados para un mayor control del tránsito vehicular, generando un entorno seguro para caminar. Siendo que en la avenida la velocidad máxima reglamentaria de circulación es de 60 km/h, aunque actualmente los vehículos circulan a mayor velocidad, por lo que se generará una disminución de las velocidades debido a la colocación de semáforos en sucesivas intersecciones. Por otro lado, en las intersecciones donde sea posible, se procedió a alinear las esquinas y reducir los radios de giros (entre 3 y 6 m), para que las longitudes de cruce peatonal se acorten.

La alineación de las esquinas aumenta la visibilidad entre peatones y conductores, incrementa el espacio de espera y reduce las distancias de cruce. Esto permite así ampliar el área peatonal, y ordenar la circulación al alinear rampas a través de cruces peatonales, originando un entorno las seguro y accesible.

Como segunda medida, para colaborar al cruce peatonal seguro, el cantero central funcionará como refugio peatonal, que ayudará a los peatones a cruzar la avenida en dos tramos si fuera necesario.

Para brindar mayor seguridad a peatones, ciclistas y conductores de vehículos motorizados, se evaluaron los siguientes puntos en el diseño de intersecciones.

RADIOS DE GIRO EN ESQUINAS

En las esquinas donde se encuentran los cruces peatonales, para aumentar la seguridad los conductores deberían bajar la velocidad para girar. Para incentivarlos en esta maniobra, se reduce el radio de giro. Se consideró para el diseño de ochavas, radios de giro reducidos que serán de 3m, y excepcionalmente de hasta 6 m. Esto impactará directamente en la velocidad de giro de los vehículos y en la longitud de cruce peatonal.

Los radios de giro reducidos aumentan el área peatonal en la esquina, y logran una mejor alineación de las rampas, creando entornos más seguros para todos los usuarios. Cuando se emplean radios de giro amplios, las distancias de los cruces peatonales son extensos, los peatones tardan más tiempo en cruzar, por lo que, se aumenta el riesgo y se reduce la seguridad peatonal.

Para el diseño de las intersecciones, se identificó el radio efectivo de giro, que es el que toman los conductores al hacer la curva, cuando no es el adecuado, los conductores se abren en la maniobra de giro para mantener su velocidad de viaje tomando el carril exterior. En el caso contrario, donde el radio de giro efectivo es el adecuado, el conductor al girar debería poder tomar el carril receptor más cercano.

VISIBILIDAD Y DISTANCIA VISUAL (CONDUCTOR-PEATON)

En las intersecciones donde se encuentran peatones, ciclistas, usuarios de transporte público y conductores de automóviles o motos, debe darse una facilidad del contacto visual entre ellos.

Las esquinas amplias pueden crear visibilidad, pero a la vez, los automóviles tienden a acelerar en la intersección, perdiendo la visión de la periferia que podría haber

tenido al circular con una velocidad menor. Por lo que se deberá reducir la velocidad en estos puntos de conflicto, para asegurar una línea visual adecuada y movimientos predecibles por los usuarios de vía.

Para que en las esquinas no haya problemas de visibilidad, puntos ciegos, o un objeto que interfiera con las distancias visuales de llegada o partida, se tuvieron en cuentas las siguientes pautas de diseño:

- a. Despejar vehículos estacionados en la intersección – Distancia de despeje entre 6 a 8m.
- b. Árboles a una distancia mínima de 3m antes de la intersección, a 0.8 m del cordón.
- c. Alumbrado público: primordial para la visibilidad de peatones, ciclistas y conductores que circulan de noche. Las luminarias deben estar a nivel de peatones en el cantero central y vereda, para que en intersecciones los conductores puedan identificarlos rápidamente.
- d. Los semáforos y las señaléticas verticales no deben obstruir la visual en la intersección, y no deben estar cubiertas por árboles.

4.4.4. PARADAS

Las paradas de transporte público de pasajeros por colectivos se encuentran actualmente ubicadas antes de las intersecciones, lo que facilita a los usuarios abordar y desembarcar en un lugar cercano al cruce peatonal dispuesto en las esquinas. En el proceso de diseño de las nuevas veredas, la mayoría de las paradas no se han trasladado, excepto dos de ellas. Se ha establecido el área de espera, la instalación de garitas y la señalización horizontal y vertical correspondiente.

En cuanto a las modificaciones realizadas en la ubicación de ciertas paradas, en primer lugar, se trasladó la parada ubicada en la intersección de Av. Aristóbulo del Valle y La Esmeralda, debido a la presencia de un taller mecánico de vehículos pesados en esa área. Dado que estos vehículos suelen ingresar y egresar constantemente, se consideró más seguro trasladar la parada a la esquina posterior, sobre la calle

Lamothe. En segundo lugar, la parada ubicada en la esquina de la estación de servicio, en Av. Aristóbulo del Valle y Callejón Funes, se reubicó debido a que por ese mismo sector salen los vehículos de la estación de servicio para incorporarse a la Av. Aristóbulo del Valle. Esta parada se trasladó a la intersección de Alfonsina Storni y Av. Aristóbulo del Valle, donde actualmente existe una parada con garita en malas condiciones, la cual será reemplazada por una nueva. Estas modificaciones se detallan en el plano de detalle N° 43.

El área de detención estará demarcada en la calzada con pintura amarilla, indicando el lugar donde el colectivo se detiene. Sobre la vereda, se instalarán garitas de estructura metálica con una cubierta de chapa lisa negra y cerramientos de chapas perforadas, así como bancos cuyos listones de madera semidura estarán abulonados a un soporte metálico conformado por caño estructural. El área de espera tendrá el espacio suficiente para garantizar la accesibilidad y protección ante las inclemencias del tiempo para todos los usuarios del transporte urbano por colectivo.

4.4.5. ESTACIONAMIENTO

Se planificaron estacionamientos vehiculares oblicuos a 45 grados, siendo estos de fácil maniobra para ingresar de frente y con una mayor dificultad, pero aceptable, para salir. Otra ventaja de esta disposición es que brinda una mayor visibilidad de la zona posterior para realizar la maniobra de salida.

Se ubicaron en los entornos de la zona comercial, instituciones públicas, y clubes, pero debido a que es premisa de este proyecto priorizar la movilidad sostenible (caminata, bicicletas, transporte urbano) se redujo la cantidad de espacios de estacionamiento, para desalentar el uso del auto particular en esta zona.

Por otro lado, para aumentar la permeabilidad del sector de estacionamientos se diseñó con un intertrabado cribado, debido a que se está usando la zona de cinta verde como estacionamiento.

Además, en cada cuadra se reservó un espacio de estacionamiento accesible para personas con movilidad reducida, personas mayores o embarazadas. Estos espacios se ubicaron cerca de rampas de acceso y se señalaron tanto vertical como horizontalmente. Además, se procuró que estos espacios estén lo más cerca posible de establecimientos públicos, como instituciones educativas o de culto, y sectores comerciales, para facilitar el acceso a los servicios para personas con necesidades especiales.

4.4.6. SEÑALIZACION VERTICAL

La señalización vertical que proporcionará información regulatoria, como límites de velocidad, restricciones de giro o acceso permitido y nombres de calles, está regida por el Sistema de Señalización Vial Vertical Unificado de la Municipalidad de Santa Fe, y el Anexo L de la Ley Nacional de Tránsito N° 24449/95.

En el sector estudiado de la Av. Aristóbulo del Valle, se han dispuesto las siguientes señales viales verticales:

- La Señal romboidal de escuela se ubicará dos por cada sentido circulatorio, una ubicada en la vereda de la escuela, y la respectiva en la vereda de enfrente, las otras dos una distancia de 80 metros de cada una de las anteriores.
- La Señal de proximidad de semáforo se colocará 80 metros antes de cada semáforo. Asimismo, la Señal de velocidad máxima permitida de 60 km/h se distribuirá aproximadamente cada 500 metros a lo largo de todo el sector estudiado, especialmente en zonas donde las intersecciones semaforizadas estén a más de 300 metros.

Respecto a las señales verticales de exclusividad para ciclistas y peatones, dado que no cuentan con una disposición reglamentaria específica, se han ubicado cada 200 metros a lo largo del cantero central, en ambas direcciones de la bisisenda y el sendero peatonal. Estas señales desempeñan un papel crucial al aumentar la confianza de los ciclistas y mejorar la seguridad frente a los vehículos motorizados. Además, alertan a

los conductores sobre la presencia de la ciclovía o biciesenda, fomentando una convivencia más armoniosa entre todos los usuarios de la vía.

La ubicación de estas señales se puede visualizar en el Esquema de señalización (Plano N° 44 del Anexo I), en el que se incluye la disposición de las señales verticales y sus dimensiones. Las tipologías de las señales utilizadas se presentan en el plano N°45.

Para la implementación de estas señales verticales, se emplearán chapas lisas de 2 mm de espesor con perforaciones de diámetro 10 mm. Los postes, de caño Ø 2" y espesor 3,2 mm, tendrán una longitud de 3,20 metros, siendo del tipo recto para veredas de ancho mayor a 2 metros. Estos se fijarán en bases de hormigón de cascotes en proporciones 1:4:4, con una profundidad mínima de 60 cm y un diámetro de 45 cm. El caño deberá sumergirse 50 cm dentro del hormigón de base. Las piezas se pintarán con esmalte sintético más convertidor antióxido, color gris grafito para el poste y la cara posterior de la chapa de señal, y según la señal para la cara frontal de la chapa se colocará un vinilo según señal. Previo a la aplicación de las láminas, las chapas se limpiarán con líquidos desengrasantes y se dejarán secar. Finalmente, todas las láminas se aplicarán siguiendo los procedimientos indicados por el fabricante.

