



***UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE***  
***FACULTAD DE INGENIERÍA***

**TRABAJO FINAL**

**ANTEPROYECTO DE REFUNCIONALIZACIÓN CON  
CICLOVÍA DEL CORREDOR AV. SARMIENTO, DESDE LA  
PLAZA 25 MAYO HASTA LA INTERSECCIÓN CON RUTA  
NACIONAL N° 16, RESISTENCIA – CHACO – ARGENTINA**

**TOMO I**

**DOCUMENTO PRINCIPAL**

**AUTOR:       AHRNDT, JONATHAN JULIÁN**

**TUTORES:     ING. KUTNICH, EDGARDO JAVIER**

**DR. ING. DE BORTOLI, MARIO EDUARDO**

**2019**

# ÍNDICE

## DOCUMENTO PRINCIPAL

<b>CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN</b>	<b>pág. 1</b>
<b>I.1) Fundamentos</b>	<b>pág. 2</b>
<b>I.2) Necesidad del proyecto</b>	<b>pág. 3</b>
<b>I.2.1) Justificación</b>	<b>pág. 3</b>
<b>I.2.2) Ventajas de la ciclovia y de la intervención vial y peatonal</b>	<b>pág. 4</b>
<b>I.3) Objetivos</b>	<b>pág. 5</b>
<b>I.4) Situación actual</b>	<b>pág. 6</b>
<b>I.4.1) Vía en estudio</b>	<b>pág. 6</b>
<b>I.4.2) Situación demográfica</b>	<b>Pág. 12</b>
 <b>CAPÍTULO II: TRÁNSITO</b>	 <b>pág. 14</b>
<b>II.1) Generalidades</b>	<b>Pág. 14</b>
<b>II.2) Situación actual</b>	<b>Pág. 15</b>
<b>II.3) Accidentes de tránsito</b>	<b>Pág. 15</b>
<b>II.4) Metodología de estudio del tránsito</b>	<b>Pág. 17</b>
<b>II.5) Tránsito Diario Medio Anual (TMDA) vehicular</b>	<b>Pág. 18</b>
<b>II.5.1) Determinación del TMDA</b>	<b>Pág. 19</b>
<b>II.5.2) Determinación del tránsito derivado, inducido y generado</b>	<b>Pág. 23</b>
<b>II.5.3) Tránsito proyectado o final - TMDA (f)</b>	<b>Pág. 24</b>



<b>II.6) Tránsito ciclista y peatonal</b>	<b>Pág. 25</b>
<b>II.7) Capacidad del corredor y niveles de servicio (NdeS)</b>	<b>Pág. 27</b>
<b>II.7.1) Nivel de servicio vehicular</b>	<b>Pág. 27</b>
<b>II.7.2) Nivel de servicio peatonal del cantero central</b>	<b>Pág. 30</b>
<b>II.7.3) Nivel de servicio ciclista</b>	<b>Pág. 36</b>

<b>CAPÍTULO III: DISEÑO GEOMÉTRICO</b>	<b>pág. 39</b>
--	----------------

<b>III.1) Generalidades</b>	<b>Pág. 39</b>
<b>III.2) Metodología de diseño</b>	<b>Pág. 39</b>
<b>III.3) Factores influyentes en el diseño</b>	<b>Pág. 40</b>
<b>III.4) Diseño geométrico general</b>	<b>Pág. 41</b>
<b>III.5) Diseño geométrico de calzada vehicular</b>	<b>Pág. 47</b>
<b>III.5.1) Clasificación de la vía</b>	<b>Pág. 47</b>
<b>III.5.2) Vehículo de diseño</b>	<b>Pág. 49</b>
<b>III.5.3) Velocidad de diseño</b>	<b>Pág. 53</b>
<b>III.5.4) Diseño de carriles</b>	<b>Pág. 54</b>
<b>III.6) Diseño de ciclovia</b>	<b>Pág. 56</b>
<b>III.6.1) Traza de la ciclovia</b>	<b>Pág. 56</b>
<b>III.6.2) Ancho de la ciclovia</b>	<b>Pág. 59</b>
<b>III.6.3) Velocidad de diseño de la ciclovia</b>	<b>Pág. 61</b>
<b>III.6.4) Estacionamiento de bicicletas</b>	<b>Pág. 62</b>
<b>III.6.5) Separadores de carril</b>	<b>Pág. 67</b>
<b>III.6.5.1) Tipos de separadores</b>	
<b>III.6.5.2) Elección de separadores</b>	

<b>III.7) Diseño de veredas</b>	<b>Pág. 70</b>
III.7.1) Vados	Pág. 71
III.7.2) Elevación de senda peatonal	Pág. 77
III.7.3) Paisaje urbano verde	Pág. 77
III.7.4) Vallas peatonales	Pág. 79
III.7.4.1) Ubicación	
III.7.4.2) Materiales a utilizar	
<b>III.8) Diseño de paradas de colectivos</b>	<b>Pág. 81</b>
<b>III.9) Perfil transversal tipo</b>	<b>Pág. 82</b>
<b>III.10) Planimetría de cuadra tipo</b>	<b>Pág. 83</b>
 <b>CAPÍTULO IV: SEÑALIZACIÓN</b>	 <b>pág. 84</b>
<b>IV.1) Generalidades</b>	<b>Pág. 84</b>
<b>IV.2) Señalización horizontal</b>	<b>Pág. 84</b>
IV.2.1) Líneas transversales	Pág. 85
IV.2.2) Líneas longitudinales	Pág. 89
IV.2.3) Símbolos y leyendas	Pág. 92
IV.2.4) Características de la pintura a utilizar y metodología de aplicación	Pág. 98
<b>IV.3) Señalamiento vertical</b>	<b>Pág. 99</b>
IV.3.1) Códigos de clasificación	Pág. 100
IV.3.2) Metodología de aplicación en señales laterales	Pág. 102
IV.3.3) Metodología de aplicación en señales aéreas	Pág. 104
IV.3.4) Materialización	Pág. 106
IV.3.5) Plano tipo de señalización vertical	Pág. 107

**CAPÍTULO V: ILUMINACIÓN** **pág. 108**

**V.1) Generalidades** **Pág. 108**

**V.2) Factores para el diseño de iluminación** **Pág. 108**

**V.3) Bases para el cálculo de iluminación** **Pág. 110**

**V.4) Nivel de iluminación** **Pág. 112**

**V.5) Cálculo de iluminación mediante software DIALux evo 8.1** **Pág.113**

**V.5.1) Elección de luminaria** **Pág. 114**

**V.5.2) Soportes** **Pág. 114**

**V.6) Bases de las columnas de las luminarias** **Pág. 115**

**V.7) Cableado de luminarias** **Pág. 116**

**V.7.1) Alimentación eléctrica** **Pág. 116**

**V.7.2) Excavación de zanjas para el tendido de conductores** **Pág. 117**

**V.7.3) Conductores eléctricos** **Pág. 118**

**V.7.4) Cruce subterráneos** **Pág. 118**

**V.7.5) Puesta a tierra** **Pág. 118**

**V.7.6) Tablero y cableado interno** **Pág. 119**

**V.8) Planimetría tipo de la disposición de iluminación** **Pág. 120**

**CAPÍTULO VI: SEMÁFOROS** **pág. 121**

**VI.1) Generalidades** **Pág. 121**

**VI.2) Metodología de análisis de control de intersecciones** **Pág. 122**

**VI.3) Verificación para la instalación de semáforos** **Pág. 124**

**VI.3.1) Verificación de la intersección de Av. Sarmiento y Av. Rissione** **Pág. 124**

<b>VI.3.2) Verificación de la intersección de Av. Sarmiento y calle Combate Vuelta de Obligado</b>	<b>Pág. 127</b>
--	-----------------

<b>VI.4) Determinación y verificación de los tiempos de reparto de los dispositivos de control de las intersecciones en estudio</b>	<b>Pág. 128</b>
---	-----------------

<b>VI.4.1) Intersección Av. Sarmiento con Av. Rissione</b>	<b>Pág. 128</b>
--	-----------------

<b>VI.4.2) Intersección Av. Sarmiento con calle Combate Vuelta de Obligado</b>	<b>Pág. 125</b>
--	-----------------

<b>VI.5) Dársenas de giro para la intersección entre Av. Sarmiento y calle Combate Vuelta de Obligado</b>	<b>Pág. 158</b>
---	-----------------

<b>VI.5.1) Planimetría del diseño para la intersección entre Av. Sarmiento y calle Combate Vuelta de Obligado</b>	<b>Pág. 158</b>
---	-----------------

<b>CAPÍTULO VII: ESTUDIO DE SUELO Y TOPOGRAFÍA</b>	<b>pág. 159</b>
--	-----------------

<b>VII.1) Estudio de suelos</b>	<b>Pág. 159</b>
---------------------------------	-----------------

<b>VII.1.1) Síntesis</b>	<b>Pág. 159</b>
--------------------------	-----------------

<b>VII.1.2) Generalidades</b>	<b>Pág. 159</b>
-------------------------------	-----------------

<b>VII.1.3) Extracción de muestras</b>	<b>Pág. 160</b>
--	-----------------

<b>VII.1.4) Clasificación según H.R.B.</b>	<b>Pág. 161</b>
--	-----------------

<b>VII.1.4.1) Lavado de tamiz #200</b>	
--	--

<b>VII.1.4.2) Límite de Atterberg</b>	
---------------------------------------	--

<b>VII.1.4.3) Resultados</b>	
------------------------------	--

<b>VII.1.5) Ensayos de compactación</b>	<b>Pág. 163</b>
---	-----------------

<b>VII.1.6) Ensayo de valor soporte relativo e hinchamiento</b>	<b>Pág. 165</b>
---	-----------------

<b>VII.1.7) Suelo mejorado con cal</b>	<b>Pág. 167</b>
--	-----------------

<b>VII.1.8) Conclusiones del estudio de suelo</b>	<b>Pág. 168</b>
---	-----------------

<b>VII.2 Topografía</b>	<b>Pág. 168</b>
-------------------------	-----------------

<b>VII.2.1) Generalidades</b>	<b>Pág. 168</b>
<b>VII.2.2) Objetivos</b>	<b>Pág. 169</b>
<b>VII.2.3) Recopilación de información</b>	<b>Pág. 169</b>
<b>VII.2.4) Elaboración de los perfiles transversales y de planimetría</b>	<b>Pág. 170</b>
<b>VII.3) Adecuación hidráulica</b>	<b>Pág. 170</b>

<b>CAPÍTULO VIII: DISEÑO ESTRUCTURAL</b>	<b>pág. 171</b>
--	-----------------

<b>VIII.1) Generalidades</b>	<b>Pág. 171</b>
<b>VIII.2) Paquete estructural de la calzada vehicular</b>	<b>Pág. 172</b>
<b>VIII.2.1) Procedimiento de cálculo</b>	<b>Pág. 173</b>

VIII.2.1.1) Determinación de los ejes equivalentes (ESAL's)

VIII.2.1.2) Determinación del Módulo Resiliente ( $M_r$ )

VIII.2.1.3) Determinación de la pérdida de Serviciabilidad ( $\Delta PSI$ )

VIII.2.1.4) Determinación de la confiabilidad ( $R$ )

VIII.2.1.5) Determinación del desvío estándar ( $S_o$ )

VIII.2.1.6) Determinación del módulo compuesto de reacción de la subrasante/base ( $K_{comb}$ )

VIII.2.1.7) Determinación del módulo de reacción efectivo de la subrasante ( $K$ )

VIII.2.1.8) Determinación del módulo de elasticidad del hormigón ( $E_c$ )

VIII.2.1.9) Determinación del módulo de rotura del hormigón ( $f_r$ )

VIII.2.1.10) Determinación del coeficiente de transferencia de carga ( $J$ )

VIII.2.1.11) Determinación del coeficiente de drenaje ( $C_d$ )

VIII.2.1.12) Número estructural necesario

VIII.2.1.13) Paquete estructural propuesto

<b>VIII.2.2) Juntas, pasadores y barras de unión</b>	<b>Pág. 186</b>
VIII.2.2.1) Juntas transversales de contracción	
VIII.2.2.2) Juntas longitudinales de contracción	
VIII.2.2.3) Juntas transversales de construcción	
VIII.2.2.4) Juntas de dilatación	
<b>VIII.2.3) Conclusión del paquete estructural vehicular</b>	<b>Pág. 192</b>
<b>VIII.3) Revestimiento de mezcla de asfalto caliente sobre pavimento rígido</b>	<b>Pág. 193</b>
VIII.3.1) Interfase pavimento rígido a flexible	Pág. 194
VIII.3.2) Determinación de la mezcla asfáltica	Pág. 195
VIII.3.3) Determinación del riego de liga	Pág. 195
VIII.3.4) Revestimiento propuesto	Pág. 195
<b>VIII.4) Paquete estructural de la ciclovia</b>	<b>Pág. 196</b>
VIII.4.1) Determinación del paquete estructural	Pág. 197
VIII.4.2) Juntas	Pág. 198
<b>VIII.5) Paquete estructural de las veredas</b>	<b>Pág. 198</b>
 <b>CAPÍTULO IX: ESTUDIO ECONÓMICO SOCIAL</b>	 <b>pág. 199</b>
<b>IX.1) Generalidades</b>	<b>Pág. 199</b>
<b>IX.2) Computo y Presupuesto</b>	<b>Pág. 200</b>
<b>IX.3) Evaluación económica</b>	<b>Pág. 201</b>
IX.3.1) Determinación del costo de operación	Pág. 204
IX.3.2) Costo de operación anual	Pág. 209
IX.3.3) Disminución de los costos por accidentes	Pág. 210
IX.3.4) Costo por subsidios al transporte público	Pág. 212

<b>IX.3.5) Costo social de mantenimiento</b>	<b>Pág. 213</b>
<b>IX.4) Indicadores Económicos</b>	<b>Pág. 213</b>
<b>IX.4.1) Valor actual neto (VAN)</b>	<b>Pág. 213</b>
<b>IX.4.2) Tasa interna de retorno (TIR)</b>	<b>Pág. 214</b>
<b>IX.4.3) Relación Beneficio Costo (RBC)</b>	<b>Pág. 217</b>
<b>IX.5) Conclusiones</b>	<b>Pág. 218</b>

## **CAPÍTULO X: OBRAS COMPLEMENTARIAS Y RECOMENDACIONES**    **pág. 220**

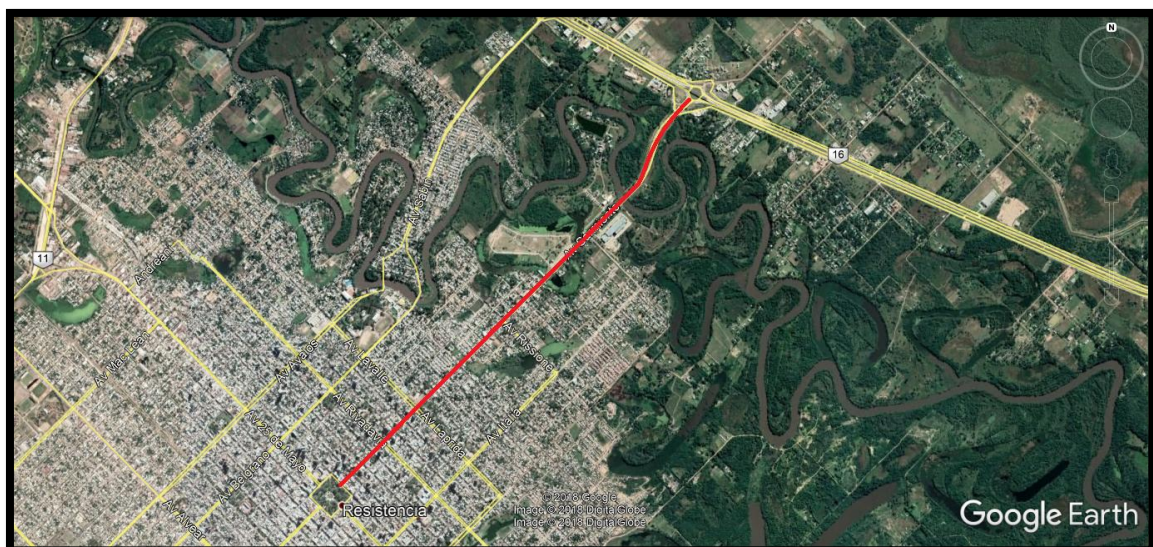
<b>X.1) Generalidades</b>	<b>Pág. 220</b>
<b>X.2) Obras complementarias</b>	<b>Pág. 220</b>
<b>X.2.1) Implementación de una red de ciclovías</b>	<b>Pág. 220</b>
<b>X.2.2) Propuestas de recorridos alternativos de líneas de colectivos</b>	<b>Pág. 222</b>
<b>X.2.3) Puente peatonal y para la ciclovía sobre el Río Negro</b>	<b>Pág. 223</b>
<b>X.3) Recomendaciones</b>	<b>Pág. 225</b>
<b>X.3.1) Sistema de semáforos con onda verde</b>	<b>Pág. 225</b>
<b>X.3.2) Ensanches de esquinas en las intersecciones</b>	<b>Pág. 226</b>
<b>X.3.3) Pavimentación de una vía alternativa a la Av. Sarmiento</b>	<b>Pág. 226</b>
<b>X.3.4) Recomendaciones de la sección de análisis financiero</b>	<b>Pág. 227</b>

# CAPÍTULO I

## INTRODUCCIÓN

### I.1) Fundamentos

El trabajo consiste en el estudio técnico de la situación actual del sistema de transporte comercial, particular y público en la ciudad de Resistencia, con ejes tanto en el aspecto vial como urbanístico, de la Av. Sarmiento y sus zonas aledañas. El anteproyecto de intervención vial e implementación de una ciclovía en el corredor se analizará desde la plaza 25 mayo hasta la intersección con ruta nacional N° 16, con una longitud total aproximadamente de 4,1 km (figura I.1).



*Figura I.1. Zona de estudio del corredor vial Av. Sarmiento. (Fuente: Google Earth)*

El sector del Área Metropolitana del Gran Resistencia (AMGR) experimenta a lo largo de los años un crecimiento demográfico exponencial y con ello un aumento del tránsito urbano e interurbano, lo que ocasiona un deterioro y eventual colapso de las principales vías de circulación y sistemas de transporte público. Éste crecimiento de la ciudad se está llevando últimamente con mayor intensidad al norte de la misma, con lo cual las vías principales ubicadas allí están sobresaturadas.

Si a lo anteriormente mencionado se le suma la falta de creación de vías alternativas, de mantenimiento y de regulación (señalización, iluminación, etc.), tenemos diversos problemas tales como: accidentes, riesgo de vida para los habitantes que se encuentran en las inmediaciones, acumulación excesiva de personas o



vehículos que impide la circulación normal por el lugar, daños a la vía existente, impactos medioambientales negativos, daño de los automóviles, desorganización, etc.

En las siguientes imágenes (ver figura I.2), realizadas por el Instituto de Políticas para el Transporte y el Desarrollo (ITDP Estados Unidos), fueron capturadas en marzo de 2013 en la intersección de la Diagonal Roque Sáenz Peña y calle Esmeralda de la Ciudad de Buenos Aires. Las mismas permiten visualizar la diferencia de espacio requerido para transportar el mismo número de pasajeros en automóvil, colectivo y bicicleta. Después de verlo de esta manera, entendemos el motivo por el cual los accesos al centro de nuestra ciudad están colapsados.



**Figura I.2.** Avenida Presidente Roque Sáenz Peña de la ciudad de Bs.As. marzo 2013. (Fuente: ITDP).

Por ello, la construcción de un nuevo sistema de transporte particular, como lo es la bicicleta, en conjunto con una intervención del corredor, tanto en la calzada vehicular como en la red peatonal, añadiéndose una parada para motos, pueden ayudar en gran medida a descongestionar la circulación en varios puntos estratégicos de la ciudad de Resistencia y favorecer la conexión de la misma, principalmente entre el centro de la ciudad y la zona norte, además de mejorar la conectividad con la vecina provincia de Corrientes por medio de dicha arteria.

De este modo, se fomenta el uso de la bicicleta, tanto para recreación como para actividades diarias de los ciudadanos (trabajar, relación de negocios, interacción social, etc.), que, sumado a la mejora de la capacidad peatonal de las veredas, se tendrá que, además de reducir las congestiones vehiculares, se favorece enormemente al cuidado del medio ambiente de la ciudad.

Se propone proyectar una ciclo vía dentro de la Avenida Sarmiento, tanto para recreación como modo alternativo de movilidad, fomentando el uso de la bicicleta

dentro de la ciudad, mejorando así el tráfico y tránsito de vehículos, ya que una bicicleta ocupa menor espacio que un vehículo y ayuda al cuidado del medio ambiente. También se propone modificar las veredas, proporcionando unas adecuadas tanto para las actividades al aire libre como para la circulación de personas con sillas de ruedas y capacidades diferentes. Todo esto teniendo en cuenta el mayor cuidado posible de los espacios verdes existentes.

Como gran parte del tránsito dentro de la ciudad de Resistencia son motos, se tendrán en cuenta para el nuevo diseño geométrico de la arteria, como así también destinar en lo posible un carril moto especial y zonas de frenado para motos en las esquinas, esto proporcionará un mejor ordenamiento vehicular. Adaptando, además, carriles con prioridad para colectivos y taxis.

El origen del proyecto surge de la problemática actual detectada, donde la tendencia del aumento de tránsito en la avenida Sarmiento a partir del crecimiento demográfico de Resistencia genera congestiones importantes y accidentes diarios.

Teniendo en cuenta lo anterior descripto se cree que la modificación y repavimentación del corredor y el agregado de una ciclovia pueden colaborar al ordenamiento y eficiencia del traslado, disminuyendo los tiempos de traslados del servicio de transporte público y fomentar el uso de la bicicleta, reduciendo así el tránsito de vehículos particulares y por ende el tránsito total.

Estos son aspectos importantes que deben abordarse para acompañar el crecimiento citado anteriormente y poder prever un ordenamiento adecuado a los futuros conflictos urbanos.

## **I.2) Necesidad del proyecto**

### **I.2.1) Justificación**

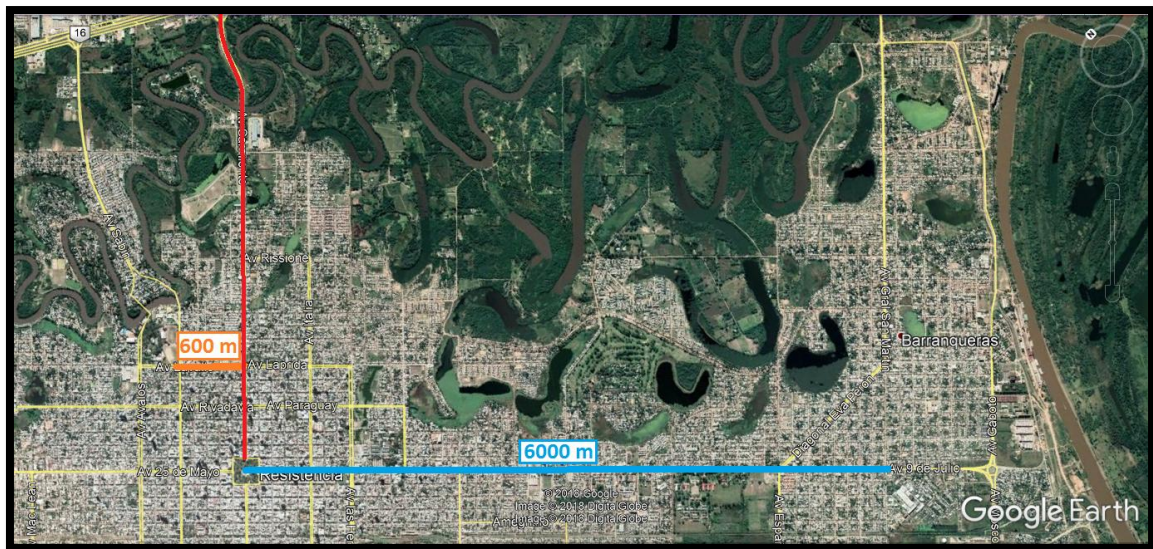
Apoyándonos en la problemática actual del tránsito en la Av. Sarmiento, en el descontento general del usuario promedio de la misma y en el déficit del ordenamiento y transporte actual, se justifica la intervención vial y la implementación de una ciclovia en esta vía principal de la ciudad que conecta a Resistencia con zona norte y Corrientes, además de tomar importancia en el tema del tránsito de motos, buscándole una posible solución al mismo, ya que es una de los medios más utilizados para movilizarse dentro de la ciudad.

Uno de los mayores inconvenientes es que por el corredor circulan tanto vehículos livianos como pesados y se lo utiliza frecuentemente e intensamente como espacio recreativo, lo que provoca un tráfico de peatones elevado junto con bicicletas que también utilizan dicha arteria y espacios verdes adyacentes. El conjunto de las distintas actividades que se llevan a cabo causan en horas picos graves congestionamientos, además de poner en peligro a las personas, ya que no hay un ordenamiento adecuado para dichas demandas.

Alrededor del corredor también se desarrollan importantes áreas de comercios (tiendas, empresas, comercios, shopping, etc.) en conjunto con distintas áreas residenciales, desde muy densas a muy pocas densas, además, se encuentran varios edificios con oficinas públicas. Todas estas actividades funcionando en conjunto alrededor de ese corredor, producen una diversidad importante de tráfico.

También hay que tener en cuenta que los demás corredores de entrada y salida de la ciudad de Resistencia se encuentran a distancias importantes entre sí, siendo éstos en su totalidad, insuficientes para las necesidades de la ciudad de Resistencia. Por ejemplo, del corredor Avenida Sarmiento hasta el corredor Avenida Sabin, que es paralelo al anterior y el más cercano como alternativa para entrar o salir de la ciudad, se encuentra a una distancia de 600 metros aproximadamente en línea recta, tomando como referencia la Avenida Lavalle. Si tomamos la distancia con la entrada y salida de la ciudad de Barranqueras son de algo más de 6000 metros aproximadamente en línea recta, tomando como referencia la Avenida 9 de Julio.

Por lo comentado anteriormente, se puede apreciar que existe una deficiente conexión en el norte de la ciudad de Resistencia para atravesar el río Negro especialmente, desenredando en una utilización masiva del corredor Avenida Sarmiento por todas las áreas al norte de la ciudad.



**Figura I.3.** Distancias a las vías alternativas de la Av. Sarmiento. (Fuente: Google Earth).

## I.2.2) Ventajas de la ciclo vía y de la intervención vial y peatonal

Con todo lo mencionado anteriormente, aplicando el sistema de ciclo vía según análisis propios y mediante el estudio de los mismos aplicados en diversas ciudades del

mundo y sobre todo en Argentina, se pueden definir las ventajas en los siguientes ítems:

- Disminución del tráfico vehicular.
- Mayor velocidad de traslado en transporte público y particular.
- Disminución de contaminación ambiental.
- Incentivo del uso del transporte particular por medio de la bicicleta.
- Mayor seguridad vial, disminuyendo accidentes entre automovilistas, ciclistas, colectivos, motociclistas y peatones.
- Se mejorará notablemente el valor de los terrenos y la actividad comercial en zonas aledañas a la ciclovia.
- Se ordena y divide el tránsito según el tamaño del medio, sin mayores conflictos.
- Bajo costo de implementación en comparación a otras soluciones.
- Es saludable y mejora la calidad de vida, combatiendo el sedentarismo.