4.4.7. SEÑALIZACION HORIZONTAL

La señalización horizontal tiene como objetivo demarcar sobre el pavimento señales para el movimiento y/o estacionamiento de vehículos, así como para indicar cruces peatonales y cualquier otra necesidad de señalización para orientar adecuadamente el tráfico peatonal y vehicular.

Los trabajos de señalización horizontal comprenden varias etapas. Primero, se realiza la limpieza del área de aplicación para asegurar una superficie libre de suciedad y grasa que garantice la adherencia adecuada de la pintura. Luego, se procede a la impresión con pintura adhesiva, que se aplica en las líneas y marcas según las especificaciones requeridas para cada tipo de señalización.

Posteriormente, se aplica una capa de pintura termoplástica reflectante, que proporciona una mayor durabilidad y visibilidad, especialmente durante la noche o en condiciones de baja visibilidad. Esta capa de pintura termoplástica también contribuye a mejorar la seguridad vial al hacer que las señales sean más visibles para los conductores y peatones.

Finalmente, se realiza el sembrado de microesferas de vidrio en el espesor y extensión especificados. Estas microesferas tienen la función de aumentar la reflectividad de la señalización, mejorando su visibilidad, especialmente bajo la luz de los faros de los vehículos. Este proceso garantiza que la señalización horizontal cumpla eficazmente su propósito de orientar y regular el tráfico de manera segura y eficiente.

A continuación, se hace una descripción de cada una de las señales horizontales empleadas en este proyecto, como cruce peatonal, cruce ciclista, paradas de colectivos y división de carriles.

Las sendas peatonales se conformarán con bastones de 0.50 m por 3.00 m, con un espaciamiento de 0.50 m y un espesor de 3 mm. La línea de frenado se extenderá a lo ancho de la calzada con un ancho de 0.50 m y un espesor de 3 mm. Para ambas demarcaciones, se utilizará pintura termoplástica blanca aplicada por extrusión, con microesferas de vidrio y sellador bituminoso. Se puede observar el detalle de la senda peatonal en el plano N°46 del Anexo 1.

Para el cruce de ciclistas, la demarcación tendrá el mismo ancho que la ciclo vía correspondiente y un espesor de 3 mm, con la longitud necesaria para el cruce. Se empleará pintura termoplástica verde aplicada por extrusión, también con microesferas de vidrio. Además, se delimitará una línea punteada sobre el borde del cruce, compuesta por bastones de 0.50 m x 0.50 m, con un espesor de 3 mm y una separación de 0.10 m entre la línea punteada y el borde de la ciclo vía. La separación entre los bordes internos de la línea punteada será igual al ancho de la bicisenda o ciclo vía más 0.20 m. Esta línea punteada también se realizará con pintura termoplástica blanca aplicada en caliente por extrusión, con microesferas de vidrio.

Para las paradas de colectivos, las líneas de delimitación de las dársenas se conformarán formando un área rectangular de 2.50 m por 20 m, coincidiendo con el sector de paradas y garitas de colectivo. Estas líneas tendrán un ancho de 0.15 m y un espesor de 3 mm. Se utilizará pintura termoplástica amarilla aplicada por extrusión, con microesferas de vidrio.

Las líneas divisorias de carriles serán blancas, simples y de trazo cuando el sobrepaso vehicular sea permitido. Tendrán un ancho de 0.10 m, un largo de 1.00 m y un espesor de 3 mm, con una separación entre ellas de 1.50 m. Además, en los cruces transversales de otra vía de circulación vehicular (bocacalle), antes de la línea de frenado de la senda peatonal, se colocará una línea blanca continua del mismo ancho y un largo de 10.00 m y 3 mm de espesor, indicando la prohibición de sobrepaso de vehículos.

Las flechas, de color blanco y de tres tipos diferentes, indicarán la dirección de continuación del carril en forma recta, la dirección de giro en forma curva, y la combinación de ambas. Se ubicarán a 2.00 m antes de la línea de frenado de las sendas peatonales, centradas en el eje del carril, con dimensiones establecidas según la planimetría adjunta y un espesor de 3 mm. Se puede observar el detalle de estas en el plano N°46 del Anexo 1.

4.4.8. RED DE ILUMINACIÓN URBANA

La zona en estudio cuenta con una iluminación LED satisfactoria del sector de la calzada, pero muchos de los vecinos de la zona, en los recorridos de reconocimiento, han mencionado los sectores de oscuridad que se producen en las veredas. En los relevamientos llevados a cabo, se pudo observar esta situación, que se agrava en algunas zonas debido a la falta de mantenimiento de algunas veredas, que generalmente coinciden con los lotes baldíos.

Estos espacios de oscuridad en vereda, sumado a la abundante vegetación y árboles presente en varios sectores, especialmente los lotes baldíos, generan sectores inseguros donde, según informan los vecinos, se producen la mayor cantidad de hechos delictivos.

En este apartado, se readecuará la iluminación para que no solo se disponga en el sector donde circulan los vehículos, sino también que se dé una iluminación apropiada para el sector peatonal de la vereda y cantero central.

PRECAUCIONES DE LA RED DE ALTA TENSIÓN

En relación a la Red de Alta Tensión (RAT) presente en la zona de estudio, a través de la Empresa Provincial de la Energía EPE Santa Fe, se pudieron conocer los requisitos necesarios para trabajar en las inmediaciones

La Red de Alta Tensión está ubicada en el cantero central de la Av. Aristóbulo del Valle, ésta sale de la Estación Transformadora Norte (esquina Av. Gorriti y -Av. Aristóbulo del Valle), hace su recorrido por el costado Este del cantero central, hasta 600m al norte de calle Facundo Quiroga, fuera del límite municipal. Se debe contar con una distancia de seguridad desde el eje de los conductos de 4.50m a cada lado.

La Ley Provincial de Servidumbre Administrativa de Electroducto N° 10.742 y la Ley Nacional 19.552, establecen que dentro de la franja se prohíbe lo siguiente:

- ❖ Todo tipo de construcciones, de instalaciones y/o de montajes.
- ❖ Campos deportivos y de esparcimiento en general.
- ❖ Realizar movimientos de suelo que pongan o puedan poner en riesgo la estabilidad de las estructuras, dificulten las tareas de mantenimiento o disminuyan las distancias de seguridad a los conductores.
- ❖ La plantación de árboles o arbustos que en su máximo estado de crecimiento superen la altura de 4,00 metros.
- ❖ La quema de rastrojos, matorrales, cultivos, y/o cualquier otro material, en la franja de servidumbre y en sus inmediaciones.
- ❖ El manipuleo o trasvasamiento de combustibles líquidos o gaseosos o volátiles inflamables.
- ❖ Playas de estacionamiento de vehículos; cementerios; piletas de natación; lagos artificiales y basurales.
- ❖ Voladuras de terrenos con explosivos.
- ❖ Actividades o acopios de materiales que produzcan una reducción de la distancia respecto de los conductores de la línea u ocasionen riesgos contingentes tales como fuego, explosiones, voladuras, etc.
- ❖ Transitar con vehículos o equipos móviles que superen la altura neta de 4,50 metros.
- ❖ En las adyacencias al electroducto, donde exista peligro de caída de árboles o especies vegetales, mástiles, molinos, carteles, chimeneas de todo tipo, etc., no se permitirá que en su caída total o de alguna de sus partes puedan pasar a una distancia respecto de los conductores no declinados menor a 2 metros para tensiones de 132 kV.
- ❖ Se prohíbe la instalación de todo tipo de columnas y/o luminarias dentro de la mencionada franja de seguridad, y las que se instalen fuera de ella, en caso de vuelco no deben pasar a menos de 2 m de los conductores en el caso más desfavorable.

DISEÑO DE LA ILUMINACIÓN DE LA AV. ARISTÓBULO DEL VALLE

Debido a lo expuesto anteriormente en relación a la presencia de la Red de Alta Tensión en el sector de estudio, se tomaron medidas de diseño para la colocación de luminarias y la plantación de nuevos ejemplares arbóreos. En cuanto a las luminarias se decide colocar en veredas este y oeste iluminación tipo led de conexión híbrida, esto significa que estarán conectadas a la red eléctrica de la ciudad pero que contará cada luminaria con un panel solar y una batería que almacenará la energía eléctrica. El panel fotovoltaico absorbe la energía solar, luego se transforma en energía eléctrica y se almacena. Este tipo de conexión será más limpia para el medio ambiente, y se ahorrará en energía eléctrica.

Este tipo de luminarias solares constan de un sistema de gestión de la energía, una lámpara LED, un inversor, una batería y paneles solares fotovoltaicos. Se puede mencionar algunos de sus componentes que son panel fotovoltaico este debe captar la mayor cantidad de energía solar posible, y deber ser lo suficientemente resistente, pero a su vez no debe ser pesado, debido a que estará en una posición vulnerable por muchos años, y se enfrentará a las condiciones climáticas de lluvia y viento. La lámpara LED que es un conjunto de luces led conectadas en paralelo. Luego, un controlador de carga que como se mencionó anteriormente controla la salida de la luz de la luminaria y mantienen a la batería cargada. También cuentan con una batería que almacena la energía eléctrica que se genera al captar la energía solar y con controladores que aseguran que la batería se cargue de la manera más efectiva posible y no se sobrecargue o descargue. El controlador funciona como un sensor de luz solar que enciende las lámparas cuando oscurece y las apaga cuando sale el sol. La batería y el controlador se colocarán en un gabinete unidos al poste.



Figura N°77 Red de iluminación urbana (híbrida)

Algunas ventajas que se pueden enumerar sobre este sistema son las siguientes: energía económica y respetuosa con el medio ambiente debido a que no genera emisión de dióxido de carbono, son de una durabilidad mayor, autosuficientes y automáticas, y conllevan un mantenimiento reducido. Todas estas cualidades se traducen en un mayor ahorro económico a largo plazo.

Las desventajas del sistema de alumbrado público solar son, en primer lugar, que representa una inversión inicial más elevada en comparación con las tradicionales luces de alumbrado. Por otro lado, son más propensas al robo debido a su mayor valor económico en contraste con las luces convencionales. Los paneles fotovoltaicos horizontales pueden acumular polvo y humedad, lo que resulta en una reducción o incluso interrupción completa de la producción de energía. Por este motivo, es esencial llevar a cabo revisiones periódicas de los sistemas de iluminación solar, especialmente en áreas con condiciones climáticas extremas que podrían acortar su vida útil.

A lo largo de la vida útil de estos sistemas, similarmente a otros componentes, las baterías recargables también sufren desgaste con el tiempo, por lo que es crucial considerar su sustitución como una parte esencial de los gastos de mantenimiento.

Por último, se da una reducida producción de energía eléctrica en días nublados y lluviosos por la falta de luz solar. Principalmente por esta última razón se opta por un sistema híbrido de iluminación urbana, para que en estos casos donde sean varios los días de malas condiciones climáticas, se tenga la garantía de que se cuenta con una iluminación apropiada en calzada y aceras.

En la Tabla N°23 se comparan características entre las luminarias urbanas tradicional y la luminaria con paneles solares.

COMPARACION ENTRE ILUMINACION URBANA CONVENCIONAL Y ILUMINANCION URBANA CON PANELES SOLARES		
CARACTERISTICAS	ILUMINACION URBANA CONVENCIONAL	ILUMINANCION URBANA CON PANELES SOLARES
INVERSION INICIAL	BAJA - Los componentes del sistemas son relativamente económicos y de facil adquisición, debido a que es el sistema más difundido actualmente.	ALTA- Debido al costo inicial de los paneles solares, la bateria, las lamparas led.
MEDIO AMBIENTE	ALTA -Es un sistema menos amigable con el medio ambiente, más contaminación y genera emisión de dióxido de carbono.	BAJA- Utiliza para su funcionamiento fuentes renovables de energia - no genera emision de dióxido de carbono no contamina.
COSTO DE FUNCIONAMIENTO Y MANTENIMIENTO	ALTO - La energía electrica suele ser cara, y suele haber actos bandalico, donde se roban los cables que conectan las torres de iluminacion.	BAJO - al emplear energia solar, el costo es casi nulo, salvo que por algun desperfecto se deba cambiar algun componente dañado, pero sera algo ocasional. Nada asegura, que estas torres no sufran actos bandalicos, como las anteriores, donde se sustraigan paneles solares o bateria.
COSTO DE REPOSICION DE LOS COMPONENTES	BAJO y se pueden conseguir facilmente en el mercado local.	ALTO, depende de que componente se deba reemplazar, y en el caso del panel solar, al ser una tecnología nueva puede ser que no se consiga a la inmediatez.
SEGURIDAD	BAJA. Debido a que hay cables involucrados pueden generarse cortocircuitos, y posibles incendios	ALTO. Debido a que no hay cables involucrados
INSTALACION DEL SISTEMA	MEDIA. Debido a que se requiere de un oficial electricista capacitado, mientras que el equipo que llevará a cabo las labores puede carecer de formación específica. En el caso de trabajos de instalación de cableado subterráneo, es esencial contar con maquinaria especializada para las tareas de excavación necesarias.	MEDIA. Es necesario contar con personal capacitado, dado que la instalación de paneles solares demanda habilidades especializadas.

Tabla N°23 *Comparación entre dos tipos de iluminación urbana*

Para el diseño de la iluminación urbana se debe tener en cuenta los siguientes ítems:

- ❖ Garantizar una iluminación uniforme y sin áreas oscuras, considerando posibles puntos de obstrucción, como árboles y señalizaciones.
- ❖ Las alturas de los postes estándar en aceras son de entre 4,5 a 6m. y los postes para la calzada en zonas urbanas varían según el calibre de la calzada, en el caso de calles angostas en áreas residenciales, comerciales e históricas, están entre 8 a 10 m.
- ❖ La distancia entre dos postes de luz debe ser de aproximadamente 2.5 a 3 veces la altura del poste. Se deben instalar los postes cortos de forma más cerca uno del otro.
- ❖ Para la elección de la altura de los postes de calzada influirá el límite de velocidad, la densidad lumínica y el tipo de fuente de luz empleada.
- ❖ El cono de luz generado posee aproximadamente el mismo diámetro que la altura de la luminaria desde el suelo. En consecuencia, la altura será el factor determinante para establecer la distancia máxima recomendada entre dos postes, lo cual contribuirá a prevenir la formación de zonas con poca iluminación.

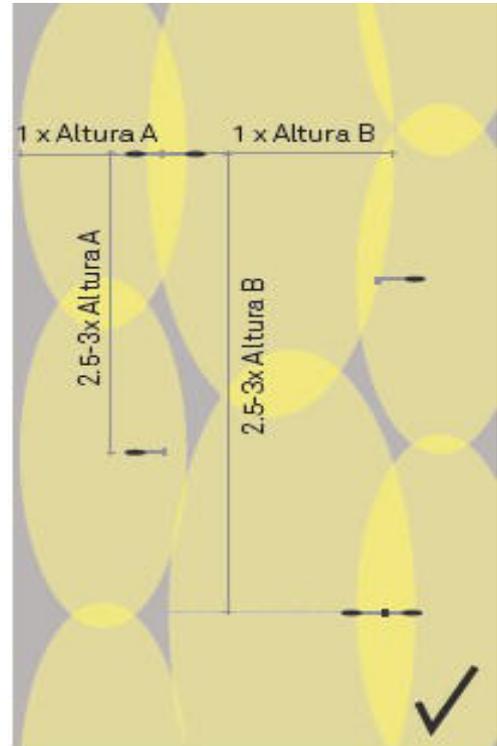


Figura N°78 Distancias recomendables entre luminarias en planta

Fuente de imagen: Guía Global del diseño de calles (2020) - LEMOINE EDITORES

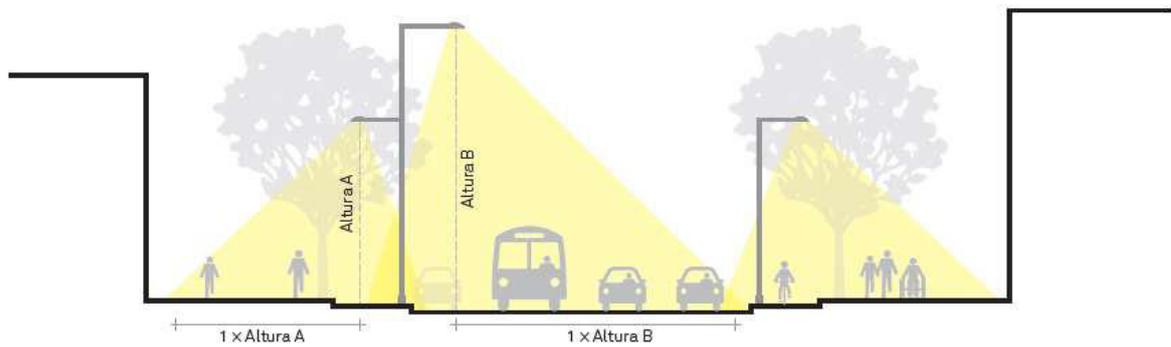


Figura N°79 Distancias recomendables entre luminarias en corte

Fuente de imagen: Guía Global del diseño de calles (2020) – LEMOINE EDITORES

En el presente proyecto se emplearán postes de 6 metros de altura para la iluminación de las veredas, con una separación de 15 metros entre cada poste, lo que equivale a una proporción de 2.5 veces la altura A. Respecto a los postes de iluminación vehicular, se aprovecharán los postes existentes, cambiando las lámparas led que se encuentren funcionando de forma incorrecta.

En el cantero central, donde se encuentra la red de alta tensión y debido a su extensión dentro de la franja de seguridad, se optará por instalar farolas de baja estatura, como se muestra en la imagen. Estas farolas se ubicarán cada 2 metros a ambos lados del sendero peatonal y ciclista, garantizando una adecuada iluminación en dicha área.