Por otro lado, las ventajas que presenta la intervención vial y peatonal son:

- Mejora el tránsito al destinarse carriles exclusivos o de prioridad para ciertos medios de transportes (taxi, moto, colectivos, etc.).
- Permite una mejora en las condiciones de manejo al ensanchar y reacondicionar las calzadas.
- Se disminuyen los accidentes y congestiones.
- Mejoran los tiempos de los traslados vehiculares.
- Se prioriza la seguridad de los peatones, frente a la de los vehículos.
- Beneficia al desarrollo de la zona afectada y de la ciudad en sí.
- Permite destinar veredas adecuadas según la capacidad requerida de peatones.

### **I.3) Objetivos**

Asumiendo la problemática existente en el lugar, se buscará determinar si es viable emplazar una ciclovia de doble sentido, carriles especiales para la circulación de motos y de veredas adecuadas para el tránsito peatonal actual de la arteria.

Además, se determinará el diseño y dimensionado de los componentes principales, contemplando el proyecto a construirse. Por lo tanto, se pueden resumir los objetivos en los siguientes objetivos particulares:

- Replantear el diseño geométrico actual de la Av. Sarmiento para la implementación del proyecto, teniendo en cuenta todos los medios de transportes involucrados.
- Diseñar un sistema rápido, eficaz, económico y seguro de transporte particular y público.

- Aumentar la seguridad del tránsito ciclista, motociclista, peatonal y vehicular.
- Incentivar el uso de la bicicleta y del transporte público.
- Disminuir el uso de vehículos particulares, reduciendo la congestión vehicular en vías principales de la ciudad y el grado de contaminación.
- Ordenar el tránsito ciclista, motociclista y peatonal acorde a las necesidades actuales.
- Ayudar a cuidar el medio ambiente mediante proyectos sostenibles.

#### **I.4) Situación actual**

##### **I.4.1) Vía en estudio**

La Av. Sarmiento cuenta con calzadas de pavimento rígido, con desagües pluviales, canteros centrales, iluminación y señalización hasta la intersección de la ruta nacional N°16. Todo este largo cuenta con 22 m aproximadamente de ancho de cordón a cordón.

Visto y considerando que el proyecto de la intervención vial e implementación de la ciclovia tiene un ancho preliminar de 23 m en algunos sectores, con una distribución geométrica diferente a la actual, se tendrán que quitar parte de los canteros centrales o modificarlos, rediseñar los sistemas de semaforización y señalización, ampliar el ancho de la vía (variable según la cota progresiva longitudinal) y agregar paradas y separaciones físicas. Desde el punto de vista del paquete estructural habrá que evaluar el estado actual y su posible intervención.

- Semaforización y señalización

En las intersecciones con semaforización se puede ver que los semáforos se encuentran relativamente en buen estado físico, pero no así en su funcionamiento. Su ubicación no es del todo conveniente y tendrá que evaluarse la opción de agregar y/o diseñar semáforos en el corredor, con onda verde. La forma conveniente de ubicación es antes de cruzar la bocacalle, esto provoca que los conductores que están esperando el verde, no puedan ver el cambio de luces del otro semáforo, eliminando la costumbre de iniciar la marcha cuando a éste le da amarillo y antes que se encienda su propia luz verde.

Otra observación que se pudo realizar fue que muchos de los semáforos presentan fallas eléctricas, falta de luminiscencia y algunos de luces.





**Figura I.4.** Señal vertical en mal estado. (Fuente: Google Earth)

La falta de señalización vertical mediante cartelería es muy escasa y las que existen son difusas o están tapadas por árboles o elementos físicos, por lo tanto, se tendrían que agregar además de la señalización propia de la ciclovía, señalización en las vías vehiculares, teniendo en cuenta el tránsito involucrado



**Figura I.5.** Modelo del nuevo corredor propuesto con carril y parada de motos. (Fuente: Google)

Los carteles que indican donde no se debe girar son de gran importancia ya que, si no se encuentran en el lugar, generan confusión y pueden alentar la transgresión por parte de los conductores a la realización de maniobras imprudentes. Por su parte al no encontrarse demarcadas las sendas peatonales con su correspondiente línea de detención para los vehículos, trae aparejado un mayor peligro para el peatón ya que los vehículos obstruyen su paso como sucede con las rampas para discapacitados, contribuyendo al desordenamiento del tránsito.

Por otro lado, la señalización horizontal prácticamente no existe, solo en el macrocentro se pintaron algunas sendas peatonales, pero no hay líneas horizontales divisorias de carriles ni flechas de dirección. Debido a lo anterior se deben hacer todas las señalizaciones horizontales que se estimen necesarias, además, en la zona de parada hay que identificar la línea de parada tanto para vehículos como para motos (figura I.5).

- Veredas en mal estado

Las veredas de gran parte del corredor se encuentran en mal estado de conservación, además de que no se encuentran niveladas ni tienen pendientes acordes para personas con capacidades diferentes o en sillas de ruedas.

En algunos sectores se puede apreciar que no hay existencia de las mismas (ver figura I.6) dificultando enormemente la circulación peatonal.



**Figura I.6.** Vereda peatonal inexistente y en mal estado (Fuente: elaboración propia)

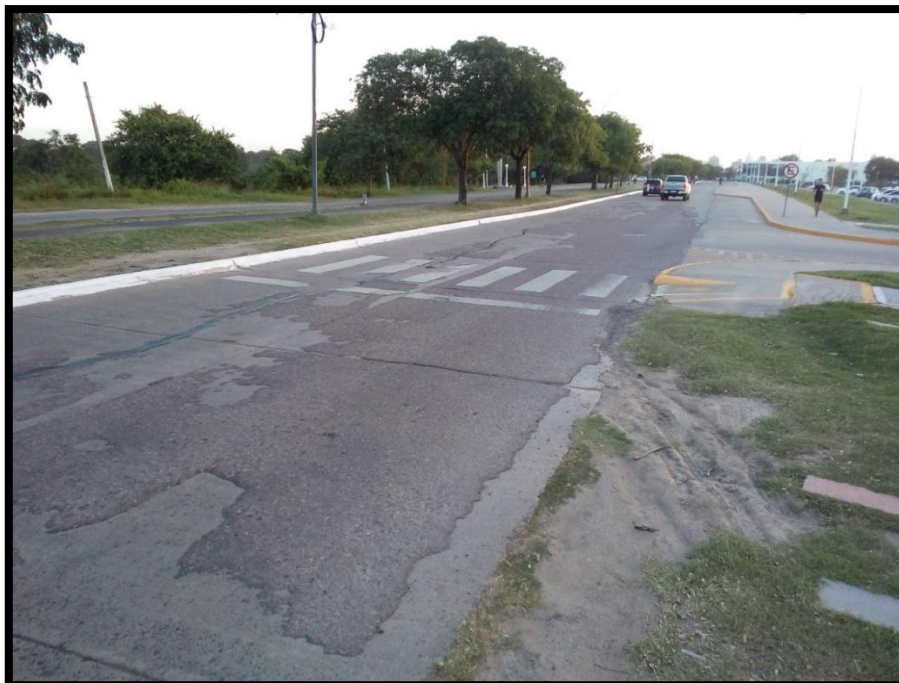
- **Daños en calzada**

La calzada se encuentra dañada en algunos sectores, lo que generan accidentes, no permite la circulación fluida y provoca daños al automotor, además de que en algunos puntos perdió su diseño geométrico inicial. Estos daños no se limitan solamente a la vía principal, sino que también se encuentran presentes en los cruces y calles que parten o desembocan en la avenida (ver figura I.7, I.8 y I.9).

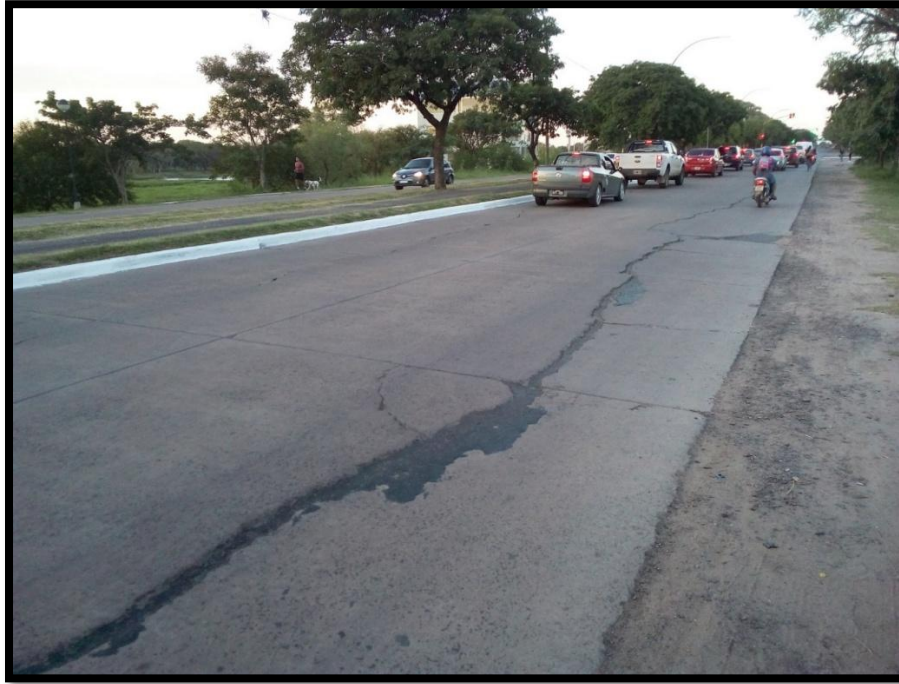




*Figura I.7. Daños de la calzada actualmente (Fuente: elaboración propia)*



*Figura I.8. Daños de la calzada actualmente (Fuente: Elaboración propia)*



*Figura I.9. Daños de la calzada actualmente (Fuente: elaboración propia)*

- Crecimiento vehicular debido al aumento poblacional en zonas aledañas

En los últimos años se experimentó un notable crecimiento en viviendas en las zonas aledañas a la avenida (en rojo los nuevos asentamientos), en los años venideros se prevén nuevas viviendas con un aumento de flujo vehicular y de potenciales usuarios del servicio.

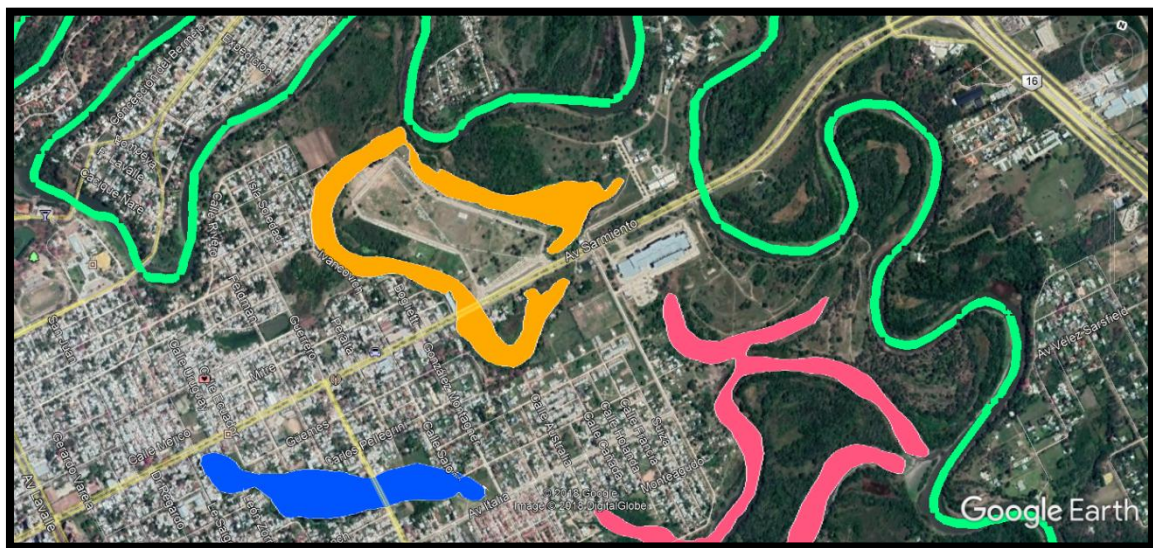
Este proyecto va a mejorar y reconvertir a la avenida Sarmiento en una vía principal para la circulación del transporte particular y público (urbano e interurbano) potenciando así aún más el crecimiento poblacional del lugar debido a posibles obras de viviendas y comercios que se asentarían alrededor del área y dentro del corredor.

- Situación hidrológica de la vía

A lo largo de los últimos años los desagües naturales se fueron rellenando e impermeabilizando, convirtiendo a zonas no inundables en zonas inundables, reduciéndose así, la capacidad de absorber las crecientes del río negro y de desagüe natural de las lluvias.

Por último y no menos importante, cabe mencionar la importancia de todo el sistema fluvial y lacustre que tiene dicha área (figura I.10), dentro de la cual se encuentran importantes lagunas como la Francia Argentina, la Colussi y la de Los Teros, que junto con el curso del río Negro y su valle de inundación, éste sistema

natural constituye la desembocadura principal para las aguas pluviales ocurridas en la zona y tierras más altas. Si no se tuviera éste sistema natural, se producirían serias inundaciones a los alrededores, ya que éste tiene la función de recibir las aguas de los alrededores y desviarla al río Negro, permitiendo a su vez amortizar la velocidad de la inundación del valle de dicho río. Por ello, es que se necesita darle la importancia que tiene para preservarlo y mejorarlo, cuidando el medio ambiente y beneficiando a los habitantes de toda la zona, por lo cual, se prevé en el presente estudio un adecuado diseño de la red de desagües pluviales actuales para modernizarlos, considerando el crecimiento futuro de la ciudad y los distintos factores intervinientes.



**Figura I.10.** Lagunas y el río Negro sobre el corredor de Av. Sarmiento. (Fuente: Google Earth).

La zona pavimentada de la avenida actúa como un parteaguas de las subcuencas aledañas a la misma. Hay que considerar que la avenida cuenta con un sistema de desagüe propio, el según mi criterio se encuentra en óptimas condiciones de funcionamiento para la misma.

#### **I.4.2) Situación demográfica**

El estudio de los censos realizados en el año 2010 (290.723 habitantes) revelan que la población de la ciudad capital ha crecido un 5,58% respecto del último censo en el año 2001 (274.490 habitantes), sin embargo, las demás ciudades que conforman el Área Metropolitana del Gran Resistencia presentan una tasa de crecimiento mayor a este. (Tabla I.1).



**Tabla I.1.** Evolución demográfica del Gran Resistencia. (Fuente: Wikipedia).

EVOLUCIÓN DEMOGRÁFICA DEL GRAN RESISTENCIA A LO LARGO DE LOS CENSOS NACIONALES							
Componente	Departamento	Censo 2010	Censo 2001	Censo 1991	Censo 1980	Censo 1970	Censo 1960
Resistencia	San Fernando	290.723	274.490	229.212	174.419	S/D	S/D
Barranqueras	San Fernando	54.698	50.738	42.572	21.900	S/D	S/D
Fontana	San Fernando	32.027	26.745	14.436	7.303	S/D	S/D
Puerto Vilelas	San Fernando	8.278	7.617	6.067	4.604	S/D	S/D
<b>Total</b>		<b>385.726</b>	<b>359.590</b>	<b>292.287</b>	<b>220.104</b>	<b>142.848</b>	<b>108.287</b>

Con estos datos es posible analizar el comportamiento que tendrá la evolución demográfica en el futuro para la ciudad, se debe adoptar una tasa de crecimiento anual promedio basándose en los censos anteriores de cada ciudad y estimar una población futura, teniendo en cuenta que la tasa de crecimiento de los censo anteriores disminuyen a medida que aumenta la población, el último fue de 5,5%; considerando la situación actual de defensas y de espacio habitable ocupado creemos lógico la adopción de un valor del 5% de crecimiento poblacional a futuro. Volcando estos resultados, se identifica notablemente que el incremento de la tasa de crecimiento de las ciudades satélites es mayor que la de Resistencia. (Tabla I.2).

**Tabla I.2.** Evolución demográfica del Gran Resistencia a futuro. (Fuente propia).

EVOLUCIÓN DEMOGRÁFICA DEL GRAN RESISTENCIA A LO LARGO DE LOS CENSOS NACIONALES							
Componente	Departamento	Censo 2030	Censo 2020	Censo 2010	Censo 2001	Censo 1991	Censo 1980
Resistencia	San Fernando	320.522	305.259	290.723	274.490	229.212	174.419
Barranqueras	San Fernando	57.423	60.295	54.698	50.738	42.572	21.900
Fontana	San Fernando	35.310	33.628	32.027	26.745	14.436	7.303
Puerto Vilelas	San Fernando	9.126	8.692	8.278	7.617	6.067	4.604
<b>Total</b>		<b>422.381</b>	<b>407.874</b>	<b>385.726</b>	<b>359.590</b>	<b>292.287</b>	<b>220.104</b>

Con lo que se evidencia la necesidad de mejorar dicha vía principal y otras aledañas a ellas, para ir previendo el crecimiento de toda la ciudad en su conjunto.

## CAPÍTULO II

### TRÁNSITO

#### II.1) Generalidades

El diseño de un camino se encuentra influenciado por dos factores, configuración inicial del terreno que debe atravesar y el tránsito a soportar. Un buen diseño será aquel que teniendo en cuenta ambos factores, en función de su importancia y logrando un equilibrio entre ellos, tenga un costo de transporte anual mínimo.

Cuando el tránsito es reducido, el diseño del camino deberá estar influenciado por el primer factor. Teniendo en cuenta que la vía en estudio ya está materializada y solo se modificará la distribución de sus elementos (cartelería, canteros centrales, etc.), y que además el tráfico en la misma es intenso, el factor que intervendrá preponderantemente será el tránsito a soportar.

El elemento básico que nos permite evaluar el flujo de tránsito lo constituye el volumen, el cual “se denomina al número de vehículos que pasa por un tramo dado durante un período de tiempo. El Tránsito Medio Diario Anual es una medida fundamental del tránsito y se define como el volumen de tránsito total anual dividido por el número de días del año, generalmente se abrevia T.M.D.A.” (Definición de Vialidad Nacional).

La determinación del volumen de tránsito que circula por una red de caminos, es de utilidad para definir la importancia relativa de un camino o ruta sobre otra. Estos datos de volumen son fundamentales en la actividad vial, ya sea para el diseño geométrico o estructural de un camino, tareas de planificación de mantenimiento, de seguridad, etc.

Por dicho motivo, se estudiará cada tránsito disponible por separado, para verificar los niveles de servicio (NdeS) de funcionamiento actuales, de ésta manera se tendrán tres estudios de tránsito distintos: ciclista, peatonal y vehicular. Ésta información y sus resultados generados, nos brindarán una guía a seguir para el diseño geométrico de todo el corredor.

## **II.2) Situación actual**

La provincia del Chaco se encuentra adherida a la ley nacional 26.363 de Tránsito y Seguridad Vial (que modifica a la anterior ley 24.449). En esta ley se consideran las infracciones tanto graves (pasar un semáforo en rojo, conducir en estado de ebriedad, etc.) como leves. Estas leyes tienen como objetivo fijar las pautas básicas de convivencia en las vías de circulación, debido a las mismas se regula el tránsito de la ciudad de Resistencia.

Respecto a las vías de circulación la ciudad de Resistencia tiene una buena distribución de las calles y avenidas, lo cual facilita al conductor su orientación, lo que genera un menor tiempo de recorrido entre lugar de origen y destino y por ende un menor número de vehículos. Por otro lado, carece de un adecuado sistema de redireccionamiento del tránsito, y ante cualquier eventualidad, al no haber indicaciones claras los conductores circulan de forma incorrecta rompiendo las leyes de tránsito.

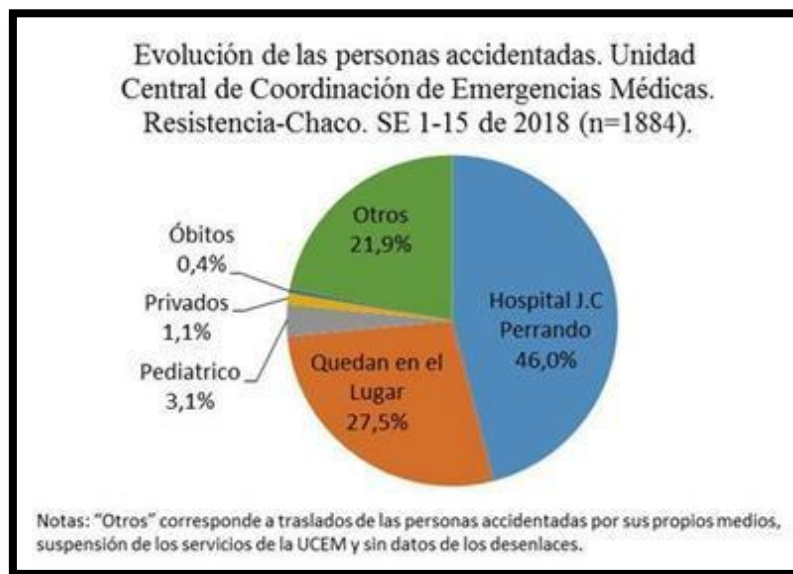
Por último, se debe mencionar la actual distribución del tránsito en la ciudad, la cual es muy concentrada en ciertos puntos (más que nada en el microcentro), generando picos de tránsito y acumulación de vehículos en ciertas horas y en determinadas calles y avenidas. A lo anteriormente mencionado se suman los diversos factores que congestionan el tránsito como son los accidentes de tránsito, manifestaciones y falta de conocimiento de la reglamentación vigente por parte del conductor del vehículo. Algunos de estos aspectos tienen solución desde el punto de vista técnico, mientras que otros son cuestiones sociales para las cuales no se desarrolla solución alguna en este anteproyecto.

Otro parámetro que hay que tener muy presente es que, los fines de semanas la vía se ve colapsada, ya que es el momento en el cual se le dan todos los usos juntos, sobre todo de recreación y esparcimiento, si se realizan aforos en esos días se aprecia realmente la necesidad de disponer de ciclovías seguras para los ciclistas y de veredas adecuadas para los peatones que se trasladan como los que realizan actividades al aire libre. De ésta forma, se fomenta la circulación segura de todos los usuarios de la vía y lograr un eficaz ordenamiento del tránsito en el corredor.

## **II.3) Accidentes de tránsito**

El crecimiento anual de vehículos y motos, las infracciones y los accidentes de tránsito que provocan muertes y daños (muchas veces irreversibles), son algunos de los aspectos más importantes de esta problemática que afecta tanto a quienes utilizan vehículos como a los que no.

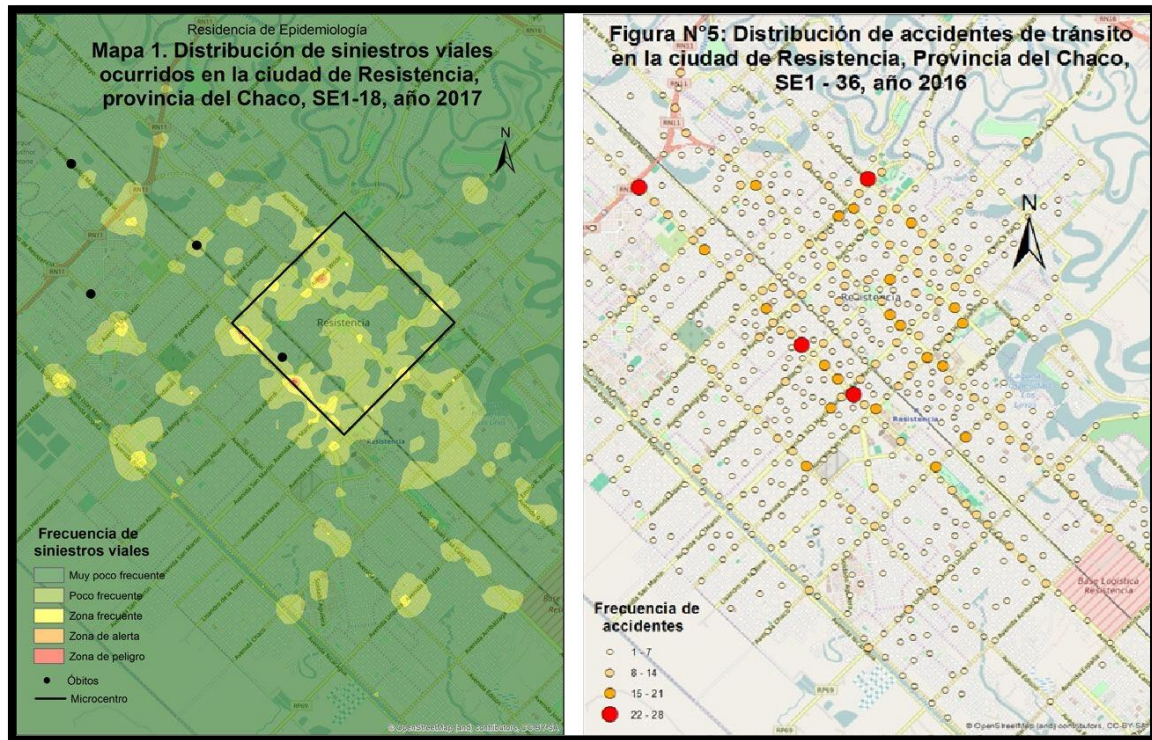
Los accidentes de tránsito son una fuente constante de interrupciones, estos ocurren en su mayoría en los horarios pico, de 12:00 hs a 13:00 hs y de 19:00 hs a 20:00 hs durante los días de semana. Esto se puede ver en la gráfica realizada por la Unidad central de emergencias médicas, con los ingresos a la sala del 1 de enero hasta el 14 de abril del 2018.



**Gráfico II.1.** Evolución de las personas accidentadas. (Fuente: Unidad Central de Coordinación de Emergencia Médica (UCEM)).

Se registraron 1884 personas atendidas hasta el momento con un promedio de 18 personas por día. Los datos policiales muestran que un poco menos de la mitad de las personas que sufren un siniestro de tránsito acuden a centros de atención médica pública, siendo un gasto social grande que los ciudadanos deben pagar con los impuestos. (Gráfico II.1). Además, en la mayor parte de los accidentes se ven involucrados los motociclistas, los cuales están en posición de sufrir heridas graves con mayor posibilidad.