Figura N°80 Farola de baja estatura para cantero central

4.4.9. ARBOLADO URBANO

Los árboles absorben el dióxido de carbono (CO₂), lo convierten a través de la fotosíntesis en carbono y oxígeno, almacenan el carbono como biomasa vegetal, y liberan el oxígeno a la atmósfera. Pueden captar partículas de polvo y contaminantes, purificando así el aire. También, a través de la sombra y la transpiración, pueden reducir hasta 5 grados el calor ambiental en comparación con área totalmente expuestas al sol. Otro punto a favor, es que ayudan a reducir significativamente el movimiento de las aguas pluviales, lo que reduce el volumen total de escorrentía, la erosión del suelo y las inundaciones. También colaboran reduciendo la resonancia del ruido urbano, absorbiendo las ondas sonoras, y por último, proporcionan un hábitat a muchas especies animales.

Según la ordenanza N° 12.783, en su art N° 73, expresa se considera arbolado público a toda especie vegetal leñosa y/o arbustiva existente sobre la Línea Municipal de plantación, que es parte de la infraestructura verde de la ciudad. La persona propietaria es el custodio directo de los árboles que se dispongan frente a su domicilio. No se aprobará plano de intervención edilicia cuyos accesos vehiculares sean proyectados frente a árboles existentes.”

En este proyecto, se deberán adoptar árboles bajos en el área del cantero central debido a las redes de alta tensión, estos no deberán exceder los 4m, por lo que se optará por Limpiatubos y Crespones, sumado a vegetación de baja estatura, también se tendrá en cuenta que sus raíces no sean superficiales, porque que no generen fallas en la bisienda. En veredas se podrá optar por árboles con mayor follaje y altura, como el Ceibo y el Ficus, entre otros.

Figura N°81

Nombre comercial: Limpiatubos

Nombre científico: Callistemon

Altura probable de crecimiento: hasta 3m



Figura N°82

Nombre comercial: Crespón

Nombre científico: Lagerstroemia Indica

Altura probable de crecimiento: hasta 3m



Figura N°83

Nombre comercial: Ceibo

Nombre científico: Erythrina Crista-Galli

Altura probable: hasta 4 m



Figura N°84

Nombre comercial: Ficus

Nombre científico: Ficus

Altura probable: entre 3 m y 4m



4.5. CÓMPUTO Y PRESUPUESTO

Para poder determinar el presupuesto de una obra es necesario realizar un cómputo detallado de todos los ítems que la involucran, considerando los costos de los materiales empleados, la mano de obra y los equipos requeridos para la ejecución de las tareas. Este proceso incluye la identificación y cuantificación de todos los elementos necesarios para llevar a cabo la obra, desde los materiales de construcción básicos hasta los equipos especializados, así como los costos asociados al trabajo de los operarios y técnicos involucrados.

En el Anexo II, se adjuntan tabla de cómputo, presupuesto y análisis de precio de cada ítem involucrado en la ejecución de la obra.

4.6. EVALUACIÓN ECONÓMICA

Para establecer la viabilidad del proyecto se realiza un análisis de beneficio vs costo. Este análisis considera un periodo de 20 años, desde la concepción del proyecto. Para dicho periodo se calculan los beneficios y los costos provocados y exigidos por el mismo.

4.6.1 BENEFICIOS DEL PROYECTO

Actualmente las condiciones de transitabilidad y seguridad no son las adecuadas para una correcta circulación del tránsito. En la zona en estudio, se han registrado un elevado número de siniestros viales, los cuales han ocasionado pérdida de vidas humanas, elevada cantidad de lesionados y grandes pérdidas materiales.

Con la propuesta de reducir el ancho de calzada, y los radios de giro, la colocación de semáforos sobre la Av. Aristóbulo del Valle se reducirán considerablemente la velocidad de circulación, los conductores que circulen por la avenida no percibirán los beneficios por la reducción en los costos de operación de los vehículos ni del tiempo de viaje, por lo que los mismos se concentraran en el ahorro que las compañías aseguradoras percibirán por la disminución en la cantidad de accidentes.

A continuación, se tabulan los costos de indemnización que se rentan a las personas o familias de aquellas que sufren un accidente, distinguiendo si en los mismos se producen decesos, heridos o daños materiales.

SINIESTROS/ACCIDENTES		COSTO UNIDAD
HUMANO	Muerte	\$ 17,000,000.00
	Heridos de Gravedad	\$ 35,000,000.00
	Heridos Leves	\$ 800,000.00
MATERIALES	Moto	\$ 300,000.00
	Auto/Camioneta	\$ 3,000,000.00
	Camión Mediano	\$ 15,000,000.00
	Transporte urbano de pasajeros	\$ 25,000,000.00

Tabla N°24 Costo de indemnización (Año 2023)

Para evaluar los beneficios percibidos con la ejecución de la obra, se consideró una reducción del 70% en los siniestros ocurridos anualmente. Además de estos beneficios tangibles, existen beneficios intangibles que no se pueden cuantificar económicamente. Entre ellos se incluyen una mejora en la calidad de vida de los habitantes del sector, mayor accesibilidad y seguridad para peatones y ciclistas, entre otros.

Se realizará una estimación del costo promedio de indemnizaciones por accidentes en el lapso de un año. Los datos de siniestros viales fueron obtenidos del *Observatorio Vial Provincial*, actualmente en la base de datos del observatorio se encuentran actualizado hasta el año 2019, y se encuentran expresados en el anexo II del presente proyecto.

En la siguiente tabla se muestra el costo de indemnización debido a pérdidas humanas y materiales:

SINIESTROS/ACCIDENTES		COSTO UNIDAD	PERDIDAS EN SINIESTROS	COSTO TOTAL APROX
HUMANO	Muerte	\$ 17,000,000.00	1	\$ 17,000,000.00
	Heridos de Gravedad	\$ 35,000,000.00	5	\$ 175,000,000.00
	Heridos Leves	\$ 800,000.00	12	\$ 9,600,000.00
MATERIALES	Moto	\$ 300,000.00	10	\$ 3,000,000.00
	Auto/Camioneta	\$ 3,000,000.00	8	\$ 24,000,000.00
	Camión Mediano	\$ 15,000,000.00	0	\$ -
	Transporte urbano de pasajeros	\$ 25,000,000.00	0	\$ -
COSTO POR INDEMNIZACIÓN				\$ 228,600,000.00

Tabla N°25 Cálculos de los costos de indemnización por los accidentes ocurridos en la zona

Considerando un plazo de ejecución de obra de 15 meses, iniciando los trabajos en enero de 2024 a marzo de 2025. Al finalizar las obras sobre la avenida, el costo antes mencionado pasara a considerarse como beneficio que serán determinados año a año a partir del final de obra, en relación al aumento del parque automotor, que se considera una tasa de crecimiento anual del 5% a nivel nacional.

AÑO	AHORRO POR INDEMNIZACIÓN
2024 (Ejecución de la obra)	\$ 0.00
2025	\$ 228,600,000.00
2026	\$ 240,030,000.00
2027	\$ 252,031,500.00
2028	\$ 264,633,075.00
2029	\$ 277,864,728.75
2030	\$ 291,757,965.19
2031	\$ 306,345,863.45
2032	\$ 321,663,156.62
2033	\$ 337,746,314.45
2034	\$ 354,633,630.17
2035	\$ 372,365,311.68
2036	\$ 390,983,577.27
2037	\$ 410,532,756.13
2038	\$ 431,059,393.94
2039	\$ 452,612,363.63
2040	\$ 475,242,981.81
2041	\$ 499,005,130.90
2042	\$ 523,955,387.45
2043	\$ 550,153,156.82
2044	\$ 577,660,814.66

Tabla N°26 *Beneficios acumulados por el ahorro de la indemnización, luego de la ejecución de la obra.*

4.6.2 COSTO DE PROYECTO

Este se obtiene de la sumatoria entre el costo de inversión y el costo de mantenimiento de la obra.

COSTOS DE INVERSIÓN

Para hallar el costo de inversión se confeccionó una planilla de cómputo y presupuesto de la obra dividiendo el proyecto en dos partes, una de ellas es lo considerado como obra hidráulica, y una segunda parte la correspondiente a la obra de infraestructura vial.

Siendo el monto final calculado a *diciembre 2023* para la obra completa, de **\$2.866.747.429,07** las planillas de cómputo y presupuesto se encuentran adjuntas en el Anexo II.

COSTO DE MANTENIMIENTO

Para la determinación del costo de mantenimiento por año, se realizó una estimación del costo de inversión de **\$2.866.747.429,07** de la siguiente manera:

Del año 0 al 5: 0,5% del costo de inversión.

Del año 6 al 10: 0,9% del costo de inversión.

Del año 11 al 20: 1,5% del costo de inversión.

AÑO	COSTO DE MANTENIMIENTO
2024 (Ejecución de la obra)	\$ 0.00
2025	\$ 1,143,000.00
2026	\$ 1,143,000.00
2027	\$ 1,143,000.00
2028	\$ 1,143,000.00
2029	\$ 1,143,000.00
2030	\$ 2,057,400.00
2031	\$ 2,057,400.00
2032	\$ 2,057,400.00
2033	\$ 2,057,400.00
2034	\$ 2,057,400.00
2035	\$ 3,429,000.00
2036	\$ 3,429,000.00
2037	\$ 3,429,000.00
2038	\$ 3,429,000.00
2039	\$ 3,429,000.00
2040	\$ 3,429,000.00
2041	\$ 3,429,000.00
2042	\$ 3,429,000.00
2043	\$ 3,429,000.00
2044	\$ 3,429,000.00

Tabla N°27 *Costo del mantenimiento de la obra por año*

FLUJO DE FONDOS DE PROYECTO

A continuación, se construye una tabla para estimar el flujo de los fondos del proyecto, en la cual se resta el ahorro por indemnizaciones y el costo de mantenimiento, para luego restárselo al costo inicial de inversión inicial.

AÑO	INVERSIÓN INICIAL	COSTO MANTENIMIENTO	AHORRO EN INDEMNIZACIONES	FLUJO DE CAJA (AHORRO-COSTO)	TOTAL
2024	\$ 2,866,747,429.07	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 2,866,747,429.07	\$ 2,866,747,429.07
2025		\$ 1,143,000.00	\$ 228,600,000.00	\$ 227,457,000.00	\$ 2,639,290,429.07
2026		\$ 1,143,000.00	\$ 240,030,000.00	\$ 238,887,000.00	\$ 2,400,403,429.07
2027		\$ 1,143,000.00	\$ 252,031,500.00	\$ 250,888,500.00	\$ 2,149,514,929.07
2028		\$ 1,143,000.00	\$ 264,633,075.00	\$ 263,490,075.00	\$ 1,886,024,854.07
2029		\$ 1,143,000.00	\$ 277,864,728.75	\$ 276,721,728.75	\$ 1,609,303,125.32
2030		\$ 2,057,400.00	\$ 291,757,965.19	\$ 289,700,565.19	\$ 1,319,602,560.13
2031		\$ 2,057,400.00	\$ 306,345,863.45	\$ 304,288,463.45	\$ 1,015,314,096.69
2032		\$ 2,057,400.00	\$ 321,663,156.62	\$ 319,605,756.62	\$ 695,708,340.07
2033		\$ 2,057,400.00	\$ 337,746,314.45	\$ 335,688,914.45	\$ 360,019,425.62
2034		\$ 2,057,400.00	\$ 354,633,630.17	\$ 352,576,230.17	\$ 7,443,195.44
2035		\$ 3,429,000.00	\$ 372,365,311.68	\$ 368,936,311.68	-\$ 361,493,116.24
2036		\$ 3,429,000.00	\$ 390,983,577.27	\$ 387,554,577.27	-\$ 749,047,693.50
2037		\$ 3,429,000.00	\$ 410,532,756.13	\$ 407,103,756.13	-\$ 1,156,151,449.63
2038		\$ 3,429,000.00	\$ 431,059,393.94	\$ 427,630,393.94	-\$ 1,583,781,843.57
2039		\$ 3,429,000.00	\$ 452,612,363.63	\$ 449,183,363.63	-\$ 2,032,965,207.20
2040		\$ 3,429,000.00	\$ 475,242,981.81	\$ 471,813,981.81	-\$ 2,504,779,189.01
2041		\$ 3,429,000.00	\$ 499,005,130.90	\$ 495,576,130.90	-\$ 3,000,355,319.92
2042		\$ 3,429,000.00	\$ 523,955,387.45	\$ 520,526,387.45	-\$ 3,520,881,707.37
2043		\$ 3,429,000.00	\$ 550,153,156.82	\$ 546,724,156.82	-\$ 4,067,605,864.19
2044		\$ 3,429,000.00	\$ 577,660,814.66	\$ 574,231,814.66	-\$ 4,641,837,678.85

Tabla N°28 *Cálculos del flujo de los fondos del proyecto*

4.6.3 INDICADORES FINANCIEROS

Se determinarán los siguientes indicadores financieros para realizar la evolución económica del presente proyecto.

VAN: VALOR ACTUAL NETO.

El Valor Actual Neto (VAN) es un indicador financiero que sirve para determinar la viabilidad de un proyecto. Si tras medir los flujos de los futuros ingresos y egresos, y descontar la inversión inicial queda alguna ganancia, el proyecto es viable.

Entre dos o más proyectos, el más rentable es que tenga un VAN más alto. Un VAN nulo significa que la rentabilidad del proyecto es la misma que colocar los fondos en él invertidos en mercado, con un interés equivalente a la Tasa de descuento utilizada.

$$VAN = \sum \frac{V_t}{(1 + k)^t} - I_0$$

Donde:

V_t = Flujos de caja en el período t.

k = Tipo de interés.

n = Número de períodos considerados.

I_0 = Valor del desembolso inicial de la inversión.

El Periodo analizado será de 20 años, con una tasa nominal de descuento del 12%, y para el flujo de caja se emplearán los cálculos realizados en el ítem anterior.

Se determinó que el VAN es -\$ 513.863.231,83. Al obtener un VAN *negativo*, el **PROYECTO ES NO RENTABLE**.

FLUJO DE CAJA (AHORRO-COSTO)	
	-\$ 2,866,747,429.07
\$	227,457,000.00
\$	238,887,000.00
\$	250,888,500.00
\$	263,490,075.00
\$	276,721,728.75
\$	289,700,565.19
\$	304,288,463.45
\$	319,605,756.62
\$	335,688,914.45
\$	352,576,230.17
\$	368,936,311.68
\$	387,554,577.27
\$	407,103,756.13
\$	427,630,393.94
\$	449,183,363.63
\$	471,813,981.81
\$	495,576,130.90
\$	520,526,387.45
\$	546,724,156.82
\$	574,231,814.66

$\sum \frac{V_t}{(1 + k)^t}$	\$ 2,352,884,197.24
TASA DE INTERES	0.12
INVERSIÓN INICIAL	\$ 2,866,747,429.07
VAN	-\$ 513,863,231.83

Tabla N°29 Cálculo del valor actual neto (VAN)

TIR: TASA INTERNA DE RECUPERO.

La Tasa Interna de Recupero (TIR) es el tipo de interés en el que el VAN se hace cero. Este método considera que una inversión es rentable si la TIR resultante es igual o superior a la tasa exigida por el inversor, y entre varias alternativas, la más conveniente será aquella que ofrezca una TIR mayor.

La TIR es un indicador de la rentabilidad del proyecto, por lo cual cuando se hace una comparación de tasas Internas de Recupero de dos proyectos, no tienen en cuenta la posible diferencia en las dimensiones de los mismos. Una gran inversión con una TIR baja puede tener un VAN superior a un proyecto con una inversión pequeña con una TIR elevada.

$$VAN = \sum \frac{V_t}{(1 + TIR)^t} - I_0 = 0$$

Se determina que la TIR es 10%. Al obtener una Tasa Interna de Retorno menor a la Tasa nominal de descuento (12%), se puede decir que la **INVERSIÓN ES NO RENTABLE**.

FLUJO DE CAJA (AHORRO-COSTO)
-\$ 2,866,747,429.07
\$ 227,457,000.00
\$ 238,887,000.00
\$ 250,888,500.00
\$ 263,490,075.00
\$ 276,721,728.75
\$ 289,700,565.19
\$ 304,288,463.45
\$ 319,605,756.62
\$ 335,688,914.45
\$ 352,576,230.17
\$ 368,936,311.68
\$ 387,554,577.27
\$ 407,103,756.13
\$ 427,630,393.94
\$ 449,183,363.63
\$ 471,813,981.81
\$ 495,576,130.90
\$ 520,526,387.45
\$ 546,724,156.82
\$ 574,231,814.66

$VAN = \sum \frac{V_t}{(1 + TIR)^t} - I_0 = 0 \rightarrow TIR = 10\%$

Tabla N°30 Cálculo de la Tasa interna de recuperación.

En conclusión, ambos indicadores financieros demostraron que el proyecto no es rentable. Sin embargo, para fines teóricos y académicos, se aceptarán, y se procederá con el análisis ambiental.

4.7 EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL

Cualquier proyecto, por naturaleza, genera un impacto ambiental en el ecosistema, y este impacto no siempre es negativo. Todos los ecosistemas experimentan cambios, incluso sin la intervención humana. Es innegable que toda intervención tiene algún impacto, ya sea en términos ambientales, sociales, culturales o políticos.

El desafío crucial radica en diseñar la infraestructura de manera que mantenga vínculos activos compatibles con el ecosistema. El objetivo es preservar el entorno, agregarle valor como recurso, retrasar la degradación ambiental mediante la corrección de tendencias negativas, e incluso, en algunos casos, restaurar el sistema original después de la intervención del proyecto.

La consideración cuidadosa de estos aspectos durante la planificación y ejecución del proyecto es esencial para minimizar los impactos negativos y, cuando sea posible, fomentar beneficios ambientales y sociales a largo plazo.

4.7.1 ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

El área de influencia del proyecto es el territorio donde potencialmente se manifiestan los impactos determinados por la refuncionalización de la Av. Aristóbulo del Valle sobre la totalidad del medio ambiente o sobre alguno de sus componentes naturales, sociales o económicos.

Los efectos causados sobre el área de influencia pueden manifestarse en diferentes plazos de tiempo, de manera positiva o negativa, en forma difusa o concentrada, como consecuencia de la acción a lo largo del tiempo de uno o más procesos ambientales que puedan actuar en forma independiente, concurrente o sinérgica, debido a la ocurrencia de cadenas causales complejas que incluyan más de una etapa en la relación causa-efecto entre la obra y el ambiente.