Si se analiza la Av. Sarmiento desde la plaza 25 de mayo, se puede ver que según el relevamiento realizado por la Unidad central de emergencias médicas durante nueve meses del año 2016 (enero a septiembre), la cantidad media de accidentes por esquina varía entre 1 y 7, con un mayor grado de frecuencias acercándose al microcentro. Con estos datos obtenidos de personas que asistieron a un centro médico, puede estimarse que 35 % no necesitó de atención médica.



**Figura II.1.** Distribución y frecuencia de los accidentes en la ciudad de Resistencia. (Fuente: Unidad Central de Coordinación de Emergencia Médica (UCCEM)).

Estimando un valor anual, se obtiene que sobre este tramo se generan alrededor de 200 colisiones al año, suponiendo que suceden de igual forma todos los días del año, sería una interrupción del flujo vehicular cada dos días. Los pasos a seguir luego de una colisión demoran un promedio 30 min, dejando un total de 100 horas de interrupción de la vía al año.

#### II.4) Metodología de estudio del tránsito

El estudio del tránsito se llevará a cabo principalmente mediante el conteo de tránsito en lugares estratégicos de la vía en estudio. Se evaluó además el comportamiento de los usuarios (peatón/conductor) y los problemas que los mismos pueden suscitar en el camino (accidentes, congestionamiento, etc.).

La medición directa mediante el conteo de los mismos que pasan por una sección de un camino, durante un determinado período de tiempo resulta ser de fundamental importancia para realizar todo tipo de análisis sistemático de los problemas que se



presentan en todo camino, sea rural o urbano. También se puede hablar del tránsito de bicicletas, colectivos, motos, peatones, etc.

Los datos aportados por la Dirección Nacional de Vialidad (DNV), en la estación de cobertura permanente ubicada en el peaje entre las provincias Chaco y Corrientes (RN n° 16), permiten aproximar el comportamiento y distribución del flujo vehicular debido a que la Avenida Sarmiento al ser una vía principal se asemeja al comportamiento del puente. Esto se puede hacer mediante la observación de las horas picos y la obtención de los coeficientes de proporcionalidad, con los cuales se puede estimar los flujos de una vía que carece de datos de una estación permanente solamente realizando conteos en la hora pico.

Además, se cuenta con los datos de un censo de 24 horas completas que se realizó sobre la Av. Sarmiento el 23/10/2018, con el cual se puede verificar los datos obtenidos. Éstos datos están dados en intervalos de duraciones diferentes, con lo cual no se puede tener una discriminación de cada 15 minutos dentro de cada hora.

También se realizará un aforo de peatones y de bicicletas, en un punto de gran importancia para el análisis, de forma de tener valores aproximados a los reales. El aforo se conformará de una hora con intervalos de a 15 minutos cada uno, contabilizando la cantidad de peatones y ciclistas en la vía principal para cada caso, además se contarán los cruces o sobrepasos que se realizan a los peatones en el segmento de estudio.

Junto con los valores de volumen de tránsito, se deben manejar otros datos relativos:

- **Composición:** El tránsito estará compuesto por automóviles, camiones, ómnibus, motocicletas, bicicletas, carros y peatones, con sus diferentes características de circulación.
- **Variación:** El movimiento vehicular no es constante, sino sufre variaciones de flujo, horario, diario mensual. Esta variación depende del camino y de su localización.

## II.5) Tránsito Diario Medio Anual (TMDA) vehicular

El TMDA es fundamental conocerlo en conjunto con la composición del tránsito, ya que con estos valores se puede determinar los espesores del paquete estructural necesarios para resistir los esfuerzos del tráfico pasante sobre la calzada.

### II.5.1) Determinación del TMDA

Para la determinación del TMDA, se han recopilado datos obtenidos mediante un aforo propio realizado en la Av. Sarmiento a la altura 850, además se disponen de aforos realizados en el peaje del puente General Belgrano del año 2018 (ver figura II.2), con los cuales se determinó cual era la hora pico en donde circulaban la mayor cantidad de vehículos (ver tabla II.1).



**Figura II.2.** Ubicación de Av. Sarmiento y peaje del puente Chaco-Corrientes. (Fuente: Google Earth).

El censo realizado en el puente General Manuel Belgrano llevado a cabo entre los días 12 y 16 de marzo del año 2018 durante 24 h arrojó valores que se observan en la tabla II.1 y tablas en el anexo.

**Tabla II.1.** TMDA del puente General Manuel Belgrano entre el 12/03/2.018 y el 18/03/2.018. (Fuente: peaje puente Chaco-Corrientes).

Hora	Lunes 12 de Marzo	Martes 13 de Marzo	Miércoles 14 de Marzo	Jueves 15 de Marzo	Viernes 16 de Marzo	Sábado 17 de Marzo	Domingo 18 de Marzo	Promedio	
0 a 1	513	273	327	369	352	550	725	444	2,12
1 a 2	365	165	184	180	204	438	627	309	1,48
2 a 3	152	131	117	140	174	285	518	217	1,04
3 a 4	149	106	89	107	101	336	368	179	0,86
4 a 5	148	119	140	129	153	187	304	169	0,81
5 a 6	322	278	338	295	289	296	293	302	1,44
6 a 7	721	751	766	694	697	426	401	637	3,04
7 a 8	1400	1285	1368	1134	1249	891	484	1116	5,33
8 a 9	1510	1487	1395	1150	1477	1243	552	1259	6,02
9 a 10	1354	1131	1170	1090	1235	1140	702	1117	5,34
10 a 11	1161	1087	1167	878	1152	1153	841	1063	5,08
11 a 12	1062	1039	1111	856	1189	1182	997	1062	5,08
12 a 13	1265	1270	1311	1040	1265	1384	972	1215	5,81
13 a 14	1207	1154	1190	1005	1338	1211	769	1125	5,37
14 a 15	948	1089	1099	1014	1149	880	714	985	4,7
15 a 16	1057	1012	1051	1022	1216	954	930	1035	4,94
16 a 17	1119	1200	1244	1171	1436	1023	1108	1186	5,67
17 a 18	1251	1304	1303	1354	1450	1024	1169	1265	6,04
18 a 19	1288	1227	1341	1357	1570	1205	1360	1335	6,38
19 a 20	1212	1202	1246	1205	1420	1119	1474	1268	6,06
20 a 21	1116	1188	1245	1108	1451	1229	1453	1256	6
21 a 22	897	919	882	1071	1315	1321	1238	1092	5,22
22 a 23	553	574	470	658	964	1176	859	751	3,59
23 a 24	436	440	444	483	628	835	555	546	2,61
Total	21206	20431	20998	19510	23474	21488	19413	20933	
Porcentaje	101,30	97,60	100,31	93,20	112,14	102,65	92,74	100	

Teniendo en cuenta que la Av. Sarmiento es una vía principal de acceso y salida de la ciudad de Resistencia, se puede asemejar su TMDA al dado por el peaje del puente General Manuel Belgrano.

Se puede observar, en la tabla anteriormente mencionada, que la hora pico de tránsito de los diferentes días se da mayormente entre las 8:00 hs y 9:00 hs, por lo cual las mediciones se basaron en esa franja horaria del día, como así también en la franja horaria entre las 12:00 hs y 13:00 hs debido a su importancia dentro de la ciudad.

En la siguiente tabla se muestran datos del censo volumétrico, realizado entre las 8:00 hs y 9:00 hs del sábado 23 de marzo de 2019 sobre la avenida en estudio discriminando número de vehículos, colectivos, motos. Y teniendo en cuenta que no existe una norma de equivalencia, se tomó como consideración de que 2 motos equivalen a un auto en función al espacio que ocupan para el cálculo del total de vehículos, pero para fines del proyecto también se tiene que tener en cuenta la cantidad de motociclistas en circulación (Ver tabla II.2).



**Figura II.3.** Lugar del aforo realizado. (Fuente: Google Earth).

**Tabla II.2.** Cuento de elaboración propia de 08:00 hs a 09:00 hs. (Fuente: elaboración propia)

Hacia la plaza		Sub total	Total	
Livianos	445	543	1154	
Pesados	47			
Motos	101			
Hacia Corrientes		Sub total		
Livianos	491	612		
Pesados	60			
Motos	121			

Luego se hizo nuevamente un aforo, en el mismo lugar, pero en la franja horaria de 12:00 hs a 13:00 hs al considerar que se produce un pico en la circulación de vehículos teniendo en cuenta que este mismo lugar pertenece al microcentro de la ciudad y además teniendo en cuenta salidas de colegios, cierres de locales comerciales, bancos, entidades públicas, etc. (Ver tabla II.3)



**Tabla II.3.** Conteo de elaboración propia entre las 12:00 hs a 13:00 hs. (Fuente: elaboración propia)

Hacia la plaza		Sub total	Total	
Livianos	527	647	1203	
Pesados	68			
Motos	103			
Hacia Corrientes		Sub total		
Livianos	447	556		
Pesados	58			
Motos	102			

Como resultado dio un aumento aproximado del 4,3% comparado con el aforo realizado entre las 08:00 hs y 09:00 hs.

Por lo anterior, se determina como horario pico de la vía el rango comprendido entre 12:00 hs y 13:00 hs con un tránsito total de 1203 veh/h. Entonces, utilizando el coeficiente de estacionalidad horaria ( $\alpha = 0,10$ ) de 12:00 hs a 13:00 hs brindado por la estación permanente del peaje del puente General Manuel Belgrano se procede al cálculo del TMDA existente:

$$\text{TMDA existente Av. Sarmiento} = 1203 \text{ veh/h} / 0,10 = 12030 \text{ veh/día}$$

$$\text{TMDA existente vehicular} = 12030 \text{ veh/día}$$

Valor que se considera apropiado para la vía en estudio, es decir, es mayor a la mitad del valor del TMDA de aproximadamente 20.000 veh/día del puente Chaco-Corrientes.

Por otro lado, según los datos aportados por la Dirección de Vialidad Provincial de la Provincia del Chaco, el censo estacionario realizado entre el 22 al 24 de octubre de 2018 en la avenida Sarmiento, se pudo obtener que en 24 hs el tránsito total del día 23 y del día 24 de octubre fue de un promedio de 22000 veh/día (ver anexo planillas), apreciándose que hay una gran diferencia entre ambos valores obtenidos, esto es así debido a las fechas realizadas los distintos aforos, dándose una fluctuación importante del tránsito según la estación del año y se realizaron en distintos puntos.

Por ello, cabe destacar que los valores son representativos del tránsito parcialmente, ya que se debería hacer un aforo o censo mucho más exhaustivo para tener datos muchos más relevantes y detallados para los fines del proyecto ejecutivo.

Entonces, para fines prácticos del anteproyecto, se toma el TMDA actual como el obtenido de forma particular, siendo de 12030 veh/día, valor que se considera muy subestimado al real.

### II.5.2) Determinación del tránsito derivado, inducido y generado

Se define al **tránsito derivado** como aquel que deja de utilizar otras alternativas de camino para circular por el camino de proyecto. Se estima en un porcentaje que va desde el 5% al 30% del TMDA existente para obras de rehabilitación como es el caso de este proyecto.

Se supone que el tránsito derivado es del 10% por motivo que al mejorar el corredor se producirá un leve incremento del tránsito de automóviles, de motos y de ciclistas, además de un leve aumento de colectivos. Este atraerá al usuario por el menor tiempo de demora, la seguridad, el confort y la reducción del costo generalizado de viaje.

Transito derivado= % del TMDA existente

Transito derivado (10%) =  $0,10 \times 12030 \text{ veh/dia} = 1203 \text{ veh/dia}$

El **tránsito inducido** se produce por viajes motivados por la mejora y que si no hubiera mejora esos viajes no se realizarían. Según el pliego de especificaciones técnicas de la DNV se considera que el mismo será 20% del TMDA existente.

Tránsito inducido= % del TMDA existente

Tránsito inducido (20%)=  $0,20 \times 12030 \text{ veh/dia} = 2406 \text{ veh/dia}$

El **tránsito generado** se produce como efecto de la mejora, al producirse asentamientos industriales, agroindustriales, comerciales, agropecuarios, subdivisión de la tierra, etc. Se supone que las empresas que se ubican en el corredor y alrededores, el cual todavía no está en pleno desarrollo, ocuparan esta vía para obtener mercadería

o recibir insumos, ya que es la principal vía con la ruta nacional N°16. Además, el tramo de la av. Sarmiento desde la altura 800 hasta 1700 comenzó a desarrollarse como una avenida comercial, la mejora en la circulación incrementará el uso del tramo, lo cual favorecerá a los comerciantes de la zona, sus niveles de producción, valor de las tierras, etc. Se proyecta que el incremento en el tránsito sobre la avenida será de 10%.

Procediendo al cálculo:

Tránsito generado= % del TMDA existente

Tránsito generado (10%)=  $0,10 \times 13050 \text{ veh/día} = 1203 \text{ veh/día}$

El TRÁNSITO INICIAL se compone del tránsito existente, derivado, inducido y el generado.

TMDA inicial =  $12030 \text{ veh/día} + 1203 \text{ veh/día} + 2406 \text{ veh/día} + 1203 \text{ veh/día} =$

TMDA (0) inicial =  $16842 \text{ veh/día}$

### II.5.3) Tránsito proyectado o final - TMDA (f)

Para la determinación del tránsito proyectado se utiliza la tasa de crecimiento (r), que tiene en cuenta estudios socio – económicos de la región. Se utilizó la propuesta por el Ing. Horacio R. Vallejos en su libro “Elaboración de un proyecto vial, tomo 1: Planeamiento, 2.012”. Que consiste en analizar las series históricas de los siguientes parámetros socio – económicos:

- Población.
- Parque automotor.
- Consumo de combustible.
- T.M.D.A. (existentes en la región).
- Producción.

Se propone utilizar para fines prácticos un coeficiente de crecimiento  $r = 3\%$  para el presente proyecto, el cual tiene fundamentos en otros trabajos realizados dentro de la ciudad de Resistencia.

De ésta forma, el tránsito que tendrá la estructura al final de la vida útil en años (VU), se obtiene proyectando el tránsito inicial con la tasa de crecimiento “r” con la siguiente expresión:

$$TMDA(f) = TMDA(0) \times (1 + r)^{VU}$$

Se considera que se van a tomar dos años para los periodos de estudios, construcción y habilitación de la vía. Por lo tanto, el año inicial de vida del anteproyecto será el 2021, y adoptando una vida útil para el pavimento de la vía de 20 años, el año final o de diseño será el 2041 aproximadamente. La variación o proyección futura del TMDA a lo largo de los próximos años se representa en la tabla II.4.

**Tabla II.4.** Proyección futura del TMDA de la Av. Sarmiento. (Fuente: elaboración propia)

	Actual (año 2019)	Inicial (año 2021)	Año 2026	Año 2031	Año 2036	Diseño (año 2041)
<b>TMDA Av. Sarmiento</b>	12030	16842	19525	22635	26239	30419

## II.6) Tránsito ciclista y peatonal

El tránsito ciclista y peatonal es muy importante estudiarlo, ya que en la vía éste tiene un papel muy importante, sobre todo en las horas próximas al anochecer, ya que se produce un aumento del tránsito ciclista y peatonal debido a las actividades físicas y de recreación que se llevan a cabo por los habitantes de la ciudad de Resistencia.

Se cuenta con un aforo de bicicletas y peatones realizado en la Av. Sarmiento el lunes 25/03/2019 entre las 19:00 hs y las 20:00 hs, en un segmento de gran importancia para el análisis, de forma de tener valores de cierta fiabilidad. Dicho censo se ubicó sobre Av. Sarmiento a la altura 850 aproximadamente.





**Figura II.4.** Lugar del aforo realizado. (Fuente: Google Earth).

El aforo se hizo de a intervalos 15 minutos cada uno dentro de una hora, contabilizando la cantidad ciclistas, peatones y cruces entre éstos en la vía principal para cada sentido de circulación.

Se pudo conocer mediante el aforo el número de ciclistas y peatones que circulan por la avenida en estudio, además, se logró contabilizar la cantidad de veces que se produce un cruce o sobrepaso de una bicicleta a un peatón, obteniendo números generales a utilizar de un modo práctico más adelante. Cabe mencionar que el conteo de peatones se realizó solamente para los que circulaban por el cantero central, ya que son los con más relevancia en el anteproyecto y su análisis.

**Tabla II.5.** Tránsito ciclista en Av. Sarmiento entre las 19:00 hs y 20:00 hs. (Fuente: elaboración propia)

	Bicicletas	
	Sub total	Total
Hacia la plaza	138	244
Hacia Corrientes	106	

**Tabla II.6. Tránsito peatonal en Av. Sarmiento entre las 19:00 hs y 20:00 hs. (Fuente: elaboración propia)**

	Peatones	
	Sub total	Total
Hacia la plaza	250	518
Hacia Corrientes	268	

Los siguientes datos de cruces y sobrepasos fueron tomados del cantero central y solo para el segmento analizado:

Cruces de ciclistas a peatones: 29

Sobrepasos de ciclistas a peatones: 56

***Todos los valores expresados anteriormente son solo de referencia para fines prácticos del presente trabajo, al momento de hacer el proyecto ejecutivo se deberán verificar todos los valores para tener datos verdaderos y fiables de la situación.***

## **II.7) Capacidad del corredor y niveles de servicio (NdeS)**

Conocer la capacidad y nivel de servicio del corredor nos servirá para determinar el funcionamiento actual del mismo, de tal manera de poder diseñar un anteproyecto acorde a los problemas presentes.

Por lo que, para medir la calidad del flujo ciclista, peatonal y vehicular se usa el concepto de nivel de servicio, que es una medida cualitativa que describe las condiciones de operación de un flujo, y de su percepción por los conductores, pasajeros y/o usuarios.

Estas condiciones se describen en términos de factores tales como velocidad y el tiempo de recorrido, la libertad de maniobras, la comodidad, la conveniencia, la seguridad vial, flujo de peatones, objetos cercanos, entre otros.

### **II.7.1) Nivel de servicio vehicular**

El término capacidad se emplea para expresar el número máximo de vehículos que tiene una razonable probabilidad de pasar por una determinada sección de una vía

o de un carril durante un período de tiempo dado bajo las condiciones predominantes de la vía y del tráfico. En condiciones ideales pueden pasar por un carril 2400 vehículos, tipo P, por hora. Pero las condiciones ideales nunca se presentan en la realidad, son solo especulaciones teóricas. En la realidad en condiciones óptimas la capacidad de un carril es de 2000 vehículos por hora.

A medida que el número de vehículos que transita por la vía disminuye habrá un aumento en la velocidad de circulación, el cual se traduce en un aumento de la eficiencia del transporte y el confort de los usuarios. En ciertas horas la disminución del tránsito será tal que los conductores podrán realizar cualquier tipo de maniobra sin obstáculos. Es por ello que el camino debe diseñarse de manera tal que la capacidad de circulación esperada sea menor a la máxima capacidad de la vía acorde a sus características geométricas.

En las fases de planeación, estudio, proyecto y operación de vías, la demanda de tránsito, presente o futura, se considera como una cantidad conocida igual al TMDA (existente y de diseño). Una medida de la eficiencia con la que un sistema vial presta servicio a esta demanda, es su capacidad u oferta.

La capacidad de la vía y por ende la calidad del servicio va a estar condicionada con el nivel de servicio deseado.

Se pueden considerar seis niveles de servicio en función de la velocidad media de circulación de los vehículos y de la relación entre el volumen de vehículos que circula (o que se prevé que va a circular por la vía) y la capacidad del camino es base a las características del mismo (tabla II.7). Estos son:

**a) Nivel de servicio A:** las condiciones de viaje son completamente de flujo libre. La única restricción de la operación de los vehículos radica en las características geométricas del camino y en las preferencias individuales del conductor. La maniobrabilidad dentro del flujo vehicular es buena, y las ligeras interrupciones del tránsito se absorben fácilmente, sin que tengan efecto en la velocidad crucero.

**b) Nivel de servicio B:** las condiciones de viaje son de flujo libre. Se observa la presencia de otros vehículos, pero no es una restricción de la operación de los vehículos, como lo son las características geométricas del camino y las preferencias individuales del conductor. Las interrupciones ligeras se absorben fácilmente, aunque se observan reducciones localizadas en el NDS.

**c) Nivel de servicio C:** la densidad de tránsito comienza a influir en las operaciones. La capacidad de maniobra dentro del flujo vehicular se ve afectada por otros vehículos. La velocidad de crucero muestra alguna reducción cuando la velocidad de flujo libre

sobrepasa los 65 km/h. puede esperarse que las interrupciones menores causen un deterioro local grave del servicio, y comenzar la formación de filas.

**d) Nivel de servicio D:** la capacidad de maniobra está muy restringida debido a los embotellamientos. La velocidad de cruce se reduce a medida que aumenta el volumen. Puede esperarse que las interrupciones ligeras causen un deterioro local grave del servicio, y comenzar la formación de filas.

**e) Nivel de servicio E:** las operaciones son inestables a capacidad o casi capacidad. La densidad varía dependiendo de la velocidad de flujo libre. Los vehículos operan con espaciamiento mínimo, para el que puede mantenerse el flujo uniforme. Las interrupciones no se disipan con facilidad y generalmente resultan en la formación de filas y en el deterioro del servicio.

**f) Nivel de servicio F:** ocurre un colapso forzado del flujo en el punto, para el cual el número de vehículos que llegan a ese punto sobrepasa el número de vehículos desalojados, o cuando la demanda esperada sobrepasa a la capacidad. Se forman filas en el punto de colapso, mientras que puede parecer que los tramos de camino abajo se encuentran a capacidad. Las operaciones son muy inestables.

**Tabla II.7.** Clasificación de niveles de servicio (fuente: Manual de capacidad de carreteras)

NIVEL DE SERVICIO	CONDICION DE FLUJO	VELOCIDAD MAXIMA DE CIRCULACION (km/h)	PORCENTAJE DE CAPACIDAD (%)
A	LIBRE	95	20
B	ESTABLE	80	50
C	ESTABLE	65	75
D	CASI ESTABLE	55	80
E	INESTABLE	50	100
F	FORZADO	40	> 100

En base a lo expuesto y a los estudios de campo realizados, se hizo el análisis operacional de la Av. Sarmiento, teniendo en cuenta una velocidad de flujo libre ideal de 50 km/h y otros valores expuestos en la planilla de cálculo (ver anexo planillas). Con lo cual se determinó que la vía se encuentra actualmente entre un nivel de servicio “D” y “E”. Además, entrando en la tabla II.7 se obtiene un nivel de servicio “E”.

El nivel de servicio y capacidad de la carretera debe analizarse con mayor detenimiento, debido a que será uno de los principales condicionantes en el diseño en lo que respecta al confort de los usuarios y la fluidez de tránsito. Sin embargo, por tratarse de un nivel de anteproyecto únicamente se señala que la solución propuesta será diseñada para un nivel de servicio “B” según recomendaciones de la AASHTO.

### **II.7.2) Nivel de servicio peatonal del cantero central**

La metodología calcula la capacidad y el nivel de servicio para veredas en un segmento dado de estudio.

Por lo tanto, se procederá a analizar el nivel de servicio actual de la vereda del cantero central, previendo que es un espacio compartido entre ciclistas y peatones, además de contar con numerosos objetos en la traza que dificultan la circulación de todos los usuarios involucrados.

Para determinar el nivel de servicio peatonal existen dos metodologías:

#### **a) Para infraestructuras de exclusivo uso peatonal:**

Primero se calcula el ancho efectivo del camino, que es la porción de camino que el peatón puede efectivamente utilizar.

$$A_e = A_t - A_o$$

Donde:

$A_e$  = ancho efectivo del camino (metros)

$A_t$  = ancho total del camino en un punto dado (metros) = 3,00 m

$A_o$  = suma de los anchos efectivos de objetos fijos y distancias de separación de objetos lineales en un punto dado (metros)

El ancho efectivo de un objeto fijo incluye, además del ancho propio del objeto, cualquier espacio funcionalmente inutilizable (por ejemplo, el espacio de un banco ocupado por las piernas de la gente) y la zona de separación dada por los peatones.

En el análisis de diseño se determina el mínimo ancho efectivo necesario para evitar que se formen colas o congestión de peatones, por lo que en el presente análisis se usará el segmento con el mínimo ancho efectivo que existe, de forma de verificar la circulación de la vereda del cantero central para la peor situación posible (ver figura II.5). Dicha disposición se repite seguidamente en todo el corredor, variando las posiciones de los bancos, pero siempre se tienen casos de poste de luz con árboles a ambos lados de la vereda.



**Figura II.5.** Lugar del aforo realizado. (Fuente: Google Earth).

En dicho lugar se calcula el ancho efectivo según los valores sugeridos por la tabla II.8.