AREA DE INFLUENCIA DIRECTA

El concepto de área de influencia directa se define como el territorio donde pueden manifestarse los efectos sobre el medio natural y humano debido a la implantación y operación del proyecto, abarcando también el área operativa. Los efectos se producen en el mismo sitio y tiempo, o de manera muy cercana, a la acción generadora del impacto durante las fases de construcción y operación del proyecto.

El área operativa del proyecto comprende las porciones del territorio donde se ejecutan las acciones principales y complementarias necesarias para la construcción y operación de la obra. Aquí se concentran los impactos ambientales, tanto directos como inmediatos, vinculados principalmente a la etapa de construcción, aunque también incluyen aquellos asociados a su funcionamiento.

Se considera que el área operativa se extiende a lo largo de la Av. Aristóbulo del Valle, abarcando el espacio donde se llevarán a cabo las principales tareas de la obra. Esto también incluye los terrenos destinados al obrador, depósitos de materiales y todos los sectores cuyo uso contribuye al desarrollo normal de la obra.

En relación con el área de influencia directa, esta se define teniendo en cuenta las etapas de construcción, uso y explotación del proyecto. Esta comprende los barrios que se encuentran ubicados al este y al oeste de la Av. Aristóbulo del Valle, ya que la obra de reforma impactará de forma directa a los habitantes de los citados barrios.

AREA DE INFLUENCIA INDIRECTA

El concepto de área de influencia indirecta se refiere a la región donde los impactos se manifiestan de manera indirecta o inducida. Estos impactos se producen en un lugar diferente al de la acción generadora y en un momento diferido con respecto a la acción provocadora, pudiendo afectar a componentes ambientales no directamente vinculados al proyecto.

Esta área de influencia indirecta abarca la región en la que los impactos trascienden más allá del espacio físico del proyecto y su infraestructura asociada. En este contexto específico, el área de influencia indirecta se extiende a la ciudad de Santa

Fe y sus habitantes, así como a la región circundante. Residentes de localidades como Monte Vera o Ángel Gallardo, entre otras localidades aledañas, utilizan este acceso para ingresar o salir de la ciudad, convirtiéndose en parte integral del área de influencia indirecta. Tanto la ciudad de Santa fe, como las localidades circundantes, se verán afectadas por los impactos indirectos y sus efectos en la región.

Adicionalmente, el entubamiento del canal Aristóbulo del Valle desempeñará un papel crucial en la evacuación de fluidos de sectores tanto dentro del área de influencia directa como indirecta. Este conducto sirve como canalización principal para los fluidos provenientes del conducto troncal en la parte sur de la Av. Aristóbulo del Valle, la porción oeste de la Av. Gorriti y otras áreas de aporte ubicadas dentro del área de influencia directa. Posteriormente, estos fluidos son dirigidos hacia el conducto de callejón Roca, con el objetivo final de evacuarlos en la laguna Setúbal. Este proceso contribuirá significativamente a la gestión eficiente de los recursos hídricos en la región, minimizando posibles impactos y mejorando la sostenibilidad del proyecto.

4.7.2 IDENTIFICACIÓN DE FASES Y TAREAS

Se llevará a cabo la identificación de los efectos notables y previsibles resultantes de las actividades vinculadas al proyecto, considerando la interrelación de dos campos fundamentales de información. Por un lado, se examinará la información proveniente del medio natural y social afectado, y, por otro lado, se analizarán las acciones que se desencadenan como consecuencia de la implementación del proyecto.

Partiendo de la premisa de que toda acción derivada de un proyecto genera alteraciones en el medio físico, biológico y socioeconómico del territorio donde se llevará a cabo, resulta fundamental describir detalladamente estas acciones para facilitar la identificación de los impactos previsibles.

Estas acciones, derivadas de la ejecución del proyecto, se manifiestan a lo largo de las dos fases principales que caracterizan al mismo: la fase de construcción y la fase de operación o funcionamiento. La comprensión detallada de estas fases no solo

facilitará la identificación de los posibles impactos ambientales y sociales, sino que también contribuirá a desarrollar estrategias efectivas para gestionar y mitigar dichos impactos.

A continuación, se desglosan cada una de las fases principales del proyecto, junto con las tareas correspondientes que serán evaluadas en términos de sus impactos ambientales y sociales.

Para la *ETAPA CONSTRUCCIÓN* se considerarán:

1. Contratación de personal
2. Compra y almacenamiento de materiales
3. Interrupciones del tránsito
4. Limpieza y nivelación del terreno
5. Movimiento de suelo
6. Rotura y remoción de pavimento
7. Ejecución del conducto principal
8. Compactación del suelo (preparación de la subrasante)
9. Construcción de pavimento de hormigón
10. Conformación de veredas
11. Ejecución de cantero central
12. Ejecución de sendero ciclopeatonal
13. Plantación de árboles y plantas
14. Instalación de semáforos
15. Instalación de luminarias
16. Disposición de garitas de colectivo
17. Colocación de mobiliario urbano
18. Colocación de señaléticas
19. Pintura de sendas peatonales, demarcación de bicisendas, demarcación de división de carriles vehiculares (señalización horizontal)
20. Limpieza final de obra

Para la *ETAPA DE OPERACIÓN* se considerarán:

1. Tránsito de peatones y ciclistas
2. Tránsito de automóviles, colectivos
3. Limpieza y desobstrucción de cordón cuneta y conductos
4. Mantenimiento de arbolado
5. Mantenimiento de veredas
6. Mantenimiento del cantero central
7. Tareas de bacheos y reparación de fisuras
8. Remarcación de señalización horizontal

4.7.3 VALORACIÓN Y ANÁLISIS DE IMPACTOS AMBIENTALES

MATRIZ DE IMPACTO AMBIENTAL

La evaluación de los impactos ambientales generados por el proyecto se llevará a cabo utilizando la matriz CONESA.

La matriz CONESA es una herramienta integral que permite la evaluación del impacto ambiental a través de la asignación de valores cualitativos y cuantitativos a diversos aspectos ambientales. Su enfoque se basa en la medición y valoración objetiva de los impactos ambientales, facilitando así la toma de decisiones fundamentadas. Esta matriz utiliza indicadores específicos para medir el impacto en cada categoría, ofreciendo una visión completa del proyecto en términos de sostenibilidad y respeto al medio ambiente.

Aplicada en varias etapas del ciclo de vida del proyecto, desde la planificación hasta la ejecución y el seguimiento, la matriz CONESA identifica y evalúa los posibles impactos ambientales. Además, sugiere medidas preventivas y correctivas para mitigar estos impactos.

Los criterios de evolución en la matriz serán los siguientes:

NATURALEZA

Se refiere a la calidad del impacto. (+) Positivo o (-) Negativo

INTENSIDAD

Se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor en el ámbito específico en que actúa.

EXTENSIÓN

Es el área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto.

MOMENTO

Es el plazo de manifestación del impacto, es decir, el tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor del medio considerado.

PERSISTENCIA

Se refiere al tiempo que, supuestamente, permanecería el efecto desde su aparición y, a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales, o mediante la introducción de medidas correctoras. La persistencia es independiente de la reversibilidad.

REVERSIBILIDAD

Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, ya sea por medios naturales, una vez que se deja de actuar sobre el medio.

RECUPERABILIDAD

La recuperabilidad se refiere a la posibilidad de restaurar total o parcialmente el factor afectado como resultado del proyecto, es decir, volver a las condiciones iniciales previas a la intervención mediante acciones humanas, como la implementación de medidas correctivas.

SINERGIA

Este atributo considera el refuerzo de dos o más efectos simples. La manifestación total de los efectos simples, generados por acciones que actúan simultáneamente, es mayor de lo que se esperaría si las acciones que los causan actuaran de manera independiente y no simultánea.

ACUMULACIÓN

Da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continuada o se reitera la acción que lo genera.

EFFECTO

Se refiere a la relación causa-efecto, o sea a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción.

PERIODICIDAD

Se refiere a la regularidad de manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente, de forma impredecible en el tiempo, o constante en el tiempo.

NATURALEZA (SIGNO)		
	Beneficioso	+
	Perjudicial	-
INTENSIDAD (I)		EXTENSION (EX)
Baja	1	Puntual 1
Media	2	Parcial 2
Alta	4	Extenso 4
Muy Alta	8	Total 8
Total	12	Critica 12
MOMENTO (MO)		PERSISTENCIA (PE)
Largo plazo	1	Fugaz 1
Medio plazo	2	Temporal 2
Inmediato	4	Permanente 4
Critico	8	
REVERSIBILIDAD (RV)		SINERGIA (SI)
Corto plazo	1	Sin sinergismo 1
Medio plazo	2	Sinérgico 2
Irreversible	4	Muy sinérgico 4
ACUMULACIÓN (AC)		EFFECTO (EF)
Simple	1	Indirecto (secundario) 1
Acumulativo	4	Directo 4
PERIODICIDAD (PR)		RECUPERABILIDAD (MC)
Irregular o aperiódico y discontinuo	1	Rec. de manera inmediata 1
Periódico	2	Recuperable a medio plazo 2
Continuo	4	Mitigable 4
		Irrecuperable 8
Importancia del impacto		
I: ± [3I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]		

Tabla N°31 *Criterios para la evaluación de impactos ambientales*

En la tabla siguiente, se presentan colores que denotarán la importancia de los posibles impactos ambientales y sociales generados por el proyecto durante sus fases de construcción y operación. En esta clasificación, los tonos rojos indicarán impactos negativos, mientras que los tonos verdes destacarán los impactos positivos. Este sistema de codificación visual permitirá una rápida identificación y evaluación de los efectos del proyecto en términos ambientales y sociales.