**Tabla II.8.** Anchos efectivos típicos de objetos fijos (Fuente: Highway Capacity Manual 2016)

Objeto fijo	Ancho efectivo (m)	
	mínimo	máximo
Elementos de la arteria		
Poste de luz	0,75	1,05
Postes y cajas de semáforos	0,90	1,20
Cajas de alarmas de incendio	0,75	1,05
Hidrantes de incendios	0,75	0,90
Señalización vertical	0,60	0,75
Parquímetros	0,60	
Buzones (0,50m x 0,50m)	0,96	1,11
Cabinas telefónicas(0,80m x 0,80m)	1,20	
Basureros (0,55m de diámetro)	0,90	
Bancos	1,50	
Paradas de ómnibus(en la vereda)	1,80	2,10
Acceso a subterráneo		
Escaleras del subte	1,65	2,10
Rejillas de ventilación del subte (sobreelevadas)	1,8 +	
Rejas de ventilación de cámaras de transformadores (sobreelevadas)	1,8 +	
Paisaje		
Árboles	0,90	1,20
Canteros	1,50	
Comercios		
Kioscos	1,20	13,00
Puestos de venta	Variable	
Vidrieras	Variable	
Cafés (dos filas de mesas)	2,10	
Salientes de edificios		
Columnas	0,75	0,90
Escalinata de entrada	0,60	1,80
Puertas de bodegas	1,50	2,10
Cañerías externas	0,30	
Columnas de marquesinas	0,75	
Dársenas de camiones (camiones en descarga)	Variable	
Entrada / salida de garajes	Variable	
Entrada de vehículos	Variable	

Fuente: Pushkarev y Zupan

Fuente: Pushkarev y Zupan

Ancho efectivo poste de luz = 0,90 m

Ancho efectivo basurero = 0,40 m (adoptado)

Ancho efectivo del banco = 1,50 m

Será:  $A_e = 3,00 \text{ m} - 1,50 \text{ m} - 0,90 \text{ m} - 0,40 = 0,20 \text{ m}$

El flujo peatonal es:

$$V_{15} = V_h / (4 \times \text{FHP})$$

Donde:

$V_{15}$  = flujo peatonal durante los 15 minutos pico

$V_h$  = demanda peatonal durante la hora analizada (peatones/hora)

FHP = factor de hora pico = 0,85 (adoptado)

El flujo peatonal por unidad de ancho se determina:

$$V_{ua} = V_{15} / (15 \times A_e)$$

Siendo  $V_{ua}$  = flujo peatonal por unidad de ancho (peatones/minuto/metro)

La superficie peatonal promedio se calcula con la siguiente fórmula:

$$S_p = v_p / V_{ua}$$

Donde:

$S_p$  = superficie peatonal ( $\text{metro}^2/\text{peatón}$ )

$v_p$  = velocidad peatonal (metros/minuto)

Con lo anterior se tiene:

$$V_{15} = 518 \text{ peatones/hora} / (4 \times 0,85) = 152,4 \text{ patones/hora}$$

$$V_{ua} = 152,4 \text{ peatones/hora} / (15 \times 0,20 \text{ m}) = 50,8 \text{ peatones/minuto/metro}$$

$$S_p = 92 \text{ metro/minuto} / 50,8 \text{ peatones/minuto/metro} = 1,81 \text{ m}^2/\text{peatón}$$

**Tabla II.9.** Nivel de servicio peatonal de uso exclusivo (Fuente: Highway Capacity Manual 2016)

NdeS	Superficie promedio (metro <sup>2</sup> /peat)	Medidas afines			Observaciones
		Flujo (peat/min/metro) <sup>a</sup>	Velocidad promedio (metro/seg)	Relación v/c	
A	> 5,5	≤ 17	> 1,3	≤ 0,21	Posibilidad de moverse al paso deseado, sin necesidad de alterar los movimientos
B	> 3,5 - 5,5	> 17 - 23	> 1,25 - 1,3	> 0,21 - 0,31	Ocasional necesidad de ajustar el paso para evitar conflictos
C	> 2,0 - 3,5	> 23 - 33	> 1,2 - 1,25	> 0,31 - 0,44	Frecuente necesidad de ajustar el paso para evitar conflictos
D	> 1,5 - 2,0	> 33 - 50	> 1,1 - 1,2	> 0,44 - 0,65	Velocidad y posibilidad restringida de sobrepasar peatones más lentos
E	> 0,5 - 1,5 <sup>c</sup>	> 50 - 77	> 0,8 - 1,1	> 0,65 - 1,00	Velocidad restringida, muy poca posibilidad de sobrepasar peatones más lentos
F	≤ 0,5 <sup>c</sup>	Variable	≤ 0,8	Variable	Velocidad severamente restringida, contacto frecuente con otros peatones
Esta Tabla no se aplica para casos de pendientes pronunciadas (> 5%)					
<sup>a</sup> peatones por minuto por metro de ancho de vereda					
<sup>b</sup> relación volumen capacidad = flujo / 77					
<sup>c</sup> en casos de flujos que se cruzan el límite entre NdeS E y F es 1,1					
Fuente: Highway Capacity Manual 2016					

Entrando en la tabla de criterios de nivel de servicio para peatones, se obtiene que la vereda del cantero central se encuentra en un nivel de servicio “D”, con lo cual se está en presencia de bastante conflicto entre peatones.

#### b) Para infraestructuras compartidas con bicisendas:

Las bicicletas por su mayor velocidad tienen un efecto negativo sobre la capacidad y el nivel de servicio de los peatones en espacios compartidos.

Esta metodología enfoca solamente la perspectiva peatonal. Se basa en el obstáculo que representan las bicicletas para los peatones. En este análisis la interacción peatones-peatones es despreciable ya que se cree que no produce alteraciones mayores.

Los límites de los niveles de servicio se basan en la frecuencia de encuentros (eventos) de bicicletas que se cruzan (circulan en dirección opuesta) y que sobrepasan a los peatones (circulan en el mismo sentido).

Por lo tanto, la cantidad de eventos puede estimarse con las siguientes fórmulas:

$$E = E_s + 0,5 \times E_c$$

$$E_s = \frac{Q_{md}}{FHP} \times \left(1 - \frac{vp}{vb}\right)$$

$$E_c = \frac{Q_{do}}{FHP} \times \left(1 + \frac{vp}{vb}\right)$$

Donde:

$E_s$  = número de eventos de sobrepaso (eventos/hora)

$E_c$  = número de eventos de cruce (eventos/hora)

$Q_{md}$  = demanda de bicicletas en la misma dirección (bicicletas/hora)

$Q_{do}$  = demanda de bicicletas en la dirección opuesta (bicicletas/hora)

FHP = factor de hora pico

$vp$  = velocidad media de los peatones en la senda (km/hora)

$vb$  = velocidad media de las bicicletas en la senda (km/hora)

En nuestro caso se tendrá según los valores de referencia:

$Q_{md} = 138$  bicicletas/hora

$Q_{do} = 106$  bicicletas/hora

FHP = 0,85

$vp = 5,5$  km/hora

$vb = 22$  km/hora

Será:

$$E_s = \frac{138 \text{ bicicletas/hora}}{0,85} \times \left(1 - \frac{5,5}{22}\right) = 121,8 \text{ eventos/hora}$$

$$E_c = \frac{106 \text{ bicicletas/hora}}{0,85} \times \left(1 + \frac{5,5}{22}\right) = 155,9 \text{ eventos/hora}$$

$$E = 121,8 \text{ eventos/hora} + 0,5 \times 155,9 \text{ eventos/hora} = 199,75 \text{ eventos/hora}$$

Entrando en la tabla de nivel de servicio para para espacios compartidos, se obtiene que la vereda del cantero central se encuentra en un nivel de servicio “F”, con lo cual se está en presencia de conflictos negativos entre usuarios dando como resultado una experiencia negativa por parte de los peatones.

**Tabla II.10.** Nivel de servicio peatonal de espacios compartidos (Fuente: Highway Capacity Manual 2016)

NdeS	Eventos por hora	Medida afín	Observaciones
		Flujo de bicicletas por sentido (bicicletas / hora)	
A	≤ 38	≤ 28	Condiciones óptimas, escasos conflictos con bicicletas
B	> 38 - 60	> 28 - 44	Buenas condiciones, pocos conflictos con bicicletas
C	> 60 - 103	> 44 - 75	Difícil de caminar de a dos
D	> 103 - 144	> 75 - 105	Frecuentes conflictos con ciclistas
E	> 144 - 180	> 105 - 131	Los ciclistas perturban la circulación peatonal
F	> 180	> 131	Conflictos significativos entre usuarios, experiencia negativa
El flujo de bicicletas por sentido se da como referencia, basado en una distribución direccional 50/50, pero el nivel de servicio se funda en los eventos por hora y se aplica a cualquier distribución direccional			
Un "evento" es una bicicleta que cruza o sobrepasa a un peatón			
Fuente: Highway Capacity Manual 2016			

Con el análisis anterior se deja en evidencia que el sistema peatonal actual presenta una ineficaz infraestructura para que se desarrollen las actividades diarias y de recreación por parte de los peatones, repercutiendo en los tiempos de traslados a pie y en la inconformidad de los usuarios. Por ello, se justifica el ensanche de la vía peatonal.

### II.7.3) Nivel de servicio ciclista

Es importante determinar el nivel de los ciclistas en el corredor, para tener conocimiento del funcionamiento de la vía en su conjunto, para su futuro diseño.

El Highway Capacity Manual considera el estudio de los niveles de servicio para las bicisendas, pero como en la Av. Sarmiento no se tiene dicho caso, se procederá a calcular una estimación del NdeS con la fórmula allí expuesta.

Los ciclistas hoy en día utilizan el cantero central para movilizarse en casi toda la longitud del corredor, más una pequeña parte que usa los carriles vehiculares, donde se generan grandes conflictos entre todos los usuarios ya que la vía no está preparada para la variedad de modos de transportes.



Por lo que se pudo determinar en campaña, en el corredor se utiliza un sendero de un ancho hipotético de 1,50 m como máximo en el cantero central de la avenida, lo que permite que circulen dos ciclistas en paralelo, pero que ocurre escasas veces debido a la alta demanda peatonal que existe en dicho cantero y a los objetos físicos emplazados en el recorrido.

La metodología para conocer el NdeS ciclista es aplicando la siguiente fórmula:

$$\text{Puntaje de NdeS} = 5,446 - 0,00809 \times E - 4,76 \times IA - 0,287 \times RC - 0,5 \times DS$$

Donde:

$E$  = eventos ponderados/minuto = cruces/minuto + 10 x sobrepasos/minuto = 0

$IA$  = inversa del ancho del sendero =  $1/1,50$  m

$RC$  = 0 (no existe línea divisora de carriles)

$DS$  = demora mínima de sobrepaso por minuto = 1,5

Se tendrá entonces:

$$\text{Puntaje de NS} = 5,446 - 0,00809 \times 0 - 4,76 \times 0,67/\text{m} - 0,287 \times 0 - 0,5 \times 1,5 = 1,5$$

**Tabla II.11.** Nivel de servicio para bicicletas (Fuente: Highway Capacity Manual 2016)

NdeS	Puntaje del NdeS de las bicicletas	Observaciones
A	> 4	Condiciones óptimas, amplia posibilidad de absorber más usuarios
B	> 3.5 - 4.0	Buenas condiciones, alguna posibilidad de absorber más usuarios
C	> 3.0 - 3.5	Satisface la demanda existente, posibilidad marginal de absorber más usuarios
D	> 2.5 - 3.0	Frecuentes conflictos, alguna reducción en la velocidad de viaje de los ciclistas
E	> 2.0 - 2.5	Mucha congestión, severa reducción en la velocidad de viaje de los ciclistas
F	≤ 2.0	Significativos conflictos entre usuarios, experiencia negativa

Fuente: Highway Capacity Manual 2016

Entrando con el valor del puntaje de NdeS obtenido anteriormente a la tabla, se determina que el nivel de servicio para ciclistas es "F". Hay que considerar que es un



valor muy estimativo del nivel de servicio, ya que como se mencionó, no se tiene una metodología más exacta para determinarlo ni los datos de campaña necesarios.

De todas formas, es evidente al momento de circular por la vía en estudio, que la misma se colapsa en determinados horarios de mayor demanda, disminuyendo notoriamente su capacidad.

Con éstos resultados, se desprende la necesidad de destinar un sendero especial para ciclistas y de un ancho considerable para la circulación adecuada y segura de los usuarios.

## **CAPÍTULO III**

### **DISEÑO GEOMETRICO DEL CORREDOR VIAL**

#### **III.1) Generalidades**

El diseño geométrico del corredor vial comprende el dimensionamiento de sus elementos físicos, ancho de carriles, secciones transversales, intersecciones y cruces, etc. Dichos elementos dependerán de las características del conductor, del ciclista, del peatón, de los vehículos, de las motocicletas y del camino.

El objetivo principal del diseño geométrico es producir una instalación que tenga un flujo continuo y que esté libre de accidentes, lo cual se logra manteniendo un estándar de diseño consistente a lo largo de todo el camino, que satisfaga las características del tránsito (vehículos y conductores) y la importancia y usos (tanto sociales como económicos) que se le da al camino en cuestión.

El diseño adoptado en este trabajo toma como premisas principales la seguridad y comodidad, pensando un diseño simple y uniforme en caso del carril de automóviles y el de motocicletas, exento de sorpresas, fácil de entender para el usuario y que no genere dudas en este.

Por el otro lado, la ciclovia tendrá pequeños desvíos a lo largo de su recorrido con el fin de cumplir con un diseño eficiente y posible de realizarse, además de proporcionar todo los elementos físicos y señales necesarias para su adecuado funcionamiento.

#### **III.2) Metodología de diseño**

Para definir las características geométricas del tramo en estudio el trabajo se basó en las condiciones impuestas por el código de planeamiento urbano de la ciudad de Resistencia combinado con el pliego de recomendaciones técnicas y normas de diseño de la Dirección Nacional de Vialidad.

Asimismo, se tomaron como ejemplo de diseño otros tipos de ciclovías realizadas en diferentes países y en algunas capitales provinciales de Argentina, que se consideran acordes a la solución propuesta, respetando a su vez las normativas de diseño vigentes en nuestro país. Se siguieron recomendaciones de la AASHTO, del Manual de Capacidad de Carreteras (Highway Capacity Manual) y del manual de diseño geométrico de la

Dirección Nacional de Vialidad, junto a recomendaciones de otros manuales y trabajos de países extranjeros y argentinos.

Por último, se tomó como limitante el ancho existente en el tramo de estudio más un ancho extra que se puede generar siguiendo con las condiciones impuestas por el código de planeamiento urbano en la ciudad de Resistencia.

### **III.3) Factores influyentes en el diseño**

Los factores que intervienen en el diseño se pueden clasificar en externos o internos.

Externos: Los factores externos corresponden a las condiciones preexistentes y de los cuales se deben obtener toda la información posible a fin de analizarlos y determinar algunas características importantes de la nueva vía:

- Las características físicas (Topografía, climatología, hidrología).
- Ancho de la vía existente o proyectada.
- La clasificación funcional de la carretera.
- El volumen y características del tránsito actual y futuro.
- Impactos ambientales.
- Los desarrollos urbanísticos existentes y previstos en la zona de influencia.
- Los parámetros socioeconómicos del área de influencia (empleo, producción).
- La calidad de las estructuras existentes.
- Los ciclistas y peatones.
- La seguridad vial (semáforos, señalamiento horizontal y vertical).

Internos: Por su parte los factores internos son aquellos que son propios a la vía pero que en parte dependen de los externos:

- Las velocidades a tener en cuenta.
- Las características de los vehículos.
- Los efectos operacionales de la geometría.
- Las características del tráfico.
- Las capacidades de las vías.
- Las aptitudes y comportamiento de los conductores.

### **III.4) Diseño geométrico general**

Para el anteproyecto se diferencian tres sub diseños geométricos, que en su conjunto formarán un diseño geométrico global. Se lo realizará así ya que cada modo de transporte tiene sus diferencias, pudiendo diferenciar tres grandes grupos: ciclistas, peatones y vehículos, los cuales se verán más adelante.

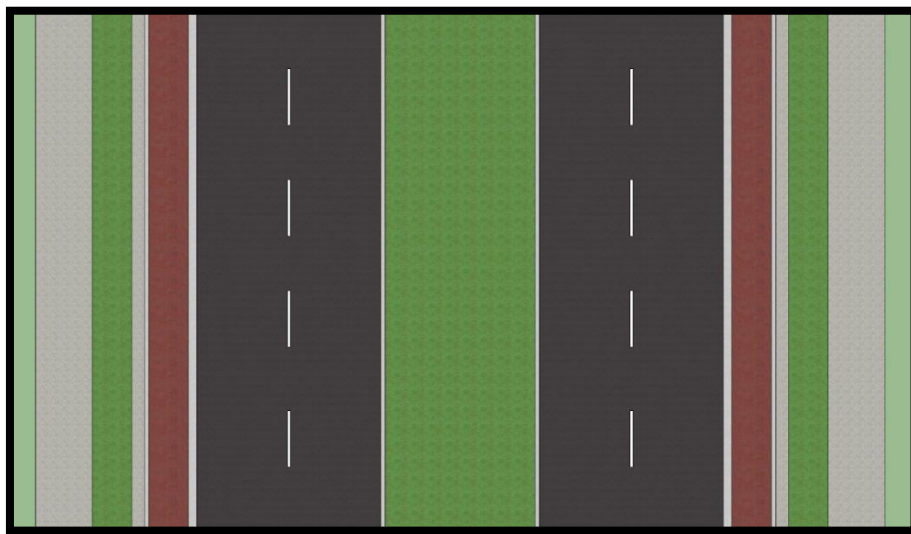
También hay que tener en cuenta que en el diseño del anteproyecto se trata de minimizar los efectos de la intervención del corredor, por lo que se toma como punto de partida prohibir detenerse y estacionar a los vehículos en toda la longitud de la vía, desplazando a las calles laterales o accesos laterales del corredor, las zonas de estacionamiento vehicular y las áreas de cargas y descargas.

Según lo explicitado en los puntos anteriores, se estudian diversas alternativas que cumplan con los requisitos mencionados, teniendo en cuenta que el anteproyecto se divide en dos etapas constructivas futuras, una es la refuncionalización del corredor, que comprende la optimización de las calzadas con mejoramiento de la señalización e iluminación, previendo una nueva forestación de árboles con nuevas veredas peatonales, dejando un espacio previsto para la ciclovia. La segunda etapa es la construcción de la ciclovia propiamente dicha, con todos los elementos necesarios para su funcionamiento y seguridad de los usuarios.

De esta forma, el número de alternativas surgió del juego del diseño del ancho de la vía respecto al ya existente y uno propuesto. Las alternativas logradas son seis, en donde cada una presenta ventajas y desventajas.

### **Alternativa 1:**

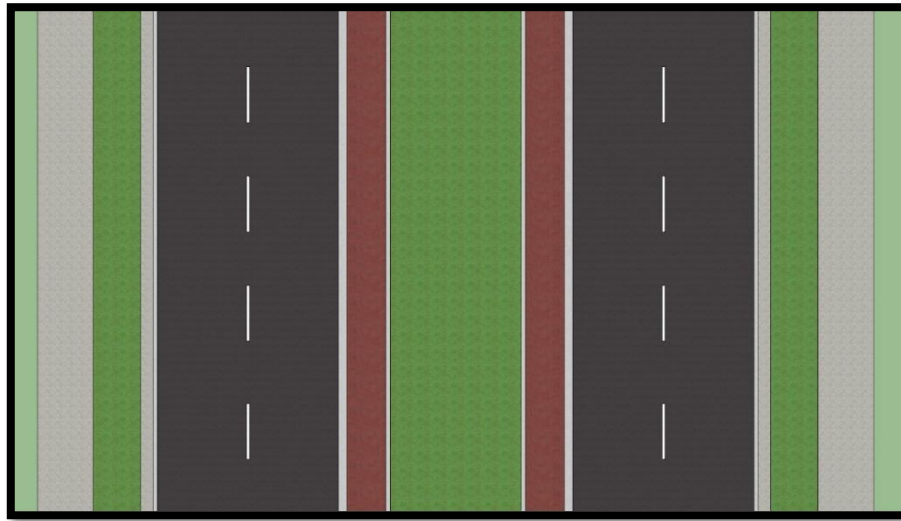
En esta primera alternativa, se respeta el ancho inicial del cantero central de la avenida eliminando la senda peatonal que se encuentra actualmente, pero se incorporan un carril lateral de bicicletas unidireccional en cada sentido de circulación con los dos carriles para vehículos actuales, con lo cual se deberán achicar los canteros laterales para dar lugar al carril bici, con su correspondiente separación física (ver figura III.1).



*Figura III.1: Alternativa 1 (Fuente: elaboración propia).*

### **Alternativa 2:**

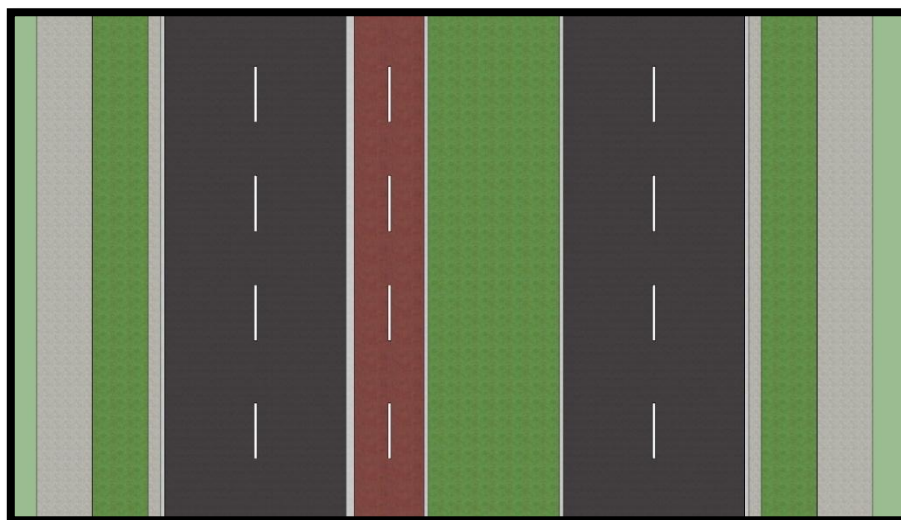
En esta alternativa, es similar a la alternativa 1, pero la diferencia radica en que los carriles para bicicletas se ubican sobre el cantero central y no a los laterales, se deberán achicar los canteros laterales (ver figura III.2).



*Figura III.2: Alternativa 2 (Fuente: elaboración propia).*

### **Alternativa 3:**

Esta alternativa, incorpora una ciclovía ocupando un sector del cantero central, la misma es bidireccional con separaciones físicas, además se destinan dos carriles por cada sentido para la circulación vehicular. Se deberán achicar los canteros laterales o el central, dependiendo del caso (ver figura III.3).

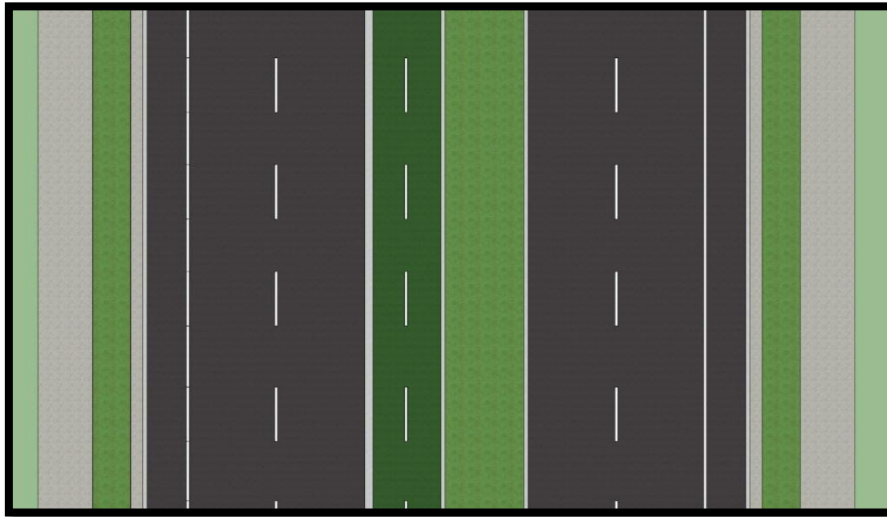


*Figura III.3: Alternativa 3 (Fuente: elaboración propia).*



#### Alternativa 4:

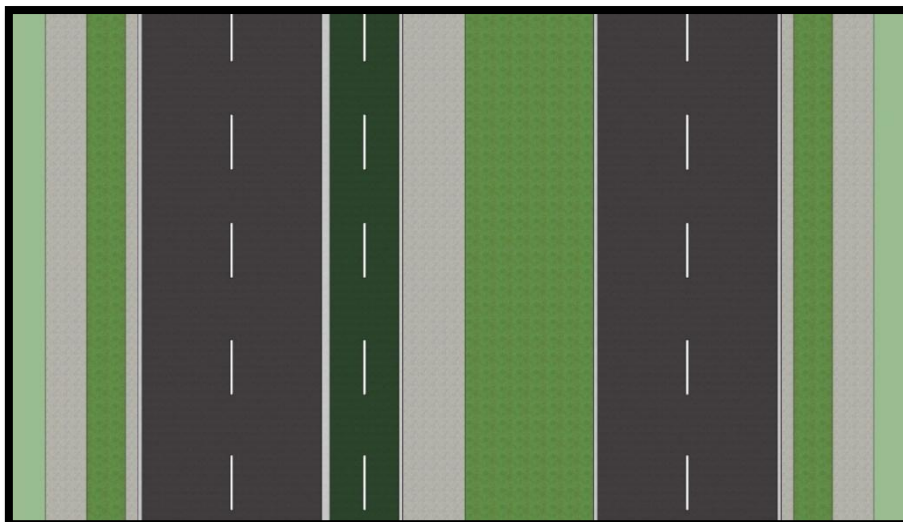
Esta alternativa, incorpora una ciclovia ocupando un sector del cantero central, similar al caso anterior, pero con la diferencia de que se destina un carril especial para la circulación de motocicletas con otros dos carriles para los vehículos (ver figura III.4).



*Figura III.4: Alternativa 4 (Fuente: elaboración propia).*

#### Alternativa 5:

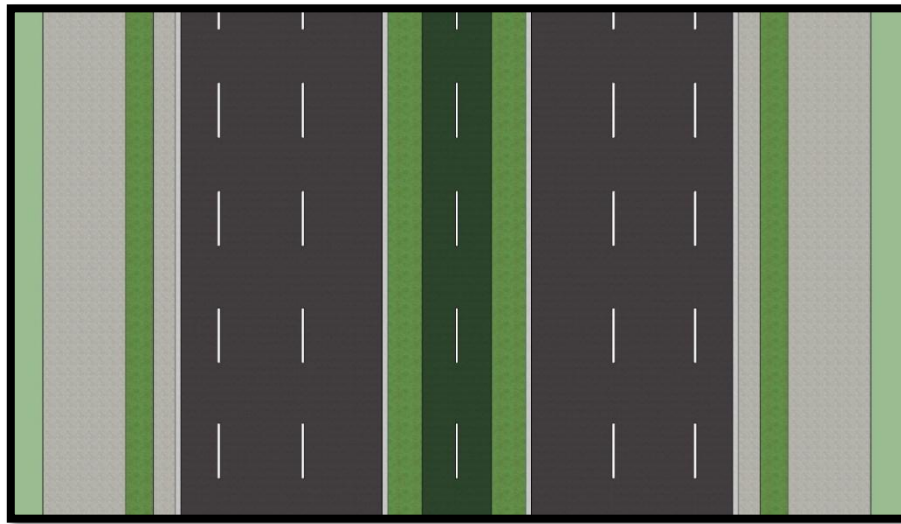
La quinta alternativa, se produce una reducción mucho mayor en los canteros laterales de la avenida, para dejar espacio en el central donde ubicar la ciclovia junto con una vereda peatonal. Se dejan dos carriles para vehículos en cada sentido de circulación (ver figura III.5).



*Figura III.5: Alternativa 5 (Fuente: elaboración propia).*

### Alternativa 6:

La última alternativa, propone convertir en ciclovia lo que hoy en día es una vereda peatonal, añadiéndose un carril moto en cada sentido de circulación, con lo cual se tendrá que achicar los canteros laterales del corredor (ver figura III.6).



*Figura III.6: Alternativa 6 (Fuente: elaboración propia).*

#### • Comparación de las alternativas

En la tabla siguiente (ver tabla III.1), se pueden apreciar los puntos a favor y en contra de las distintas alternativas propuestas. Como la idea es tener una ciclovia, ya que las bicisendas son más inseguras y que, además, se quiere tener una mejor circulación vehicular y de motocicletas, las únicas alternativas dentro de esos puntos son la 3, la 4 y la 6.

La decisión es la de inclinarse por la alternativa 3, ya que la misma cumple varias de las características buscadas, pero a diferencia de las otras dos alternativas, no posee carril exclusivo para motos, ya que se deberían achicar demasiados los canteros y, por ende, tendría un mayor impacto ambiental para su materialización. En la alternativa 3 se desplaza la ciclovia hacia uno de los laterales del cantero central de la avenida, esto es para tratar de mitigar lo máximo posible el tránsito peatonal sobre ésta, ya que hay una cierta cultura de utilizar como vereda el cantero central en las avenidas de la ciudad de resistencia, sobre todo en la Av. Sarmiento que es el caso analizado.

La alternativa 3 es la más adecuada ya que representa la menor intervención posible de la vía debido a que solo se achicará el cantero central para dar lugar a la ciclovia y el ensanche de calzada mano al centro, esto es para permitir que el cantero

lateral mano al centro se pueda ensanchar para permitir una mejor circulación peatonal en las veredas de dicho cantero. Además, se puede lograr optimizar los espacios verdes de tal forma de mantener la cantidad e implementar un sistema que ayude a que todo el corredor sea más permeable ante las lluvias fuertes.

**Tabla III.1.** Tabla comparativa de alternativas. (Fuente: elaboración propia)

Características	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3	Alternativa 4	Alternativa 5	Alternativa 6
Respetar el ancho del cantero central	SI	SI	NO	NO	NO	SI
Respetar el ancho de los canteros laterales	NO	NO	SI	NO	NO	NO
Bicisenda	SI	SI	NO	NO	NO	NO
Ciclovia	NO	NO	SI	SI	SI	SI
Carril moto	NO	NO	NO	SI	NO	SI
Dos carriles para vehículos por cada sentido de circulación	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Vereda peatonal central	NO	NO	NO	NO	SI	NO
Veredas peatonales laterales	SI	SI	SI	SI	NO	SI

Como se adoptó la alternativa 3 para el diseño, hay que tener en cuenta que se tendrán dos tramos del corredor para analizar por separado, debido a que cada uno tiene sus características.

El primer tramo comprende desde la plaza 25 de mayo hasta la salida del Parque de la Democracia con aproximadamente 2500 m y el segundo tramo, desde la salida del Parque de la Democracia hasta la intersección de la RN N°16 con aproximadamente 1700 m (ver imagen III.10).



*Figura III.7: Tramos de estudio (Fuente: elaboración propia).*

Para el segundo tramo, se propone agrandar el terraplén para dar lugar a la ciclovia y a la nueva senda peatonal, lo que hará que sea mucho mayor la seguridad para la circulación de todos los usuarios, brindando mayores espacios recreativos y con menores riesgos que lo que representa el diseño actualmente.

### III.5) Diseño geométrico de calzada vehicular

Para este caso se tiene en cuenta el diseño de carriles para los vehículos livianos y pesados que transitarán por la vía en estudio, previendo una proyección adecuada para la circulación de los mismos, teniendo en cuenta, además, que se construirá una ciclovia en una segunda etapa.

#### III.5.1) Clasificación de la vía

La red de carreteras de Argentina se divide en carreteras troncales, secundarias y terciarias:

- **Red de carreteras troncales:** con una longitud de 38.000 km, son aquellas carreteras que tienen jurisdicción nacional. Constituyen parte de esta red las rutas nacionales, las autopistas y autovías concesionadas.

- **Red de carreteras secundarias:** cuya extensión es de 178.000 km, está formada por el conjunto de las carreteras de jurisdicción provincial. Forman parte de esta red la totalidad de las rutas provinciales argentinas.

- **Red de carreteras terciarias:** totalizan aproximadamente unos 400.000 km, está formada por el conjunto de las carreteras de titularidad municipal o comunal.

En nuestro proyecto, la vía en estudio al ser municipal se la clasificara como una carretera terciaria.

**De acuerdo al Código de Planeamiento Urbano la red vial se clasifica en:**

**a) RED VIAL PRINCIPAL**

1. Red primaria: está constituida por los tramos de rutas nacionales y provinciales, que posibilitan los accesos regionales y distribuyen el tránsito desde los mismos hacia la red vial secundaria.

2. Red secundaria: está constituida por las arterias de tránsito rápido que distribuyen los flujos principales de circulación entre los distintos sectores del complejo urbano y desde los mismos hacia las salidas regionales. Por su naturaleza estas arterias deben disponer de un ancho de vía suficiente y ser periféricas a las áreas centrales y de mayor densificación con el fin de evitar la congestión de las mismas. Al mismo tiempo por su ubicación dentro de la red, algunas están destinadas preferentemente al tránsito de cargas pesadas, otras al de cargas livianas, y otras al de tránsito liviano.

3. Red terciaria: está constituida por las vías que interconectan entre sí las áreas centrales y comerciales y canalizan el mayor flujo del transporte colectivo urbano con sus múltiples paradas por lo cual la velocidad de circulación se torna más lenta, esta red configura una trama cruzada con la red secundaria de modo que desde cualquier punto de la misma es posible alcanzar, a corta distancia una vía rápida de distribución.

**b) RED VIAL INTERNA**

4. Red cuaternaria: está representada por las múltiples calles de acceso a cada parcela urbana por lo cual no integran la categoría de red principal. No obstante, deben guardar una red terciaria y es admisible su intersección con la red secundaria, pero de ningún modo puede tolerarse su vinculación directa con la red primaria para la cual deben preverse calles laterales de servicio.

En nuestro proyecto, la vía en estudio según el código de planeamiento urbano se clasifica en red terciaria.

#### **De acuerdo a la Dirección Nacional de Vialidad (DNV):**

La DNV clasifica la red vial del I al V dependiendo a la topografía del terreno, el TMDA de la vía en estudio y la velocidad directriz de la misma. Ver tablas de características de diseño adjuntas en anexo.

En nuestro caso nuestra vía se clasifica en categoría I, con un TMDA entre 5.000 y 15.000 vph, un control de acceso parcial y un número de trochas 2+2.

#### **III.5.2) Vehículo de diseño**

Para diseñar una vía hay que definir qué tipo de vehículos van a usarla, y que tipos de vehículos no, derivándolos a vías paralelas. Agrupar estos vehículos por categoría, definir sus dimensiones y pesos.



La norma AASHTO agrupa los vehículos en diversos tipos según la siguiente tabla:

**Tabla III.2.** Dimensiones de vehículos de diseño (Fuente: AASHTO).

TIPO	DIMENSIONES			VOLADIZOS		DIST. EJES			RADIO MIN.DE GIRO	
	Alto	Ancho	Largo	Del.	Tras.	1°-2°	2°-3°	3°-4°	Ext.	Int.
P	1.30	2.15	5.80	0.90	1.50	3.40			7.30	4.20
SU	4.10	2.40	9.10	1.20	1.80	6.10			12.80	8.50
BUS	4.10	2.60	12.10	2.10	2.45	7.60			12.80	7.40
ABUS	3.20	2.60	18.30	2.60	2.90	5.50			11.60	4.30
WB-12	4.10	2.60	15.20	1.20	1.80	4.00	8.25		12.20	5.70
WB-15	4.10	2.60	16.70	0.90	0.60	6.10	9.15		13.70	5.80
WB-18	4.10	2.60	19.90	0.60	0.90	3.00	6.10	6.40	13.70	6.80
WB-19	4.10	2.60	21.00	1.20	0.90	6.10	12.80		13.70	2.80
WB-20	4.10	2.60	22.50	1.20	0.90	6.10	14.30		13.70	0
WB-29	4.10	2.60	31.00	0.80	1.00	4.10	6.30	6.60*	15.20	6.30
WB-35	4.10	2.60	35.90	0.60	0.60	6.70	12.20	13.40	18.30	5.20
MH		2.40	9.10	1.20	1.80	6.10			12.20	790
P/T		2.40	14.90	0.90	3.05	3.40			7.30	0.60
P/B		2.40	12.80	0.90	2.40	3.40			7.30	2.00
MH/B		2.40	16.10	1.20	2.40	6.10			15.20	10.70

Siendo:

- P: automóviles, furgones pequeños y camionetas.
- SU: camión sencillo de dos ejes.
- BUS.
- ABUS.
- WB-12: semitrailer intermedio.
- WB-15: semitrailer largo.
- WB-18: semitrailer doble fondo-trailer completo.
- WB-19: semitrailer interestado.
- WB-20: semitrailer interestado.
- WB-29: triple semitrailer.
- WB-35: turnpike doble semitrailer.
- MH: carro-casa.

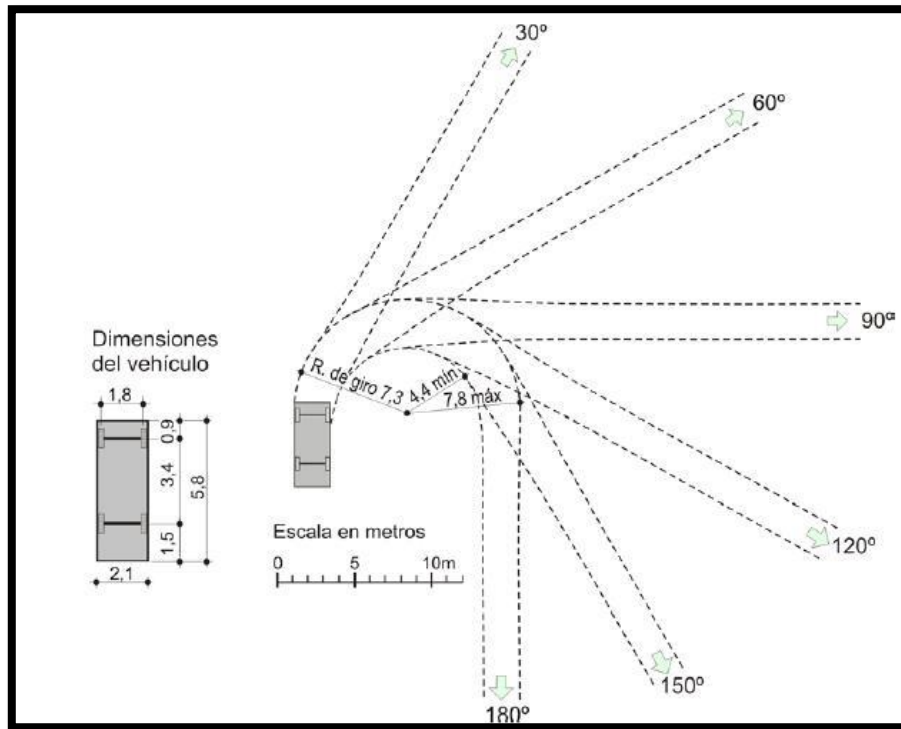
- P/T: carro y remolque.
- P/B: carro y moto.
- MH/B: carro-casa y bote.

Mientras que la DNV solo considera los tipos:

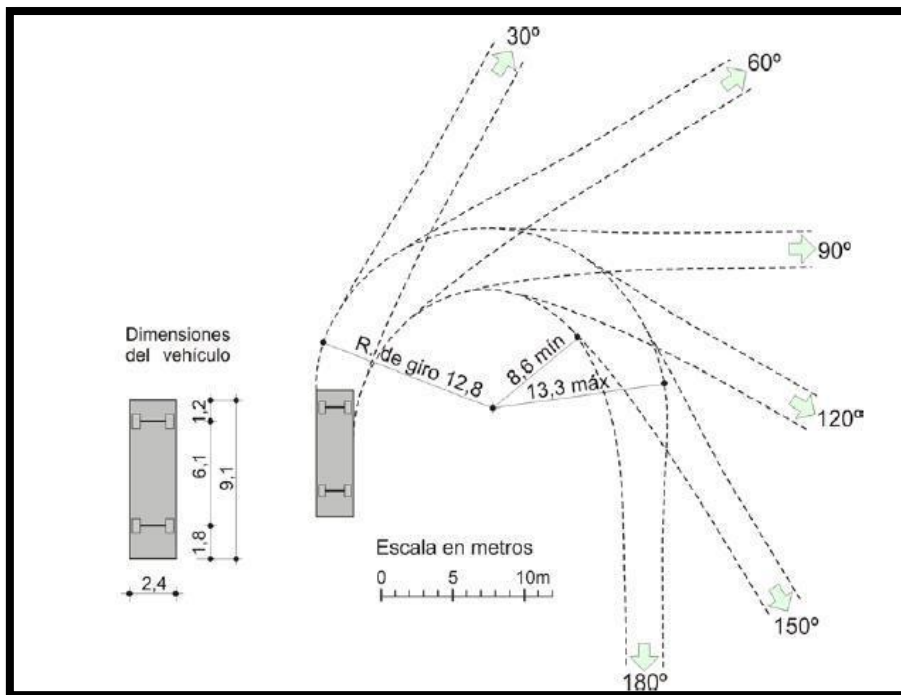
- P: vehículo liviano de pasajeros.
- SU: camión de unidad única.
- CITY-BUS: autobús urbano.
- INTERCITY-BUS: autobús interurbano.
- WB-12: semirremolque mediano.
- WB-15: semirremolque grande.
- WB-19: semirremolque especial (transporte de automóviles).

Actualmente no existen restricciones vehiculares en la actualidad sobre la av. Sarmiento. Dicho lo anterior se usarán para el diseño los siguientes tipos de vehículos:

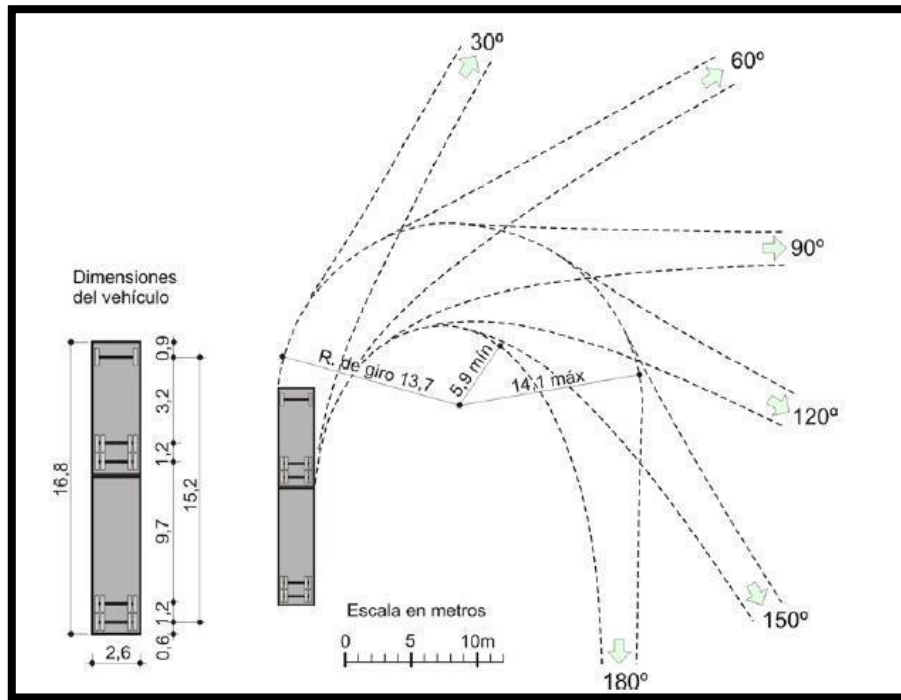
- P: vehículo liviano (ver figura III.8)
- INTERCITY-BUS: colectivo interurbano (ver figura III.9)
- WB-15: para semirremolque grande y los colectivos articulados que circulan en la actualidad por dicha vía (ver figura III.10)



**Figura III.8.** Mínima trayectoria y dimensiones de un vehículo P (Fuente: Normas de diseño de la DNV)



**Figura III.9.** Mínima trayectoria y dimensiones de un vehículo INTERCITY-BUS. (Fuente: Normas de diseño de la DNV)



**Figura III.10.** Mínima trayectoria y dimensiones de un vehículo WB-15. (Fuente: Normas de diseño de la DNV)

Con los vehículos de diseños propuestos anteriormente, se decide utilizar un radio de giro mínimo de 8,00 m para todas las esquinas del corredor, ya que brinda un cómodo margen de seguridad al maniobrar en los cambios de giro, tanto para el usuario del vehículo como los demás usuarios externos. Se aceptarán excepciones en los casos donde no se pueda materializar dicho radio mínimo, en las cuales se utilizarán radios de 6,00 m o menores.

### III.5.3) Velocidad de diseño

La calidad del transporte en el proyecto desarrollado se va a juzgar en base a la eficiencia y economía, lo cual está relacionado directamente con la velocidad.

La velocidad del camino depende directamente de la capacidad de los conductores y de las características de los vehículos. Por otra parte, depende también de la condición en que se encuentre la calzada por la que se circula, las características físicas de la carretera y sus zonas aledañas, las condiciones climáticas de ese momento, el volumen de tránsito y de las restricciones a la velocidad.

A su vez, los usuarios de la nueva vía van a medir parcialmente la calidad de su viaje por su habilidad y libertad en conservar uniformemente la velocidad deseada. Por

experiencia el factor más simple a considerar en la selección de una ruta específica para ir de un origen a un destino, consiste en la minimización de las demoras y el estado de la misma, lo cual se logra con una buena velocidad y constante, que ofrezca seguridad.

La velocidad de diseño o velocidad directriz será aquella velocidad máxima segura para circulación normal y para la cual están diseñados todos los elementos de un camino. Es función de las características topográficas, edilicias, demográficas de la zona y del volumen de tránsito; también de la velocidad a la cual desean viajar los conductores cuando pueden circular con entera libertad, y sin estar afectados por las características de la calzada; por último, es función del elemento humano que establece una limitación a la velocidad, independientemente de cualquier otro factor.

La condición ideal en la vía proyectada será la de mantener constante la velocidad de diseño durante toda su longitud.

La velocidad de diseño va a estar condicionada por la importancia de la vía proyectada, el TMDA de diseño, la topografía, los recursos económicos y del servicio que se desea brindar.

En base a lo anteriormente expuesto, de acuerdo a las especificaciones de la DNV para un camino de la categoría de nuestro proyecto la velocidad directriz será de 130 km/h en terreno llano, sin embargo, dichos valores están adoptados para caminos rurales. Dadas las características de la zona de estudio y las características funcionales de la vía propuesta, sobre todo la densidad poblacional y alto volumen de tránsito que se observa en la misma, se adopta como velocidad para el diseño 50 km/h tanto para el carril de automóviles como para el carril prioritario para camiones y colectivos.

Sin embargo, también se debe tener en cuenta que, de acuerdo a la Ley de Tránsito, la velocidad máxima en avenida (o camino rural de travesía urbana) dentro de la ciudad de Resistencia es de 50 km/h, por lo cual se estaría cumpliendo satisfactoriamente dicha ley.

#### **III.5.4) Diseño de carriles**

Para el diseño propuesto y aceptado se utilizarán dos carriles de circulación para ambos sentidos con un ancho según lo recomendado por DNV y por el estudio de otras urbes.

Se adoptó para el anteproyecto un ancho de 3,50 m para cada carril, ya que presenta las mejores características funcionales para la circulación de vehículos livianos

y pesados en conjunto con motocicletas, además, contarán con sus correspondientes señalizaciones y una pendiente transversal mínima de 3% hacia los cancheros laterales.

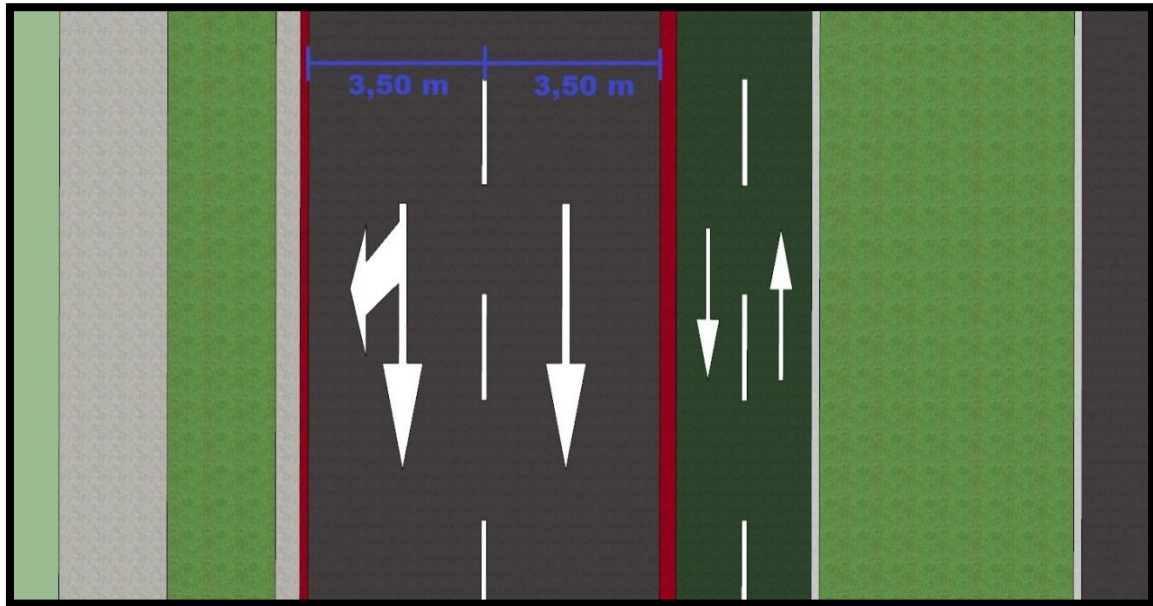
Los carriles tendrán un gálibo de seguridad igual a su ancho más 0,60 m en el lado externo contra el cordón (en total 4,10 m) y una altura de 9,00 m de despeje, de tal forma de que no se obstruya la visualización de las señalizaciones verticales y no se generen situaciones de colisión con las mismas. El gálibo de seguridad sirve para que la iluminación de la calzada no se vea interrumpida por la vegetación o carteles existentes.

Además, se tendrán dos líneas de frenado, una para los vehículos livianos y pesados y otra para las motocicletas, la distancia entre ambas será la zona de detención para motos en las calles semaforizadas, la cual estará correctamente señalizada, tomando una distancia recomendable de 3,50 m entre ambas líneas y por el ancho de la calzada. Es un método usado comúnmente y con buenos rendimientos en España y en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Por el contrario, si no se tienen semáforos en las intersecciones, no es factible su uso.



**Figura III.11:** Ejemplo de zona de frenado para motos en Av. 9 de Julio de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (Fuente: Google Earth).





*Figura III.12: Carriles en la propuesta aceptada (Fuente: elaboración propia).*

### III.6) Diseño de ciclovia

Para el diseño de las ciclovías se debe tener en cuenta principalmente las siguientes condiciones:

- Un adecuado ancho, para la circulación de los ciclistas.
- Garantizar que los peatones, ciclistas y automovilistas se perciban oportunamente unos a otros con suficiente tiempo y espacio.
- Señales claramente legibles y ubicadas apropiadamente de tal forma de facilitar las maniobras y garantizar la seguridad de circulación sobre la vía.
- Compatibilizar las velocidades de circulación en aquellos tramos de la vía en los que se encuentren los diferentes tipos de usuarios.
- Minimizar los tiempos de espera y los recorridos.

#### III.6.1) Taza de la ciclovia

Como se planteó desde un principio, el anteproyecto comprende dos etapas, donde la segunda es la construcción de una ciclovia en el cantero central, previendo con anterioridad una forestación lateral paralela a ésta, de manera que se disminuya el impacto ambiental por el emplazamiento de la misma.

La ciclovia irá variando su posición a lo largo de la vía de estudio, para éste anteproyecto se establecen dos tramos, el primero desde la plaza 25 de Mayo hasta la

salida del Parque de la Democracia, en él, la ciclovía se ubicará en la mano con sentido hacia el centro sobre el cantero central de la Av. Sarmiento. En el segundo tramo, la ciclovía dejará el cantero central para ubicarse sobre la vereda lateral de la misma mano, quedando junto a la senda peatonal, cambiando el diseño geométrico del corredor.

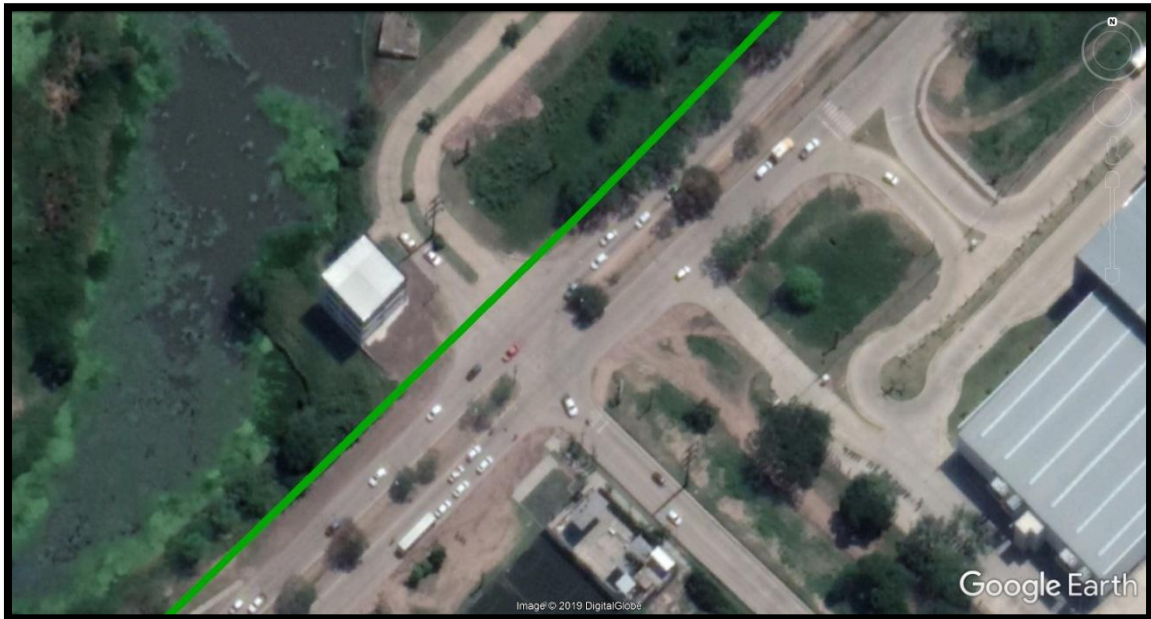


**Figura III.13:** Traza del primer tramo de la ciclovía (Fuente: Google Earth).



**Figura III.14:** Traza del segundo tramo de la ciclovía (Fuente: Google Earth).

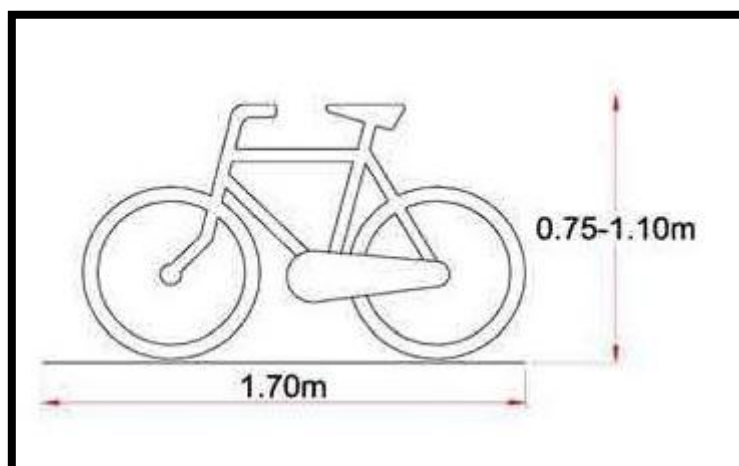
En la figura III.14 se puede apreciar el cambio de dirección en la traza de la ciclovía, pasando del cantero central al cantero lateral NO, allí se hará una solución para la intersección mediante señales de tránsito bien ubicadas. La traza también se la desplaza debido a que muchos ciclistas tienen como destino al Parque de la Democracia, y se soluciona, además, el cruce de la intersección de Av. Sarmiento con la calle Combate Vuelta de Obligado, ya que la ciclovía no cruzará por el medio, sino por un costado a la misma junto con la nueva senda peatonal que tampoco estará en el cantero central (ver figura III.15), en el segundo tramo no se requiere de separaciones físicas.