CÓDIGO DE COLORES			
	Importancia del impacto entre 13 y 25	Importancia del impacto entre 26 y 50	Importancia del impacto entre 50 y 80
POSITIVO	BAJO	MADERADO	SEVERO
NEGATIVO	BAJO	MODERADO	SEVERO

Tabla N°32 *Códigos de colores para la importancia de cada impacto analizado*

En la siguiente matriz se presentan los impactos ambientales negativos durante la etapa de construcción, los cuales son temporales y se limitarán al período de duración de la obra. Entre estos se incluyen altos niveles de ruido y polvo, así como complicaciones en la transitabilidad del sector. Por otro lado, los impactos positivos serán permanentes, destacándose una mayor seguridad y accesibilidad para peatones y ciclistas, mejoramiento de la planificación urbanística del sector, mejora en el espacio público, creación de espacios verdes, y una contribución significativa a la calidad de vida de los residentes, además de una mejora en la fluidez vehicular.

4.7.4 MEDIDAS DE MITIGACIÓN, REPARACIÓN Y/O COMPENSACIÓN

Una vez analizados y evaluados los impactos ambientales, se proponen acciones concretas orientadas a prevenir, reducir y mitigar los efectos adversos que podrían surgir en las diversas etapas del proyecto en relación con los factores ambientales. La implementación de estas medidas tiene como objetivo primordial minimizar cualquier impacto ambiental negativo, ya sea durante la fase de construcción o la operación del proyecto. Se presta una atención especial a aspectos cruciales como suelos, cursos de agua, calidad del aire, vegetación y el bienestar de los habitantes locales.

Las medidas de mitigación de impactos negativos se definen como las acciones específicas implementadas con el propósito de reducir, contrarrestar o minimizar los efectos perjudiciales que un proyecto, actividad o desarrollo pueda tener sobre el medio ambiente, la sociedad u otros aspectos relevantes.

Desde la perspectiva social, estas medidas podrían enfocarse en mejorar las condiciones de vida de la comunidad local afectada por la obra. Esto incluiría garantizar la participación ciudadana en la toma de decisiones, así como promover la equidad y la justicia social.

A continuación, se describen las medidas de mitigación consideradas para reducir el impacto de los efectos ambientales negativos.

DESCRIPCIÓN DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

NIVEL DE RUIDO Y LA CALIDAD DEL AIRE

Acciones impactantes:

- ❖ Movimiento de vehículos y máquinas.
- ❖ Depresión de napas.
- ❖ Interrupción y desvío del tránsito vehicular.
- ❖ Preparación del terreno.
- ❖ Ejecución de conductos.
- ❖ Ejecución de pavimentos.
- ❖ Obras complementarias.

Impacto: conjunto de acciones que durante la construcción de la obra utilicen maquinaria y equipos pesados que producen un incremento en el nivel de ruidos, vibraciones, y polvo volátil en el medio físico.

Medias de mitigación propuestas:

1. Para evitar la dispersión de polvo se deberá humedecer con agua la superficie, antes de realizar cualquier actividad.
2. Se respetarán los niveles de ruido y horarios permitidos limitando el horario de funcionamiento de las maquinarias y el tránsito de vehículos a los períodos diurnos.
3. Control y mantenimiento de maquinarias y equipos generadores de ruidos y vibraciones.
4. Todos los vehículos y maquinarias a disposición de la obra deberán contar con la verificación técnica vehicular.
5. Se evitará realizar este tipo de tareas los días domingos y feriados.
6. No se dejarán las máquinas y vehículos en marcha si no es necesario.
7. Se verificará el buen funcionamiento de los caños de escape y silenciadores.
8. El personal afectado a estas tareas utilizará protección auditiva.

DRENAJE SUPERFICIAL

Acciones impactantes:

- ❖ Movimiento de vehículos y máquinas.
- ❖ Interrupción y desvío del tránsito vehicular.
- ❖ Preparación del terreno.
- ❖ Ejecución de conductos.
- ❖ Ejecución de pavimentos.

Impacto: conjunto de acciones que durante la construcción de la obra genera una alteración de la dinámica hídrica superficial.

Medias de mitigación propuestas:

1. Correcta gestión de los excedentes de excavación para permitir el libre escurrimiento de las aguas superficiales
2. Construcción y mantenimiento de una red provisoria de drenajes superficiales para cada etapa.
3. Restaurar los niveles naturales al igual que los drenajes naturales.
4. Se evitará alterar el nivel del suelo y se repondrá el suelo que se haya removido.

SUELOS

Acciones impactantes:

- ❖ Movimiento de vehículos y máquinas.
- ❖ Preparación del terreno.
- ❖ Compactación de subrasante.
- ❖ Ejecución de conductos.
- ❖ Ejecución de pavimentos.

Impacto: conjunto de acciones que durante la construcción de la obra genera una alteración en la capa vegetal superior

Medias de mitigación propuestas:

1. Realizar tareas tendientes a evitar alteraciones en el nivel del suelo, reponiéndose el suelo que haya sido removido.
2. Mantener toda el área de trabajo, despejado y libre de basura orgánica
3. Utilizar el equipo que minimice la perturbación a la superficie, la compactación del suelo y la pérdida de capa vegetal superior.
4. Prohibir realizar la carga de combustible y cambios de aceites y lubricantes en otro lugar que no sean talleres habilitados.
5. Los residuos deben transportarse en recipientes adecuados, a fin de evitar el posible esparcimiento de los mismos. Se podrán utilizar bolsas u otro recipiente para transportar los residuos sólidos hasta el lugar destinado para almacenamiento de los mismos, respetando siempre la selección de los mismos.
 - 5.1. Los residuos sólidos urbanos tales como restos de alimento, envases de cartón, restos de embalajes, hilos, cintas, trapos sin aceites ni combustibles, bolsas, papeles en general, residuos de oficina, etc.) deben ir en Recipientes Blancos con letras negras "Residuos Tipo A" con bolsa de polietileno.
 - 5.2. En el caso de escombros, restos de escoria, de hormigón, metal de soldadura, restos de arena, maderas, virutas, aisladores, alambres, caños y restos de polietileno, etc. deben ir en Recipientes verdes con letras negras "Residuos Tipo B" o contenedores con bolsa de polietileno.
 - 5.3. En el caso de envases de aceites, electrodos para soldadura, lubricantes, pinturas y revestimientos deben ir en Recipientes rojos con letras blancas "Residuos Tipo C" o contenedores especiales con bolsa de polietileno.

FAUNA Y FLORA

Acciones impactantes:

- ❖ Instalación del obrador.
- ❖ Movimiento de maquinaria.
- ❖ Actividades vinculadas al movimiento de suelo.

Impacto: Pérdida de cobertura vegetal y pérdida del hábitat natural.

Medias de mitigación propuestas:

1. Ubicar las instalaciones del obrador en sitios no arbolados
2. Desmontar la menor cantidad de árboles y arbustos. En caso de tener que realizarlo, se realizará un estudio puntual.
3. Está terminantemente prohibido la caza de fauna silvestre o doméstica.
4. Restaurar el sitio de tal forma de aproximar las condiciones a las del estado inicial. Una vez levantado el obrador y terminado tareas propias de la obra, eliminar todos los residuos y escarificar caminos y sectores de acopio de materiales para promover la revegetación natural.
5. Restaurar la capa vegetal superior en todas las áreas que hayan sido extraídas.

TRANSITABILIDAD

Acciones impactantes:

- ❖ Movimiento de vehículos y máquinas.
- ❖ Interrupción y desvío del tránsito vehicular.
- ❖ Preparación del terreno.
- ❖ Transporte, descarga y acopio de materiales de construcción.

Impacto: Alteración de la circulación normal de vehículos y peatones

Medias de mitigación propuestas:

1. Se dispondrá de señaléticas verticales para la correcta indicación de desvíos.
2. Se evitarán las horas pico para el transporte de materiales.
3. Se instruirá a los choferes en el manejo correcto y prudente en la zona cercana a la obra y el acceso a la misma.
4. Se dispondrá de personal en cada frente de obra capacitado en la señalización y control del tránsito durante las maniobras de ingreso y egreso de vehículos.

CALIDAD DE VIDA DE LA POBLACIÓN

Acciones impactantes:

- ❖ Movimiento de vehículos y máquinas.
- ❖ Interrupción y desvío del tránsito vehicular.
- ❖ Preparación del terreno.
- ❖ Ejecución de conductos.
- ❖ Ejecución de pavimentos.
- ❖ Generación de Residuos sólidos urbanos.
- ❖ Generación de residuos especiales.

Impactos: Afectación de las actividades cotidianas de vecinos que se encuentran dentro del área de influencia directa del proyecto.

Por otro lado, la generación de polvo, ruido y gases pueden ocasionar afecciones en la salud de las personas cercas al sector de obra.

Medias de mitigación propuestas:

1. Se cumplirán las normas de Higiene y Seguridad.
2. Se instalará señalización y cartelería suficiente para garantizar la seguridad de la población y de las viviendas e instalaciones.