**Figura III.15:** Traza del segundo tramo de la ciclovía en la intersección de Av. Sarmiento y calle Combate Vuelta de Obligado (Fuente: Google Earth).

### III.6.2) Ancho de la ciclovía

Para determinar el espacio necesario para la circulación en bicicleta, se debe considerar el tamaño del vehículo y el espacio necesario para el movimiento del ciclista, es decir el conjunto cuerpo-vehículo; así como el desplazamiento durante el pedaleo. Estas dimensiones varían, según el tipo de la bicicleta y la contextura del ciclista. La bicicleta convencional o típica tiene las dimensiones señaladas en la figura III.16.

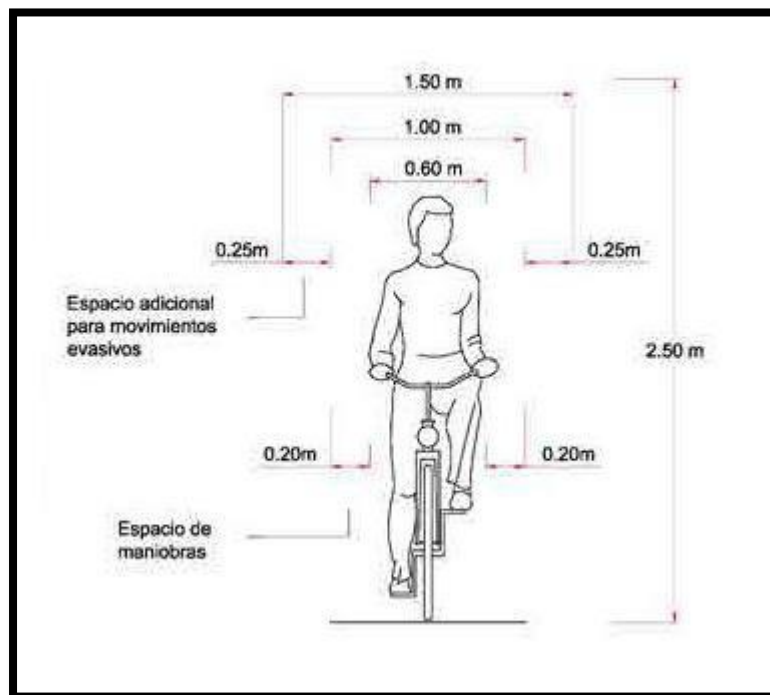


**Figura III.16:** Bicicleta típica (Fuente: informe técnico UTN – Bahía Blanca).



Los manubrios son la parte más ancha de la bicicleta, los más comunes en bicicletas de ciudad son de 0.60 m. de ancho, a esto debe incrementarse 0.20 m. a cada lado para el movimiento de brazos y piernas.

En condiciones normales un ciclista en movimiento necesita un ancho de 1 m. para poder mantener el equilibrio durante el manejo con una velocidad baja o a través de cruces. Sin embargo, hay que tener en cuenta los resguardos necesarios para la ejecución de las posibles maniobras que éste pueda realizar, tales como movimientos evasivos durante la circulación frente a circunstancias en marcha, siendo necesario por ello un espacio adicional de 0.25 m. a cada lado, lo que hace un total mínimo de 1.50 m. Asimismo, es necesario un espacio vertical libre de 2.50 m. Una persona no alcanza esta altura cuando se sienta en la bicicleta, pero es necesario dejar un espacio vertical libre. (Ver figura III.17).

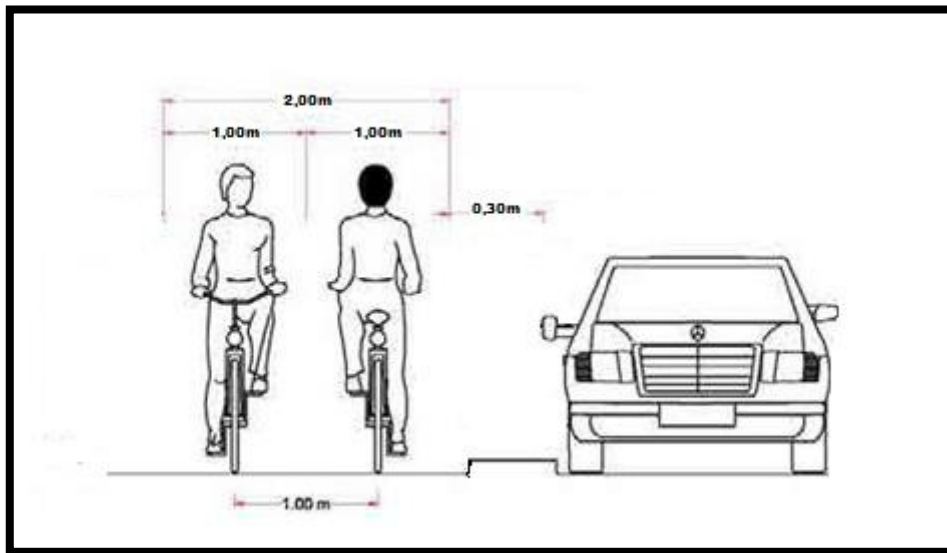


**Figura III.17:** Bicicleta típica (Fuente: informe técnico UTN – Bahía Blanca).

Para la circulación de dos ciclistas en sentido contrario, como lo es el caso de la ciclovia propuesta en nuestro proyecto, el espacio necesario es la sumatoria de lo correspondiente a 2 ciclistas en sus laterales más próximos (1,00 m), es decir 2,00 m en total.

La sección de una ciclovia bidireccional depende también de los obstáculos laterales y las condiciones de los espacios adyacentes, por lo que consideramos que en el proyecto existen algunos casos, el primero es la una separación física proyectada de la ciclovia con la circulación vehicular y el segundo es el cordón del cantero central. Por ello se cree suficiente adicionar solamente un ancho extra de 0,40 m por la proximidad a la separación física y a los cordones.

Se tendrá, según lo mencionado, una ciclovia bidireccional de 2,40 m de ancho con una pendiente transversal mínima de 3% y con una separación física del flujo vehicular de 0,30 m de ancho y 0,10 m de alto de hormigón. Formando un sistema de ciclovia de un ancho total de 2,70 m.



*Figura III.18: Bicicleta típica (Fuente: elaboración propia).*

### III.6.3) Velocidad de diseño de la ciclovia

La velocidad con la que circulan los ciclistas depende de múltiples factores como lo son el tipo y condición en la que se encuentra la bicicleta, el motivo del viaje, las condiciones climáticas como puede ser el viento, y la edad y condiciones físicas del usuario.

La velocidad a la que el ciclista puede desplazarse en forma confortable y segura, depende de las características técnicas del camino, como el peralte de las curvas, la curvatura de las mismas, la pendiente longitudinal y el ancho de la vía.



Bajo condiciones normales (buenas condiciones climáticas, terreno plano y pavimentado), la velocidad de diseño es de 20 Km/h y en terrenos no pavimentados se considera una velocidad de 14 Km/h. Con la tecnología actual aplicada a la construcción de bicicletas se puede esperar velocidades de operación de 25 a 30 Km/h; sin embargo, se puede considerar velocidades de hasta 50 Km/h.

Para el anteproyecto se desprecia la velocidad de diseño ya que no se calcularán peraltes, curvas horizontales, curvas verticales ni distancias de frenado, debido a que por las características del corredor, se considera suficiente para el diseño geométrico de la ciclovía el ancho proyectado de la misma.

### **III.6.4) Estacionamiento de bicicletas**

En la actualidad, los ciclistas hacen uso de las paredes, postes y veredas para apoyar la bicicleta; en algunos casos compartiendo el espacio de los peatones y de los estacionamientos de autos, con el riesgo de ser impactados por vehículos mayores. Por ello se requiere la creación de estacionamientos en lugares específicos que brinden la seguridad contra robos, choques o golpes por parte de vehículos motorizados.

Los estacionamientos de bicicletas en lugares públicos y privados incrementan el número de usuarios habituales; a la vez que atrae a nuevos usuarios, los cuales probablemente no lo hacían por el temor al robo de su bicicleta.

Los criterios que se deben tener en cuenta al elegir y diseñar un estacionamiento de bicicletas son:

- Seguridad: la prevención ante los robos o actos de vandalismo debe garantizarse a través de dispositivos de amarre y, también, de la localización del estacionamiento. Los dispositivos de amarre, que pueden estar incorporados al estacionamiento o ser portado por el ciclista, deben fijar y asegurar el conjunto de la bicicleta, pero sobre todo el cuadro y las ruedas.
- Funcionalidad: deben ser capaces de albergar todo tipo de bicicletas y tamaños, así como servir para todo tipo de seguros (candados) y cadenas en caso de ser necesario.
- Accesibilidad: deben estar situados cerca del destino de los ciclistas, pues éstos son más sensibles a la distancia que otros conductores de vehículos.
- Estabilidad: el estacionamiento o parqueadero debe garantizar la sujeción sin deterioro de la bicicleta ante el viento o pequeños empujones involuntarios por parte de otros ciclistas.
- Comodidad del ciclista: el estacionamiento debe prever un área que facilite y agilice las operaciones de amarre y desamarre de la bicicleta.

- Protección climática: se debe de considerar la habilitación de la infraestructura necesaria para la protección del sol y las distintas condiciones climáticas.

El área necesaria para el estacionamiento de las bicicletas es mucho menor que el requerido para los automóviles; tal es así que 10 bicicletas ocupan la misma área que un automóvil. Los estacionamientos pueden ser de dos categorías:

- a) Para periodos largos: son usuarios que asisten a jornadas de trabajo y/o estudios; ubicados en las cercanías de los centros laborales, paraderos, estacionamientos o terminales de transporte público. En tal sentido estos estacionamientos deberán ser de un mayor número por la poca rotación de las bicicletas.

- b) Para periodos cortos: son usuarios de recreación o servicios; ubicados en las cercanías de centros comerciales, áreas recreativas (parques zonales), instituciones públicas o instituciones educativas.

Los estacionamientos deben estar ubicados en zonas visibles, habilitados con áreas de separación entre bicicletas y con un espacio libre (pasillo) para realizar maniobras, que no interfiera con el flujo peatonal. También deben estar correctamente señalizados.

Dependiendo de los márgenes disponibles, las bicicletas se pueden estacionar de manera horizontal de dos formas:

- a) Estacionamiento perpendicular

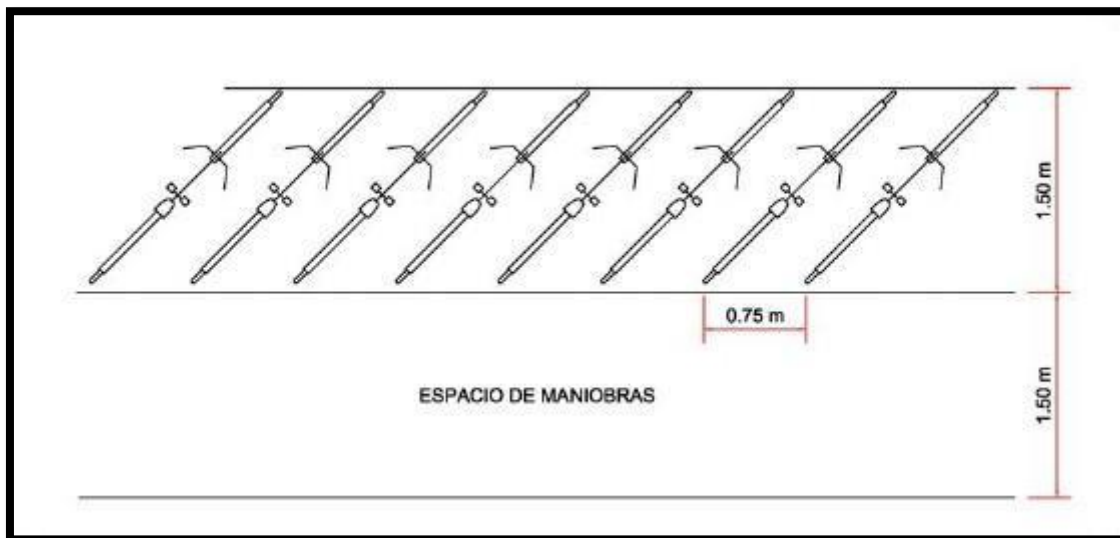
- Se deberá adicionar 0.25 m a la longitud de la bicicleta (1.75 m. más 0.25 m adicionales = 2.00 m)
- El espacio entre bicicleta y bicicleta debe permitir el paso de una persona (aproximadamente entre 0.60 m y 0.70 m)
- De lo que resulta un área de estacionamiento efectiva entre 1.2 m<sup>2</sup> a 1.4 m<sup>2</sup> por bicicleta, considerando un pasillo de maniobras de 1.50 m.



**Figura III.19:** Estacionamiento perpendicular de bicicletas (Fuente: elaboración propia).

#### b) Estacionamiento oblicuo

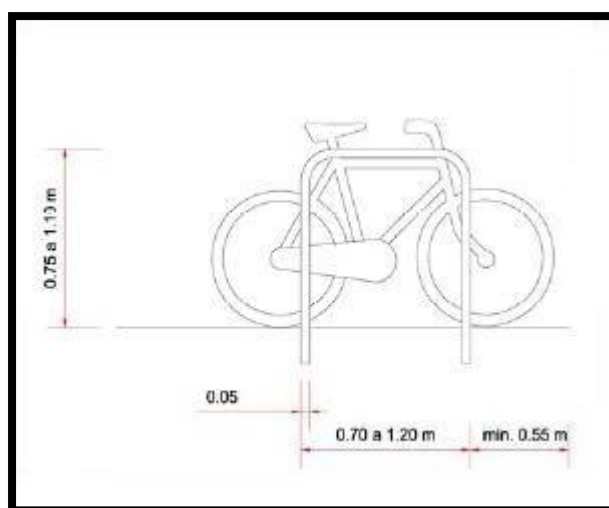
- En lugares donde los márgenes de estacionamiento no permitan el estacionamiento en paralelo con seguridad (distancias menores de 2.00m), se recomienda el estacionamiento oblicuo.
- Las dimensiones entre bicicletas serán de 0.75 m en la proyección paralela a la vereda y 1.5 m en proyección perpendicular a las mismas.
- El área efectiva de estacionamiento en oblicuo es de  $0.75 \times 1.5 = 1.125 \text{ m}^2$  por bicicleta; considerando un pasillo de maniobras de 1.50 m.



**Figura III.20:** Estacionamiento oblicuo de bicicletas (Fuente: elaboración propia).

Otro tipo de estacionamiento horizontal está constituido por estructuras que permiten sujetar la bicicleta, mediante candados o cadenas de propiedad del ciclista; ofreciendo estabilidad y seguridad para estacionamientos de larga duración.

El modelo de mayor éxito es el denominado “Universal”, su sencillez, firmeza y versatilidad para todo tipo de bicicleta lo hacen muy atractivo.

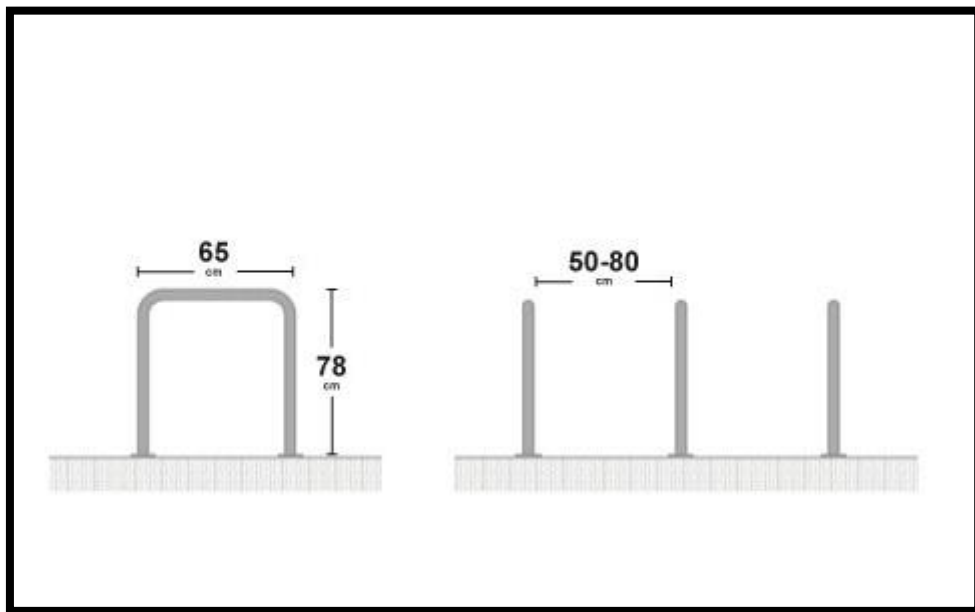


**Figura III.21:** Modelo universal de estacionamiento (Fuente: elaboración propia).

Para el proyecto propuesto se emplearán la combinación de estacionamientos perpendiculares y oblicuos, según sean los casos, utilizando el modelo “universal”, ya que se demostró en varias localidades que es un sistema eficaz.

Se utilizará un modelo “universal” tipo VELOPOLIS Bicicletero V01, el cual tiene forma de U invertida o corchete. Es prefabricado y permite estacionar 2 bicicletas por cada unidad, con el espacio suficiente para evitar rayones y amarrar al marco con cualquier cable o candado tipo U-lock.

Está construido a partir de tubos curvados, de 1 3/4” y espesor 2mm. Se fija al suelo individualmente, ya sea empotrado o apernado. La terminación es galvanizada y pintados al horno, lo que garantiza un color parejo y duradero.



**Figura III.22:** Dimensiones de bicicletero V01 a utilizar en el anteproyecto (Fuente: VELOPOLIS).



**Figura III.23:** Ejemplos de estacionamientos a utilizar (Fuente: Google).

Para el piso de los estacionamientos de bicicletas se utilizarán losas cribadas tipo PAVITEC de color gris, de tal forma de disminuir la impermeabilidad del corredor y su área de influencia.

### III.6.5) Separadores de carril

Los separadores de carriles exclusivos, ciclovías o de sentido de circulación opuesta son barreras físicas, las cuales pueden ser de hormigón (cantero central) o una barrera de material plástico. Se pueden definir como elementos dispuestos sobre la calzada que tienen por función generar una barrera material que separe dos carriles contiguos evitando de esta forma la invasión de uno de ellos por vehículos del otro carril. No están destinados como refugio peatonal. Su conformación física es una sobreelevación longitudinal de la calzada con un ancho que varía de 20 a 50 cm y una altura tal que dificulte el paso de un vehículo, siendo aconsejable sea de 10 a 15 cm.

En este anteproyecto se utilizan ambas barreras, debido al extenso número y tipologías de barreras existentes actualmente, si bien se nombrarán varias, solo se desarrollarán las utilizadas en este anteproyecto.

#### III.6.5.1) Tipos de separadores

Los separadores los podemos clasificar en:

- Separador de hormigón
- Separador de material plástico o de caucho



### Separadores de hormigón:

Estos tipos de separadores se pueden dividir en dos principales:

- Canteros centrales
- Separador New Jersey
- Cordones de hormigón hechos en obra



*Figura III.24. Separadores de hormigón. (Fuente: elaboración propia)*

### Separadores de material plástico o de caucho:

Hay una gran variedad de estos en el mercado, pero se pueden clasificar principalmente en:

- Bordillos o tortugas
- Pilonas
- Botones o tachas



*Figura III.25. Separadores de material plástico o de caucho disponibles en el mercado. (Fuente: elaboración propia)*

### III.6.5.2) Elección de separadores

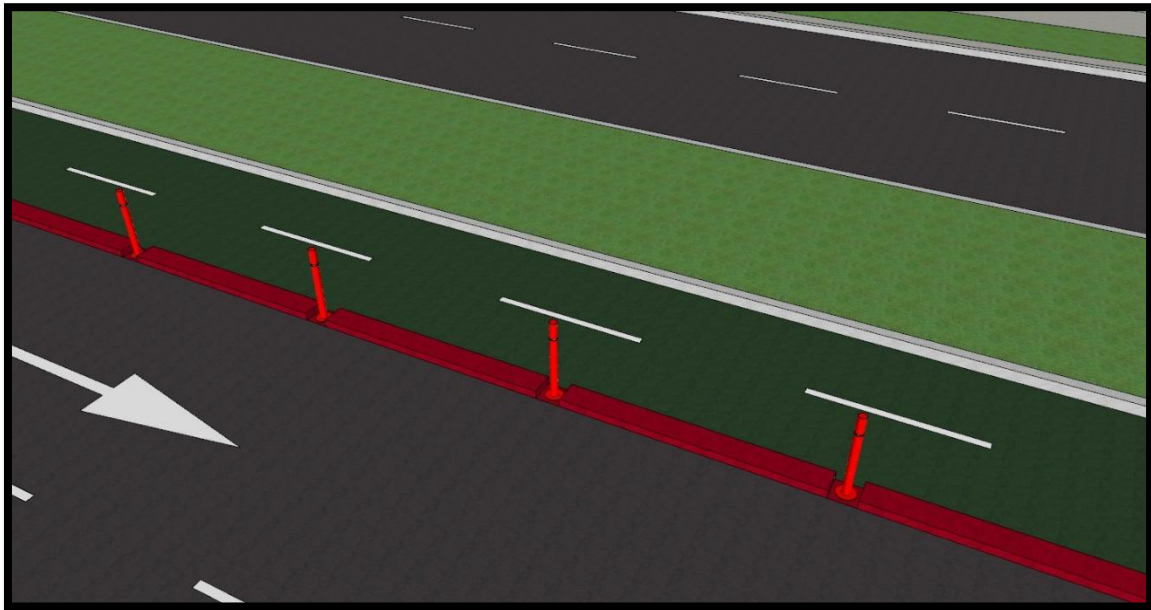
Considerando los aspectos arquitectónicos del anteproyecto, y teniendo en cuenta la limitación de ancho de calzada (debido a la escasa posibilidad de ampliación de calzada) se debe comparar entre los separadores mencionados en el punto anterior con los aspectos que se consideren más relevantes, llegando así a la elección del o de los separadores adecuados para éste anteproyecto.

Teniendo en cuenta que se necesita tener un material resistente y durable en el tiempo, brindando la seguridad necesaria para los usuarios, se plantea utilizar como separación entre la ciclovia y los carriles vehiculares una combinación de cordón de hormigón con pilonas flexibles plásticas.

El diseño de la separación será del cordón de hormigón hecho en obra con una forma rectangular de una altura de 0,10 m por un ancho de 0,30 m y un largo como máximo de 3,00 m, siendo discontinuo, con una separación longitudinal entre cada cordón de 0,30 m con una pilona tipo “Barcelona” para anclar o base extraíble, ubicada en el centro de la discontinuación. Toda la combinación será de un color rojo bermellón.

De ésta manera se logra minimizar la utilización de los anchos disponibles de calzada y canteros, respetando las condiciones del diseño geométrico dispuestas en el capítulo 3.

Cabe destacar que la ciclovia del otro lado quedará separada de los carriles vehiculares por el cantero central existente en la actualidad, pero con sus debidas modificaciones para adaptarse al anteproyecto propuesto, garantizando un ancho generoso que permite la plantación de una gran guarda arbustiva y cabezales más seguros para los peatones, con nuevas rampas y esperas semaforizadas.



*Figura III.26. Propuesta de separaciones entre ciclovía y carriles vehiculares. (Fuente: elaboración propia)*

### III.7) Diseño de veredas

Se prevé que en el nuevo proyecto se eliminen las veredas peatonales del cantero central, para pasarlas totalmente a los canteros laterales, de ésta manera se mejora la seguridad de circulación tanto de peatones como vehículos. También se prevé que en el nuevo diseño no existan cartelerías verticales comerciales, salvo los techos de los locales, pero con una limitación de 0,50 m de proyección horizontal desde la línea municipal hacia afuera de la propiedad.

Las veredas tendrán un ancho variable a lo largo de todo el corredor, pero manteniendo un ancho mínimo de 3,00 m para facilitar el tránsito peatonal, dejando, además, un espacio separado destinado para el parqueizado de la avenida, que en total se forme un cantero lateral de 5,00 m como mínimo. Se recuerda que el cantero lateral principal y de mayor importancia es el de la mano hacia el centro de la Av. Sarmiento.

Se proyecta nivelar al mismo nivel todas las veredas a lo largo del corredor longitudinalmente, exceptuando aquellas zonas donde se presenten desniveles, las cuales se solucionarán con rampas para discapacitados de hasta un 12% de pendiente, con las soluciones necesarias para su concretación. Todas las veredas tendrán una pendiente transversal de 2,5% hacia la calzada.

Para materializar las veredas, se utilizarán materiales resistentes y acordes a las necesidades de las mismas, por ello se empleará hormigón armado moldeado (hormigón

monolítico), el cual es un hormigón armado H-21 con superficie impresa tipo IMPRETON. Ver anexo de planos.

Se enfatiza que todas las veredas sean accesibles fácilmente por los discapacitados y su circulación por ellas, ya que son una parte de la sociedad postergada en las infraestructuras urbanas. Se dispondrán de franjas señalizadoras diferenciables por aspecto visual y táctil en la acera, es decir, baldosas podotáctiles, de ancho igual a 0,40 m, de color amarillo o negro preferiblemente.

### **III.7.1) Vados**

Los vados o subidas para personas con capacidades diferentes, ayudan a suprimir las barreras arquitectónicas en los itinerarios peatonales existentes, en calles donde exista una diferencia de nivel entre calzada y acera, en correspondencia con la senda peatonal.

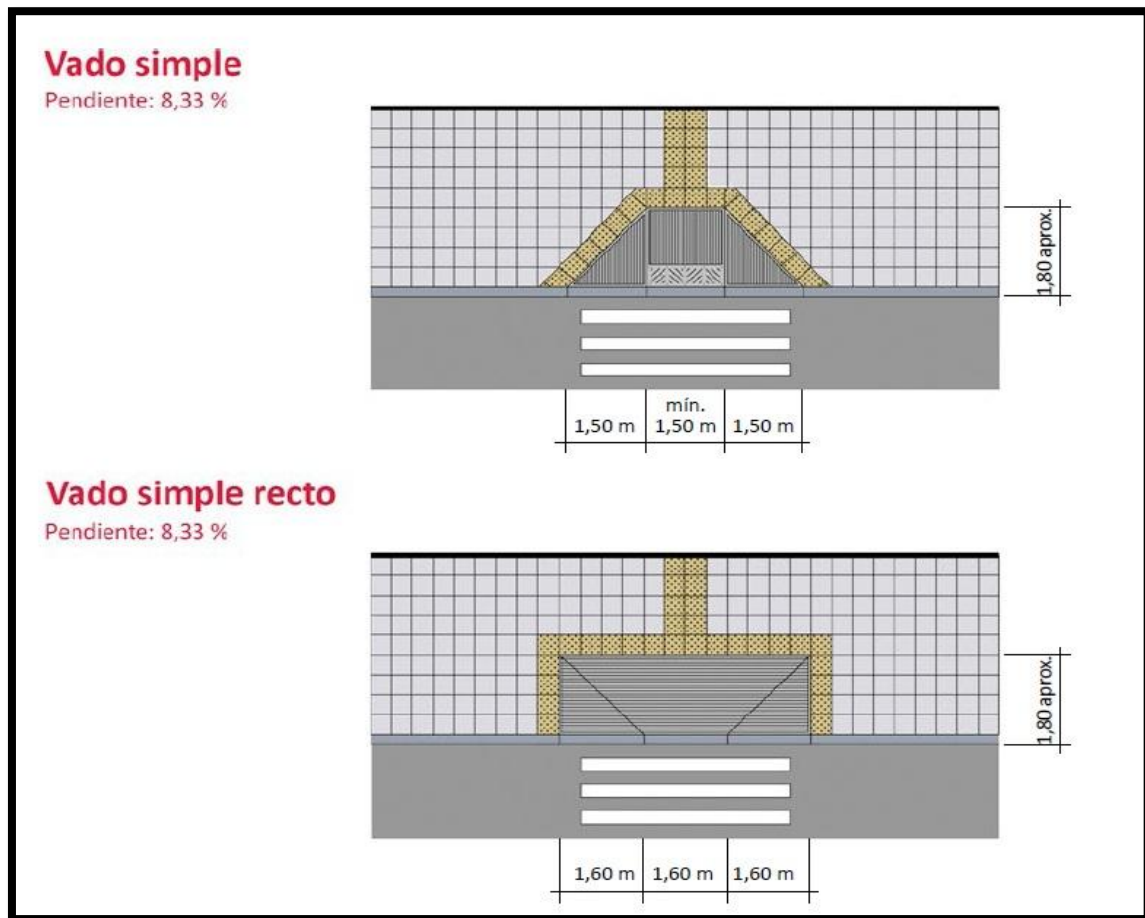
La señalización horizontal a utilizar en ellos será:

- Colocar una franja de baldosas podotáctiles, de ancho igual a 0,40 m, baldosas tipo MINVU.
- Indicar la prohibición de estacionar y detenerse: pintura roja en cordón.

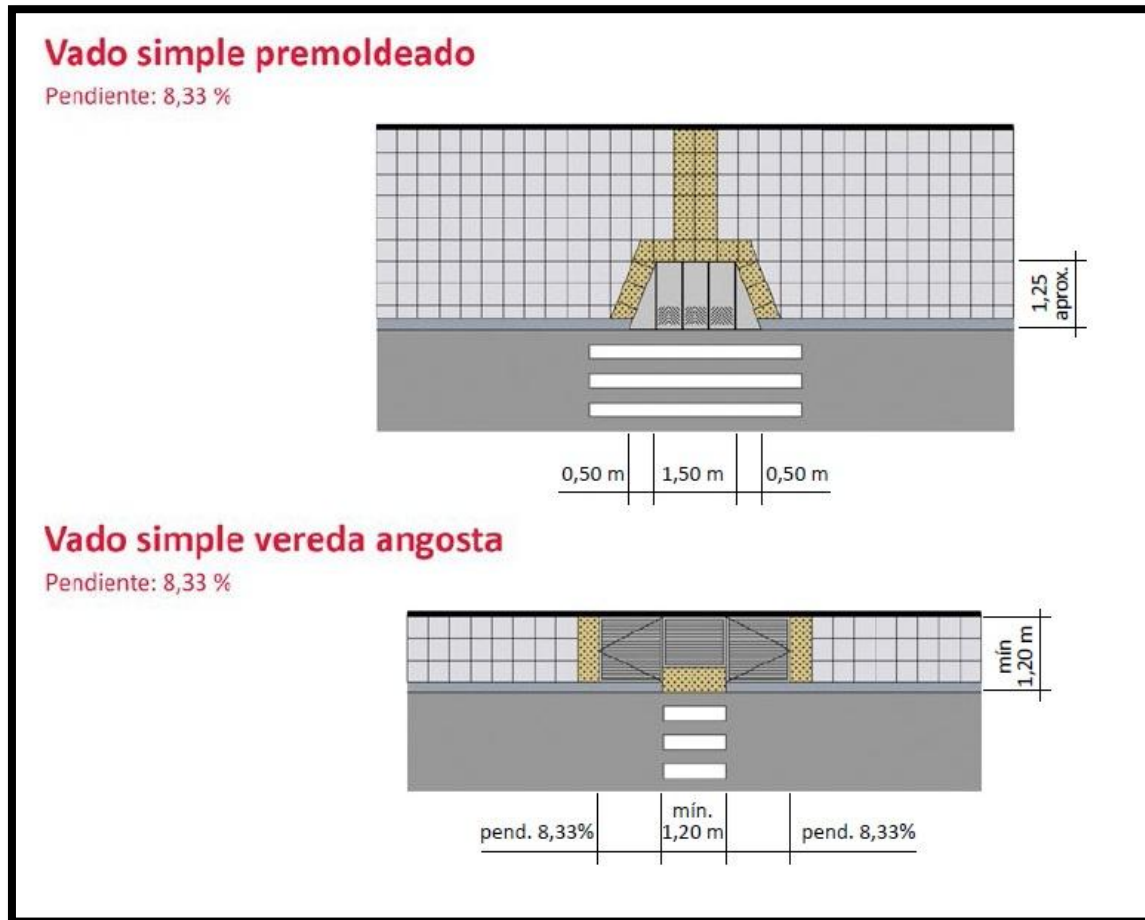
#### **a) Vado simple**

Superficie inclinada destinada a resolver el cambio de nivel entre calzada y acera, identificar el itinerario y facilitar el desplazamiento de los peatones. Pieza individual adyacente a una senda peatonal. Tendrán las siguientes dimensiones:

- Pendiente longitudinal del vado: 8,33%, relación (1:12).
- Ancho: Área central del vado: ancho mínimo de 1,50 m.
- Longitud: Dependerá de la altura del cordón.
- Pendiente transversal: Máxima: 2%.



**Figura III.27.** Vados simples (Fuente: manual de diseño urbano de la Ciudad de Buenos Aires)



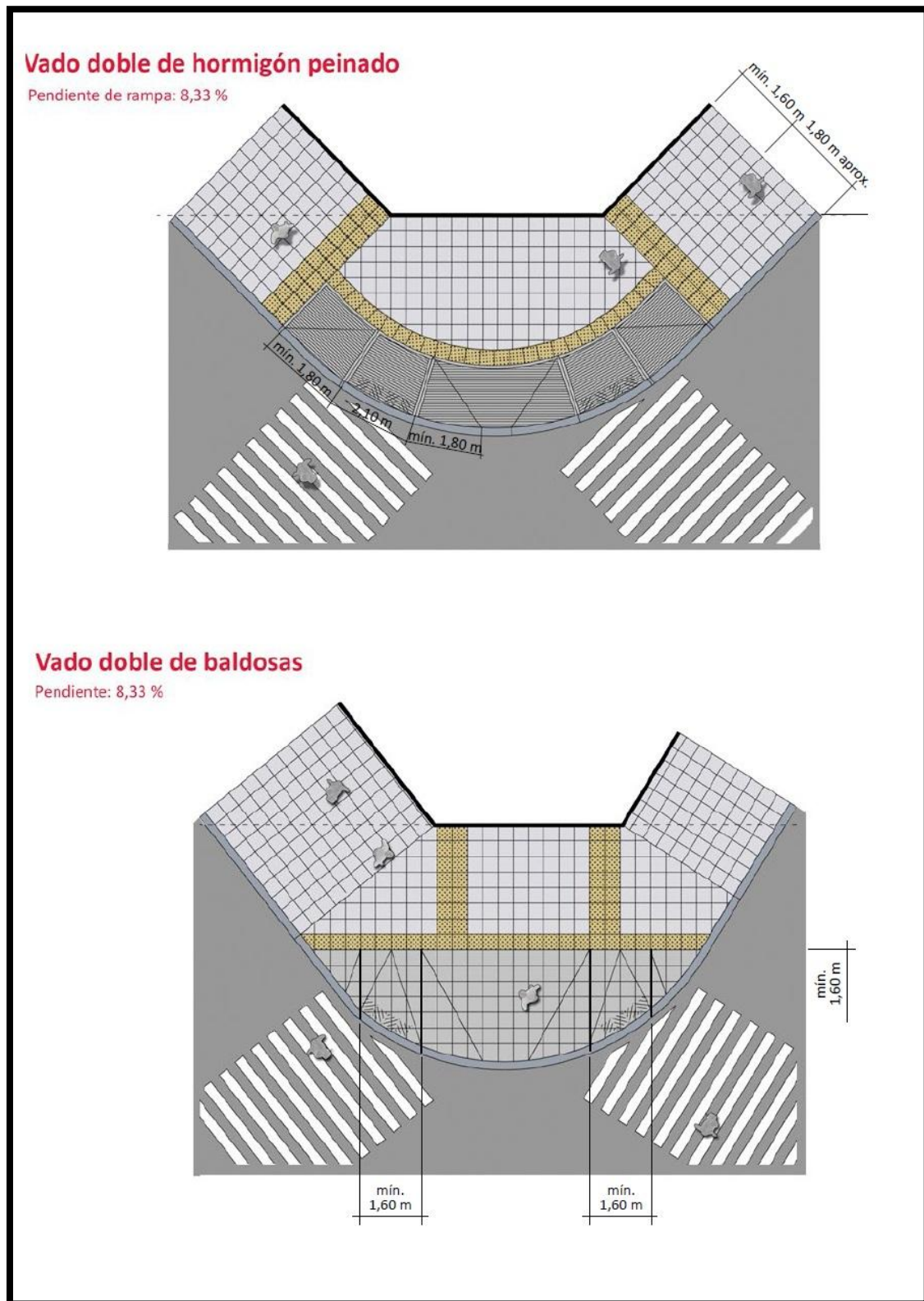
**Figura III.28.** Vados simples continuación (Fuente: manual de diseño urbano de la Ciudad de Buenos Aires)

## b) Vado doble

Superficie inclinada destinada a resolver el cambio de nivel entre calzada y acera, identificar el itinerario y facilitar el desplazamiento de los peatones, en sectores de esquina en los cuales por su ángulo se unifican los vados. Tendrán las siguientes dimensiones:

- Pendiente longitudinal del vado 8,33% (longitud = 1,80 m).
- Pendiente transversal Máxima: 2%.





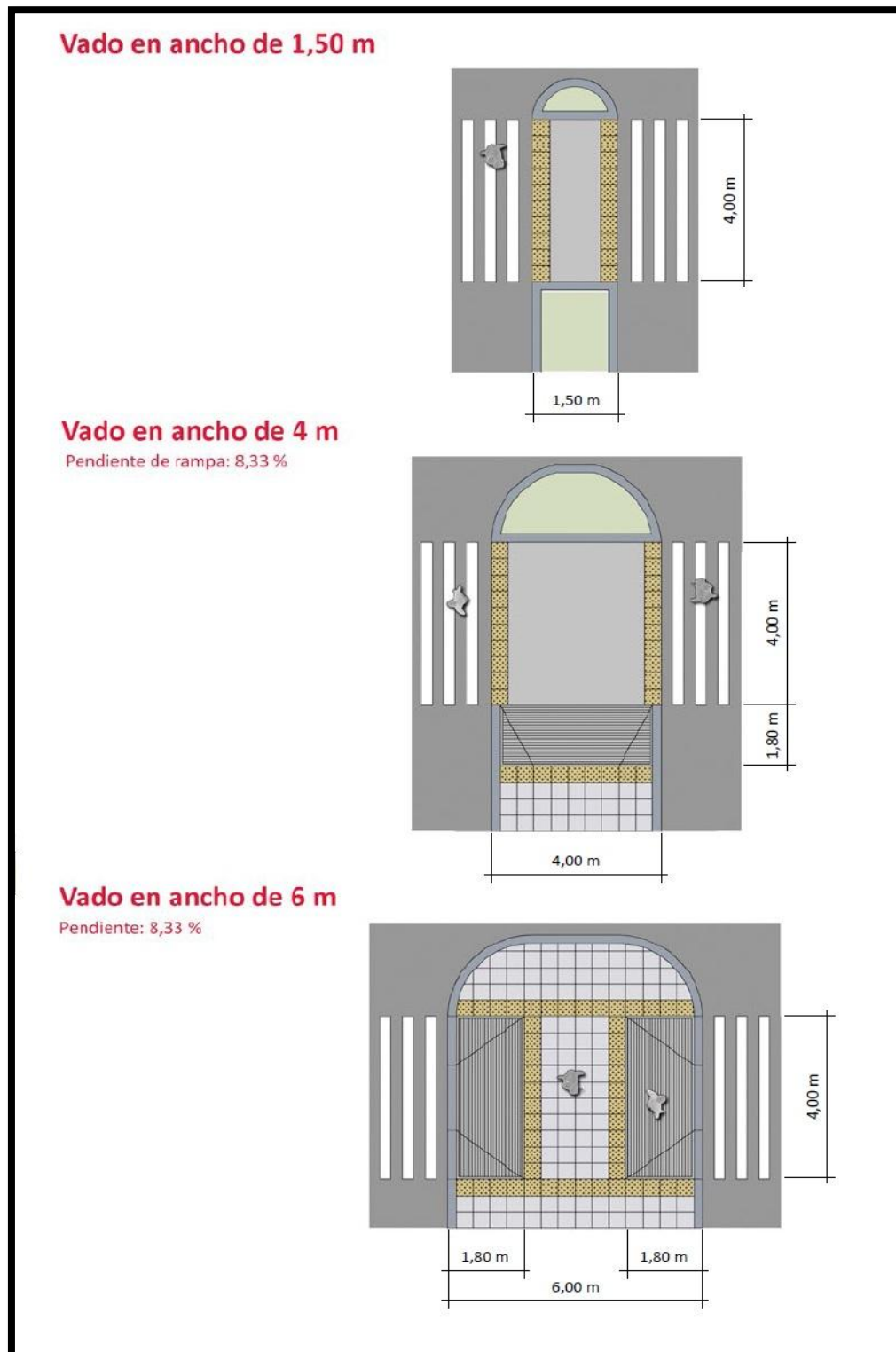
**Figura III.29.** Vados dobles (Fuente: manual de diseño urbano de la Ciudad de Buenos Aires)

### **c) Vado en avenida**

Espacio intermedio (refugio) destinado a la permanencia de los peatones, colocado en la mitad de la calzada, con el objeto de fraccionar el tiempo de cruce de la misma. Presenta una mayor seguridad para el peatón, especialmente en avenidas anchas o semi-anchas, como es el caso de la Av. Sarmiento.

La superficie de paso de peatones se coloca al mismo nivel que la calzada, con las siguientes dimensiones:

- En sentido de cruce: mínimo 1,50 m, para dar lugar de espera peatonal.
- En sentido longitudinal: Se recomienda sea igual a senda peatonal.
- Colocar una franja señalizadora diferenciable por aspecto visual y táctil en la acera, de ancho igual a 0,40 m.



**Figura III.30.** Vados en avenida (Fuente: manual de diseño urbano de la Ciudad de Buenos Aires)

### **III.7.2) Elevación de senda peatonal**

Son un itinerario sobre la calzada que se realiza a nivel de acera para priorizar la circulación peatonal, se prevé su uso en el proyecto en las intersecciones frente de los edificios públicos (escuelas, sanatorios, organismos, bancos, etc.), ya que es donde concurren masivamente personas generando un flujo transversal peatonal a la dirección de circulación vehicular, además de generar una senda peatonal apta para la circulación de personas con capacidades diferentes.

También se produce un incremento en la seguridad para el peatón al eliminar barreras arquitectónicas y una reducción de la velocidad del tránsito vehicular que se considera aceptable para la vía.

Se tomarán en cuenta las siguientes dimensiones para su materialización:

- Senda peatonal variable según ancho de calle.
- Rampa vehicular: 2,50 m como mínimo por ancho de calle.
- Pendiente: como mínimo es del 6%.

### **III.7.3) Paisaje urbano verde**

Los espacios verdes de la ciudad representan lugares de descompresión espacial y de preservación de la calidad ambiental; son oasis dentro de la urbe en donde el habitante puede realizar acciones relacionadas con la recreación, el descanso y el intercambio social. Estas áreas no están solo representadas por las plazas y los parques sino también por las avenidas y calles arboladas, los frentes de la ribera y todos los espacios peatonales y/o abiertos que pueden eventualmente reconvertirse para el uso público.

Una ciudad con espacios verdes, conectados entre sí y mantenidos, proporciona una alta calidad de vida a todos los ciudadanos, tanto en el presente, como para generaciones futuras. El uso y la preservación de ejemplares, sean nativos o exóticos adaptados, garantiza un sistema urbano con valor ecológico.

Por lo anteriormente mencionado, es que se decide tener un espacio verde longitudinal en toda la avenida Sarmiento, incluyendo los tres canteros, de tal forma de preservar los árboles existentes y previendo para la segunda etapa, que es la construcción de la ciclovia, la forestación de árboles autóctonos en el sector que ésta no ocupará luego de ser concretada, de forma tal que se disminuya lo máximo posible el impacto ambiental a futuro.

En el proyecto se establece que toda la intervención del parqueizado se haga con las siguientes especies:

- Quebracho blanco y colorado.
- Lapacho.
- Palo borracho.
- Urunday.
- Guayaibí.
- Jacarandá.
- Algarrobo.

De ésta manera se pone en evidencia la importancia de los árboles, sobre todos los autóctonos, junto a los espacios verdes para la ciudad de Resistencia.

Se recomienda que los mismos sean plantados linealmente lo más próximos posible uno de otros, pero a una distancia de separación no menor de 4,00 m, y con una distancia perpendicular al eje de plantación de 1,50 m de la calzada y veredas, preferiblemente. Priorizar en todos los casos el retiro de la calzada por sobre las veredas.

Además, se plantarán especies de arbustos y flores autóctonas de la zona. De ésta manera se pretende concientizar sobre la importancia de la flora local y su cuidado dentro de la ciudad.

También se concretarán, siempre que sea posible, veredas de adoquines verdes, utilizándose losas cribadas tipo PAVITEC de color gris.

Se emplearán en un ancho igual a 0,83 m en los laterales de los cordones, formando una vereda de un ancho total de 1,00 m y en los accesos a los garajes. Además, se recomienda no utilizar veredas en los laterales de los cordones en donde no esté permitido detenerse ni estacionar, ya que las mismas no tendrían por qué ser utilizadas. En el anteproyecto se usarán las combinaciones más convenientes y favorables a criterio propio. Cabe destacar que lo anteriormente mencionado no se realizará en los cruces peatonales.

### III.7.4) Vallas peatonales

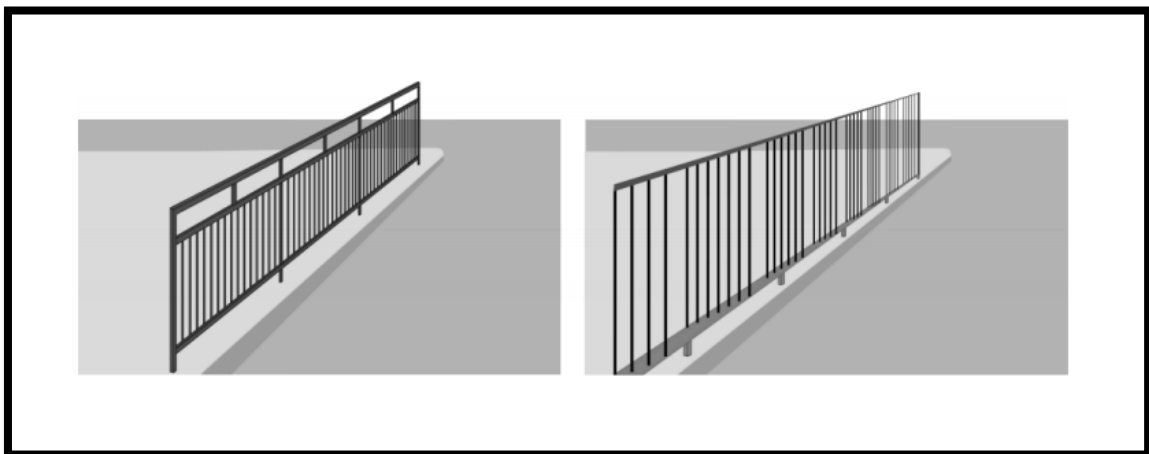
Tienen por finalidad brindar protección a los peatones en las esquinas que registran más accidentes viales, debido a la imprudencia de éstos y de los conductores. Además, permite ordenar el flujo de peatones que cruzan las intersecciones, mitigando las infracciones peatonales por el cruce fuera de las sendas peatonales.

También se propone utilizarlas para obstaculizar el posible uso indebido de los canteros centrales del presente anteproyecto, como sendas o veredas peatonales, ya que es una cultura arraigada en la población. Por ello, se ubicarán vallas en los extremos de los canteros centrales a lo largo de toda la avenida.

#### III.7.4.1) Ubicación

Como el propósito de las vallas peatonales es impedir el ingreso de peatones a la calzada en lugares inconvenientes y guiar a éstos al lugar adecuado para cruzar. La longitud apropiada de éstas depende de la ubicación de la facilidad peatonal en relación a la intersección o zona de cruce habitual de los peatones. No obstante, en el caso de Pasos Cebra en tramos de vía, se deben disponer a lo largo de 10,00 m, como mínimo, a cada lado de sus accesos. La provisión de longitudes mayores - si las circunstancias lo permiten - las tornará más efectivas.

Las vallas peatonales deben ubicarse sobre la acera, en forma paralela al eje longitudinal de la calzada y a una distancia entre 10 y 20 cm del borde de la solera. Su altura debe ser de al menos 0,75 m y su diseño debe ser tal, que sean difíciles de trepar. Ver la Figura III.31, la cual muestra ejemplos de vallas peatonales.



**Figura III.31.** Propuesta de separaciones entre ciclovia y carriles vehiculares. (Fuente: Google)



En el presente anteproyecto, solo se propone utilizar las en los extremos de los canteros centrales de la avenida, para mitigar el uso peatonal de los mismos. No se las utilizarán en las esquinas, ya que se cree que una adecuada señalización de las sendas peatonales en todas las esquinas de las intersecciones tendrá una adecuada efectividad en el cruce de peatones, además, la longitud mínima de 10,00 m se puede aplicar en escasas oportunidades debido al espacio ineficiente para materializar a las vallas peatonales.

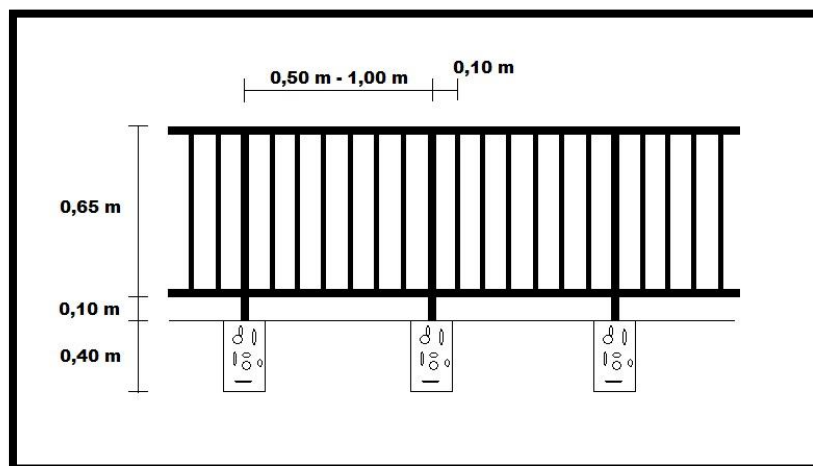
### III.7.4.2) Materiales a utilizar

Se pretenden que todos los materiales sean prefabricados y resistentes a la intemperie y que, además, sean lo suficientemente flexibles para prestar un nivel adecuado de seguridad ante un accidente vehicular sobre las vallas.

Se utilizarán vallas conformadas por tubos de acero galvanizado, de barandillas de 5 cm x 5 cm y soportes de 10 cm x 20 cm, todo recubierto por pintura tipo Plavicon CHAPACRIL FONDO de color negro.

Las bases de las vallas serán de hormigón simple H-13 de 0,20 m de diámetro y una altura de 0,40 m. En la cual se colocarán los soportes de la valla.

Ver en la figura III.32 la valla tipo a utilizar.



**Figura III.32.** Propuesta de separaciones entre ciclovía y carriles vehiculares. (Fuente: elaboración propia)

### III.8) Diseño de paradas de colectivos

El punto de inicio en el diseño del sistema de paradas es el de satisfacer la comodidad de las diferentes personas que esperan el colectivo y brindándoles abrigo e información de todo tipo sobre su transporte, partiendo de un marco de integración social desde la movilidad.

Hoy en día la avenida Sarmiento cuenta con un sistema de paradas en la mayoría de los casos antiguos, salvo contadas excepciones (Av. Sarmiento y Av. Paraguay), pero bastante desmejoradas. Por otro lado, hay muchas unidades que ni siquiera cuentan con un abrigo físico y están totalmente a la intemperie y otras problemáticas. También hay que tener en cuenta que por Av. Sarmiento circulan tres líneas de colectivos urbanos (línea 2, línea 3 y línea 5) y dos líneas interprovinciales (línea 902 y línea 904), con lo cual se tiene un flujo constante de colectivos y pasajeros.

Se observa que los factores disponibles en la vía pública no poseen una estética homogénea debido a que en cada gestión de gobierno municipal se estableció una propia idea y diseño. De manera tal que esto genera un desorden tanto a nivel visual y estético como a nivel funcional, lo que genera desorientación en usuarios y choferes. Así se observan en la vía pública, y en las paradas de colectivos elementos que perjudican la circulación y por consiguiente afectan la seguridad, el confort y el acceso a los mismos.