3. Se comunicará mediante un plan de comunicación los riesgos de los trabajos a realizar: problemas de tránsito, nivel de ruido, polvo en suspensión, interrupción de la circulación en las calles, etc.
4. Las tareas a realizarse frente a los accesos a las viviendas deberán realizarse en el menor tiempo posible para no entorpecer la entrada y salida de personas y vehículos.

CONCLUSIÓN

En esta sección se presentan las conclusiones obtenidas durante la elaboración del presente trabajo final de la carrera de Ingeniería Civil.

En primer lugar, se puede afirmar que se ha cumplido de manera satisfactoria con el objetivo general y los específicos del proyecto. Se han propuesto y evaluado soluciones para abordar los diversos déficits de infraestructura vial e hídrica del sector estudiado, llegando a alternativas viables tanto desde el punto de vista técnico como económico, y adaptadas al entorno específico. En todas las propuestas planteadas, se ha dado prioridad al peatón como el principal usuario de la vía pública, con el objetivo de mejorar su seguridad y comodidad.

Durante la fase inicial del proyecto, se llevó a cabo un proceso de recopilación de información diversa y se estableció un diálogo cercano con los vecinos del barrio para comprender sus necesidades y perspectivas. Esto permitió realizar un análisis exhaustivo de la situación actual del área de estudio y entender los desafíos que se enfrentan.

A partir de este análisis, se desarrollaron soluciones innovadoras y eficientes que buscan contribuir a mejorar la calidad de vida de los habitantes y usuarios de la zona. Si bien el proyecto aborda una parte de la problemática identificada en el barrio, se reconoce que existen desafíos más amplios que requieren una atención continua y coordinada.

Se elaboraron tres alternativas con el objetivo de diseñar espacios que garanticen la seguridad y accesibilidad de todos los usuarios de la vía pública, incluyendo el mejoramiento de veredas y áreas de permanencia, la creación de cruces seguros y la implementación de medidas para reducir las velocidades de los vehículos en la Av. Aristóbulo del Valle. Luego, a través de un análisis de una matriz multicriterio que consideraba nueve criterios preponderantes, se priorizó una de ellas. La alternativa número tres fue seleccionada debido a la seguridad y accesibilidad que ofrece a peatones y ciclistas. Además, dado que solo una línea de colectivo transita por la zona, no se consideró necesario establecer un carril exclusivo para este medio de transporte, cuyo uso sería reducido y, por ende, menos eficiente.

En esta propuesta, también se decidió no restringir los giros a la izquierda o derecha de los vehículos, sino regularlos a través de la semaforización, lo que contribuye a aumentar la seguridad en los cruces de peatones y ciclistas.

Esta alternativa incluye el diseño troncal del desagüe Aristóbulo del Valle, que permitirá resolver el histórico problema del zanjón a cielo abierto, así como las complejidades asociadas, como los accidentes que resultan en vehículos que caen dentro del zanjón. Además, de dar soluciones a las cuestiones hídricas de la zona.

Se verificaron y rediseñaron los conductos propuestos en 2019 por el Instituto Nacional del Agua para este sector de la ciudad. Se recalculó el diámetro necesario para los caudales base y la velocidad de referencia.

También se llevó a cabo un ordenamiento vial urbano en el sector, incluyendo un análisis de movilidad y el diseño de las intersecciones. Se propuso la apertura del cantero en ciertas intersecciones para facilitar el acceso a los barrios ubicados al este y oeste de la avenida, reduciendo la necesidad de realizar maniobras antirreglamentarias y recorrer distancias prolongadas.

Además, se abordó el diseño del cantero, que incluye un sendero peatonal, una bicisenda bidireccional y áreas de descanso. Se diseñaron las veredas, que contarán con baldosas podotáctiles y rampas para mejorar la accesibilidad y seguridad de los usuarios. Tanto el cantero como las veredas estarán iluminados y contarán con arbolado para proteger a los transeúntes de las inclemencias climáticas, además de contribuir a la reducción de las temperaturas del área con la implementación de más espacios verdes.

Finalmente, se realizó una evaluación ambiental y económica del proyecto, concluyendo que es viable.

Este proyecto ha conseguido integrar de manera efectiva tanto la teoría como la práctica, aplicando los conocimientos y competencias adquiridos durante la formación académica. Se aspira a que este trabajo no solo refleje el arduo esfuerzo y dedicación invertidos a lo largo de casi 14 años de formación universitaria, sino que también haya

contribuido al crecimiento personal y profesional de la autora del mismo, más allá de la mera obtención del título de grado.

PROPUESTAS A FUTURO

El presente trabajo busca explorar alternativas a nivel de prefactibilidad, dejando espacio para investigaciones adicionales sobre el árbol de problemas y posibles aplicaciones futuras. Se sugiere que en futuros desarrollos se aborden temas como el diseño de ciclos y fases de semaforización en el área de estudio, así como la creación de espacios destinados a la carga y descarga de mercancías. Además, se podría analizar y continuar trabajando en la apertura de nuevas vías de comunicación entre las avenidas principales, junto con la ampliación de desagües pluviales y la pavimentación en el entorno cercano de la Av. Aristóbulo del valle.

Con la generación de nuevas arterias este-oeste que conecten las avenidas principales, se podría expandir los recorridos de las líneas de transporte público de pasajeros por colectivos. Asimismo, se podría considerar la posibilidad de ampliar el sistema de bicicletas públicas en el sector.

Además de las soluciones técnicas abordadas, es esencial considerar medidas que involucren a los residentes e instituciones, permitiéndoles participar activamente en el proceso. Esto implica tomar en cuenta sus opiniones, respetar su estilo de vida y generar oportunidades de empleo tanto durante la construcción como en el mantenimiento de las infraestructuras. De esta manera, los residentes y las instituciones se convierten en agentes clave en la transformación positiva del barrio.

BIBLIOGRAFÍA

LIBROS CONSULTADOS:

- ❖ Guía Global del diseño de calles. Lemoine Editores. 2020
- ❖ Diseño geométrico de carreteras. Dirección Nacional de Vialidad.
- ❖ Ingeniería de Tránsito. Fundamentos y aplicaciones. 7ma edición. Rafael Cal y Mayor R. James James Cárdenas Grisales. Alfaomega S.A. Bogotá, Colombia. 2000.
- ❖ Ingeniería de tráfico. Antonio Valdes Gonzalez-Roldan con la colaboración de Sebastián de la Rica, Mariano Gullon y Jaime Azcoiti. Tercera Edición. Editorial Dossat S.A. Madrid. España. 1978.
- ❖ Manual de Diseño y Construcción de Pavimentos de Hormigón. Capítulo 3: Juntas, Intersecciones y Transiciones. Instituto del Cemento Portland Argentino.
- ❖ Manual de pavimentos urbanos de hormigón. Instituto del Cemento Portland Argentino.
- ❖ AASHTO 93. Diseño de Pavimentos.
- ❖ Normas y Recomendaciones de Diseño Geométrico y Seguridad Vial. Dirección Nacional de Vialidad. 2010.
- ❖ Plan Director de Desagües Pluviales de la ciudad de Santa Fe. Tomo IV. Municipalidad de Santa fe. Instituto Nacional el Agua. 2001
- ❖ Rediseño hidráulico del sistema de reservorios y estaciones de bombeo correspondientes a las cuencas Roca y Guadalupe oeste de la vertiente este de la ciudad de Santa Fe. Municipalidad de Santa fe. Instituto Nacional el Agua-Ing. Alejandro Felizia. 2019.

PÁGINAS CONSULTADAS:

- ❖ <https://datos.santafe.gob.ar/dataset/observatorio-vial>
- ❖ https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/2021/10/movilidad_sustentable.pdf
- ❖ <https://fich.unl.edu.ar/cim/curvasIDF>
- ❖ https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/96326/CONICET_Digital_Nro.437b2829-efff-4cb3-a77c-7b90b1ec7ac8_A.pdf?sequence=2&isAllowed=y
- ❖ https://www.rosario.gob.ar/web/sites/default/files/cuadernillo_movilidad_sostenible.pdf
- ❖ <https://www.argentina.gob.ar/seguridadvial/observatoriovialnacional/estadisticas-observatorio>
- ❖ <https://www.ecologiaverde.com/movilidad-sostenible-que-es-y-ejemplos-3909.html>
- ❖ https://www.climate-transparency.org/wp-content/uploads/2020/03/Movilidad_Sustentable_Cambios_2602.pdf
- ❖ <https://fundacionrenovables.org/wp-content/uploads/2021/04/2020-MEMORIA-PROYECTO-4-Movilidad-sostenible.pdf>
- ❖ <https://www.unsam.edu.ar/institutos/transporte/publicaciones/Las%20ciudades%20y%20la%20movilidad%20sostenible.pdf>
- ❖ https://www.ellitoral.com/area-metropolitana/santa-fe-ciudad-avenida-aristobulo-Valle-altos-zanjon-muerte-peligro-autos-peatonos_0_PVj3WvLHYy.html
- ❖ <https://www.paho.org/es/argentina/datos-estadisticas>
- ❖ <https://opendata.paho.org/es/indicadores-basicos/tablero-de-los-indicadores-basicos>
- ❖ <https://landing.sitrack.com/transporte-y-medio-ambiente-la-ruta-de-la-sustentabilidad>
- ❖ <https://www.upv.es/contenidos/CAMUNISO/info/U0536159.pdf>
- ❖ <https://www.indisect.com/>