A partir del análisis realizado sobre objetos y paradas existentes, fue posible establecer las pautas del siguiente diseño tipo de parada de colectivo:

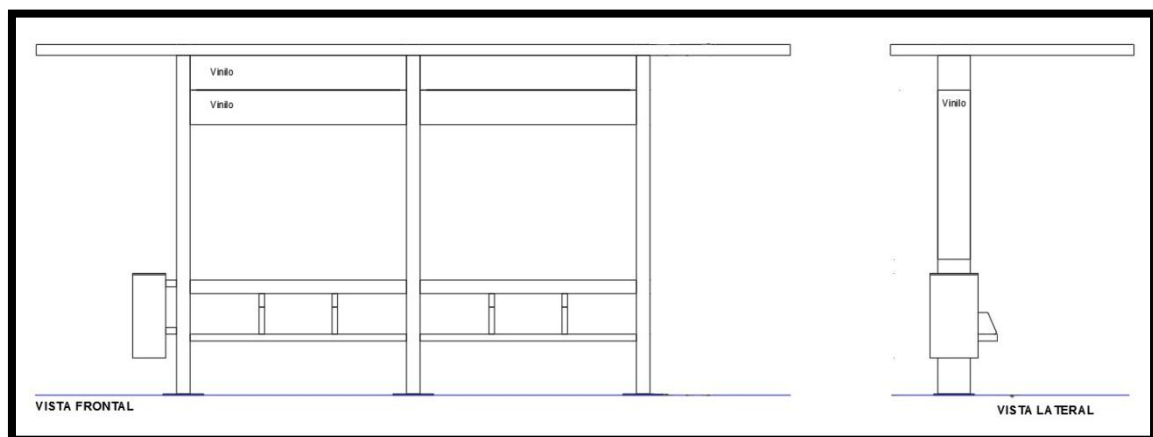
- Se ubicarán en el comienzo de cada cuadra en las cuales actualmente funcionan, de tal forma que se faciliten los giros a la derecha en toda la avenida, ya que se organiza mejor el tránsito según lo demostrado en varias ciudades, un ejemplo en la ciudad de Resistencia es la parada de Av. Sarmiento y Av. Laprida mano a Corrientes, donde se aprecia un ordenamiento adecuado de los vehículos, sobre todo de los colectivos ya que se detienen correctamente sobre dicha parada.
- Tendrán un refugio físico adecuado ante la intemperie, el cual proporcionará una adecuada protección para los pasajeros en espera.

Considerando todo lo anteriormente mencionado, se llega a una propuesta que abarca el diseño de una parada de colectivo flexible para adaptarse a las diversas situaciones como lo son la densidad de usuarios, las inclemencias climáticas, las condiciones físicas de los usuarios y las zonas céntricas o no en las cuales se encontrará.

Para las paradas de colectivo se utilizarán el último diseño brindado por la Dirección General de Ingeniería de la Municipalidad de Resistencia, las cuales funcionan perfectamente y dieron buenos resultados donde fueron emplazadas.

Las paradas de colectivos son prefabricadas de perfiles y materiales de acero, provistas de un asiento plano para los usuarios y con cestos de basura. Las mismas tendrán señalizadas las líneas de colectivos en servicio y otros servicios de interés en el área, junto con un mapa de la ciudad de Resistencia para ubicar lugares de interés. Proponen una buena protección a la intemperie y son de fácil instalación.

Existen dos módulos de paradas, el primero modulo simple y el segundo módulo doble. Se instalarán los módulos dobles siempre que sea posible, ya que prevé el aumento de demanda por parte de los usuarios de las paradas y siendo más cómodas para esperar de las frecuencias de colectivos.



**Figura III.33.** Parada de colectivos tipo módulo doble. (Fuente: Municipalidad de Resistencia)

### III.9) Perfil transversal tipo

El perfil o la sección transversal de una vía corresponde a un corte vertical normal al eje del alineamiento horizontal, definiendo la ubicación y dimensiones de cada uno de los elementos que conforman dicha vía en un punto cualquiera y su relación con el terreno natural.

Los elementos que conforman la sección transversal de una vía y sus correspondientes dimensiones deben tener en cuenta aspectos como la importancia de la vía, volúmenes de tránsito y composición del mismo, las velocidades de diseño, las

condiciones del terreno, los materiales por emplear en las diferentes capas de la estructura de pavimento y la disponibilidad de recursos económicos.

La sección transversal típica adoptada influye en la capacidad general de la vía, en los costos de adquisición de zonas, en la construcción, mejoramiento, rehabilitación, mantenimiento y en la seguridad y comodidad de todos los usuarios involucrados.

Las características y formas de la sección transversal deben mantenerse durante toda la traza y en caso de existir variaciones dicha transición debe hacerse gradualmente para mantener la seguridad y el confort de los usuarios.

Los estudios anteriores han concluido que debería preferirse dos calzadas con dos carriles para cada sentido con un ancho por carril vehicular de 3,50 m, con una ciclovia de 2,80 m de ancho total (con separación física) y una vereda lateral de un ancho mínimo de 3,00 m, siempre que sea posible.

Por lo tanto, se adjuntan al presente anteproyecto los dos perfiles transversales tipos que se tendrán para la primera etapa y dos perfiles transversales para la segunda etapa que comprende la construcción de la ciclovia. Se tendrán en total cuatro perfiles tipos, dos por cada tramo. Ver en el anexo de planos.

### **III.10) Planimetría de cuadra tipo**

En el anexo de planos, se dispone de cuatro planimetrías de una cuadra tipo, con la que se basarán las demás cuadras e intersecciones. Pudiendo ser modificadas en el momento del replanteo.

## **CAPÍTULO IV**

### **SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL**

#### **IV.1) Generalidades**

La circulación peatonal y vehicular debe ser guiada y regulada a lo largo de todo el recorrido de manera tal que se haga de forma segura, ordenada y fluida. Con el señalamiento horizontal y vertical se logra aquello evitando riesgos y demoras innecesarias.

“El marco jurídico y basamento legal, es el Anexo “L” del Decreto N°779/95, reglamentario de la Ley Nacional de Tránsito N° 24.449, el Manual Interamericano de Dispositivos para el Control del Tránsito en Calles y Carreteras y Normas que sobre el tema mantiene vigentes la Dirección Nacional de Vialidad (D.N.V.).” (Manual de Señalamiento Horizontal DNV 2012).

Mediante el señalamiento horizontal se debe brindar información clara al usuario, ya sean de advertencia, indicaciones, órdenes u orientaciones. Se materializan mediante el uso de códigos comunes para todo el país y a la vez concordantes con los utilizados en el municipio de Resistencia Chaco.

El fin de este capítulo será elevar los niveles de seguridad vial mediante el fortalecimiento de la sensación de fluidez y armonía del sistema a lo largo de los diversos recorridos a efectuar. Se evitará señalamiento confuso o contradictorio, que de respetarlos generen potencial peligro en los usuarios que lo transiten. Se iluminará la calzada durante todo el recorrido para lograr una correcta visualización de la misma y de sus señales durante los diversos horarios del día. El señalamiento será fundamental en zonas críticas, como cruces de caminos, inicio y fin del tramo del anteproyecto y en lugares de circulación exclusiva. Se usarán todas las señales regularizadas a nivel nacional y municipal, mediante el uso de la normativa vigente de la D.N.V. del año 2012.

#### **IV.2) Señalización horizontal**

La señalización horizontal alcanza a la ejecución de franjas demarcatorias constituidas por carriles de circulación, líneas divisoras de calzadas, líneas de borde, etc., mediante la aplicación de pintura reflectante de aplicación en frío, en el ancho, espesor, cantidad y color especificado y terminado con un “sembrado” de microesferas de vidrio

de las características y calidad establecidas. El espesor de la pintura después de la aplicación, medido en estado húmedo, debe ser como mínimo de 0,6 mm.

#### **IV.2.1) Líneas transversales**

Se denominan líneas transversales a aquellas que se ubican de manera perpendicular al sentido del flujo vehicular. El objetivo de su empleo es el de indicar sectores de reducción de velocidad y poner en evidencia la existencia de líneas límites (aquellas que no deben ser sobrepasadas a menos que se habilite el derecho de paso). De esta manera las líneas transversales suministran advertencias y regulaciones.

De acuerdo al “Anexo L” anteriormente mencionado estas líneas son franjas que van de 0,30 m a 0,60 m, y deben ser reflectivas.

Según su funcionalidad se clasifican en:

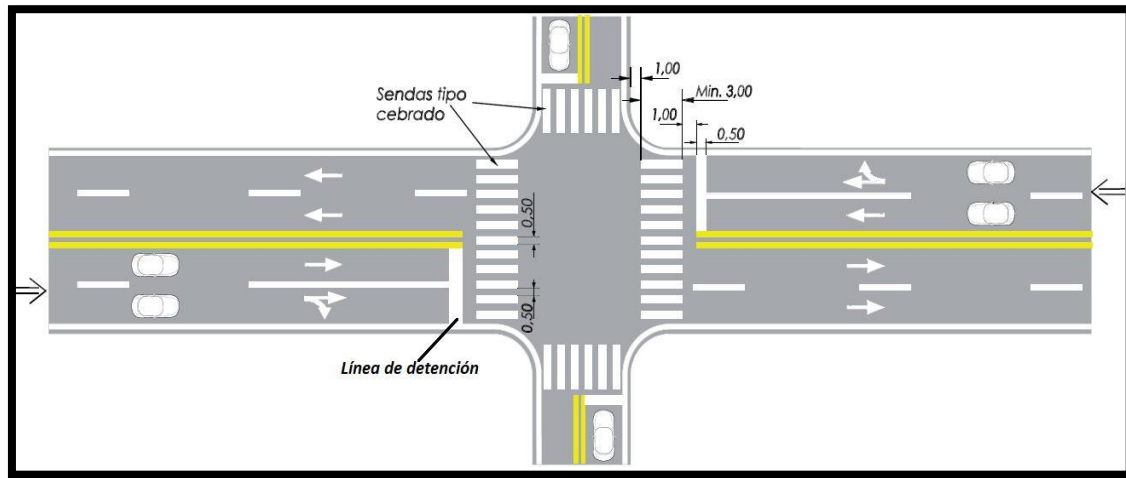
- Línea de detención
- Línea de ceda del paso
- Senda peatonal
- Senda para ciclistas
- Líneas auxiliares para la reducción de velocidad

##### **Línea de detención:**

Indican al conductor del vehículo que tiene la obligación de detenerse antes de traspasarla, salvo autorización mediante de una autoridad competente (director de tránsito), señalización luminosa o vertical (semáforos o carteles).

En base al capítulo IV punto 28 del “Anexo L” esta línea posee forma continua de color blanco y de 0,50 m de ancho. Se ubica antes y paralela a la senda peatonal (1 m), desde el cordón de la vereda hasta el eje divisorio o cordón en caso de sentido único. (Ver figura IV.1)





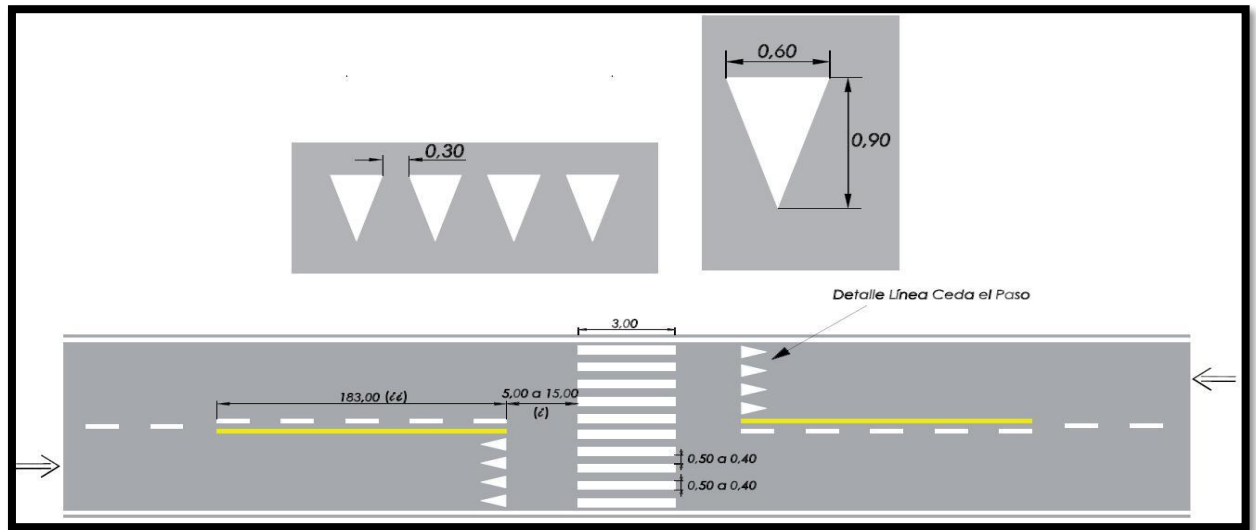
**Figura IV.1.** Detalle de línea de detención zona urbana. (Fuente: Manual de señalamiento Horizontal DNV 2012)

#### **Línea de ceda el paso:**

Indican al conductor del vehículo que tiene la obligación de ceder el paso antes de traspasarla, sirve a la vez de refuerzo a la señal vertical correspondiente. Se utiliza cuando una intersección se encuentra controlada por la señal “CEDA EL PASO”. Debe ubicarse donde el conductor tenga buena visibilidad sobre la vía prioritaria.

La misma se compone por una fila de triángulos isósceles apuntando en dirección opuesta a la de circulación. (Ver figura IV.2)

Esta línea no está contemplada en el “Anexo L” debido a que su uso es de carácter experimental y aprobado en forma conjunta por la Gerencia de Obras y Servicios Viales y la Gerencia de Planeamiento, Investigación y Control de la DNV.



**Figura IV.2.** Detalle de línea de ceda el paso en zona urbana. (Fuente: Manual de señalamiento Horizontal DNV 2012)

### **Senda Peatonal:**

Suministra a los peatones que cruzan la calzada una “guía” al delinear la trayectoria a seguir en los accesos a intersecciones. De igual forma advierte a los conductores de vehículos la existencia de un punto de cruce de peatones.

Cabe destacar que de no existir semáforos o una autoridad competente que indique lo contrario, esta senda da al peatón en principio prioridad de paso por sobre los vehículos.

Queda prohibida la detención o estacionamiento del vehículo sobre esta senda. La misma estará conformada por líneas paralelas en sentido perpendicular al de circulación vehicular, serán de color blanco y compuestas por pintura reflectiva. (Ver figura IV.1)

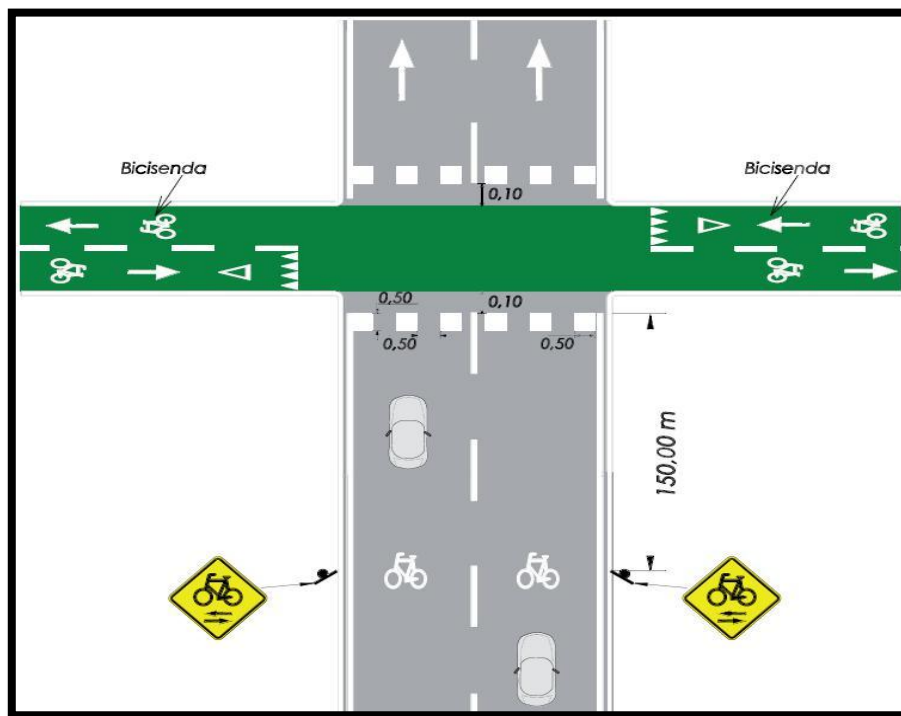
### **Senda para ciclistas:**

Suministra a los ciclistas que circulan por la calzada una “guía” al delinear la trayectoria a seguir en los accesos a intersecciones. De igual forma advierte a los conductores de vehículos la existencia de un carril o punto de cruce de ciclistas a través de la calzada.

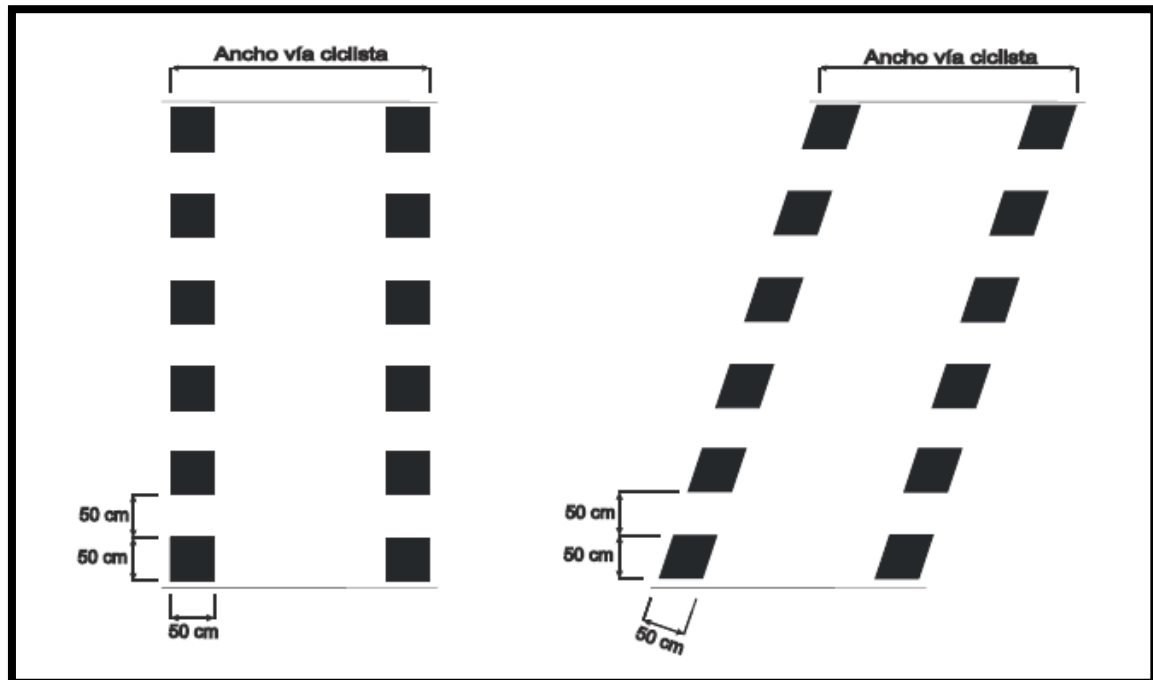
Esta senda puede ser exclusiva o semiexclusiva para la circulación de bicicletas. “Cuando es semiexclusiva, sólo será con peatones. En ellas, los vehículos deberán dar

prioridad de paso a los ciclistas en su presencia, salvo cuando exista un semáforo o autoridad competente que indique lo contrario” (por la vía presencial o bien a través de la señalización específica R.28 de acuerdo al Art. 41 Ley 24449).

La misma consta de líneas punteadas, cada una de estas estará compuesta por bastones de 0,50 m de largo por 0,30 m de ancho y la separación entre líneas y borde de ciclovía será igual a 0,10 m. (Ver figura IV.3).



**Figura IV.3.** Detalle de cruce de calzada de una carretera con Bicisenda. (Fuente: Manual de señalamiento Horizontal DNV 2012)



**Figura IV.4.** Detalle de cruce de calzada de una carretera con Bicisenda. (Fuente: Manual de señalamiento Horizontal DNV)

## IV.2.2) Líneas longitudinales

Se denominan líneas longitudinales a aquellas que se ubican de manera paralela al sentido del flujo vehicular. El objetivo de su empleo es el de indicar al usuario de la carretera los límites de las aéreas de la calzada donde es seguro circular. Estas delimitan y definen el ancho de los carriles y calzadas.

Por otra parte, cabe destacar que las mismas indican áreas en las cuales no es seguro circular o que directamente está prohibido hacerlo.

De acuerdo al “Anexo L” las líneas longitudinales son franjas de ancho mínimo de 0,10 m a 0,30 m y deben ser reflectivas.

Las líneas longitudinales presentan dos tipos de formas, aquellas de trazo continuo y las de trazo discontinuo y las mismas pueden ser planas o conformadas. Por lo tanto, según su forma tenemos en el anteproyecto:

- Simple línea continua.
- Línea discontinua.

### Simple línea continua:

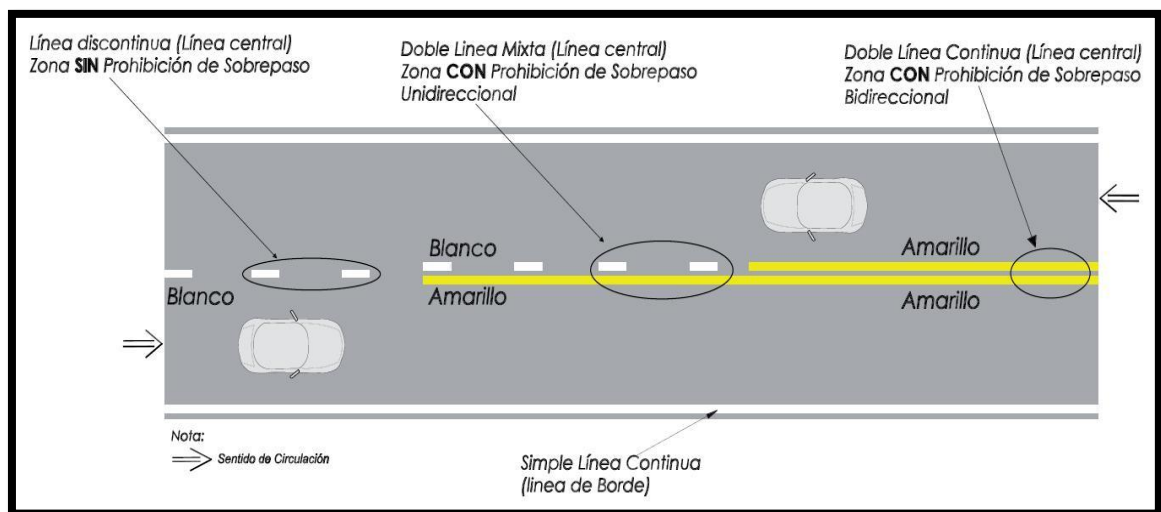
Esta línea indicia al conductor del vehículo que no debe sobrepasarla ni circular sobre ella. La misma puede ser de color blanco o amarillo y con un ancho de 0,10 m a 0,20 m según ancho de calzada, y de una longitud que se estime adecuada. (Ver figura IV.5)

### Línea discontinua:

Esta línea indica la posibilidad de ser sobrepasada. Se utiliza como línea de carril. La misma es de color blanco. (Ver figura IV.5)

En carriles vehiculares: marca discontinua de trazos de 2,00 m separados por vanos de 4,00 m, con una anchura de 0,10 m.

En carriles ciclistas: marca discontinua de trazos de 1,00 m separados por vanos de 1,00 m, con una anchura de 0,10 m.



**Figura IV.5.** Detalle de líneas longitudinales según su forma. (Fuente: Manual de señalamiento Horizontal DNV)

Clasificación de las líneas longitudinales según su textura:

- Líneas planas.
- Líneas conformadas.

### **Líneas planas:**

Son aquellas que no presentan relieve en su superficie, es decir están únicamente compuestas por la pintura asfáltica.

### **Líneas conformadas:**

Son aquellas que presentan relieve en superficie, se desarrollan para dar mayor seguridad en las vías de circulación, especialmente bajo condiciones adversas (climáticas o de visibilidad). La principal característica de estas líneas es que el relieve en superficie que presenta da una mejor calidad visual de la marca y produce en el interior del vehículo efectos sonoros y vibratorios. (Ver figura IV.6)



**Figura IV.6.** Detalle de línea conformada. (Fuente: Manual de señalamiento Horizontal DNV)

### **Dimensiones:**

Las líneas longitudinales presentan un ancho de 0,10 m a 0,20 m. En la tabla IV.1 se consignan los distintos anchos según sea el ancho de calzada, el tipo de carretera y la clase de la línea longitudinal.



**Tabla IV.1.** Ancho de las líneas longitudinales. (Fuente: Manual de señalamiento Horizontal DNV)

ANCHO DE LAS LÍNEAS LONGITUDINALES		
ANCHO TOTAL DE CALZADA	BORDE	EJE
En carreteras de dos carriles indivisos		
< 4,80 m	No se marcan <sup>[7]</sup>	No se marca
≥ 4,80 m Y < 6,00 m	No se marcan	0,15 m <sup>[8]</sup>
≥ 6,00 m Y < 6,30 m	0,10 m	0,15 m <sup>[8]</sup>
≥ 6,30 m Y < 6,70 m	0,10 m	0,10 m <sup>[9]</sup>
≥ 6,70 m Y < 7,30 m	0,15 m	0,10 m <sup>[9]</sup>
≥ 7,30 m	0,15 m	0,15 m <sup>[10]</sup>
En carreteras multicarril		
ANCHO TOTAL DE CALZADA	BORDE	EJE
Indivisas	0,20 m <sup>[11]</sup>	0,15 m <sup>[12]</sup>
Semiautopista o Autovía	0,20 m <sup>[13]</sup>	0,15
Autopista	0,20 m <sup>[14]</sup>	0,15

### IV.2.3) Símbolos y leyendas

Son marcas especiales que presentan una conformación física muy singular y generalmente se ubican en forma perpendicular a la carretera. Se emplean como refuerzo al señalamiento vertical destinados a regular la circulación y advertir sobre ciertos peligros. Son de uso recomendado, pero no obligatorio.

Estos símbolos al estar pintados sobre la calzada generan una percepción particular al conductor del vehículo, el cual primero percibe la parte inferior del símbolo, razón por la cual estos deben ser de forma alargada en sentido longitudinal.

Por lo general los símbolos y leyendas son de color blanco y van ubicados en el centro de los carriles donde se aplican. Sus dimensiones dependerán de la velocidad de diseño del carril, debido a que mayor velocidad, más alargadas serán estas leyendas.

Se pueden clasificar en:

- Flechas
- Leyendas
- Inscripciones – pictogramas
- Símbolos y señales predefinidas

### Flechas:

Se utilizan para guiar al conductor en la dirección o sentido que debe seguir el vehículo, contribuyendo al a seguridad, ordenamiento del tránsito y mejorando la capacidad de la vía.

En este anteproyecto se utilizarán solo las flechas simples rectas (ver figura IV.7) y las flechas combinadas (ver figura IV.7) para velocidades de diseño de 40 km/h y 60 km/h en base al diseño geométrico definido en el capítulo 3, para vehículos.

Para el caso de la ciclovia se utilizarán las flechas indicadas en la figura IV.8.

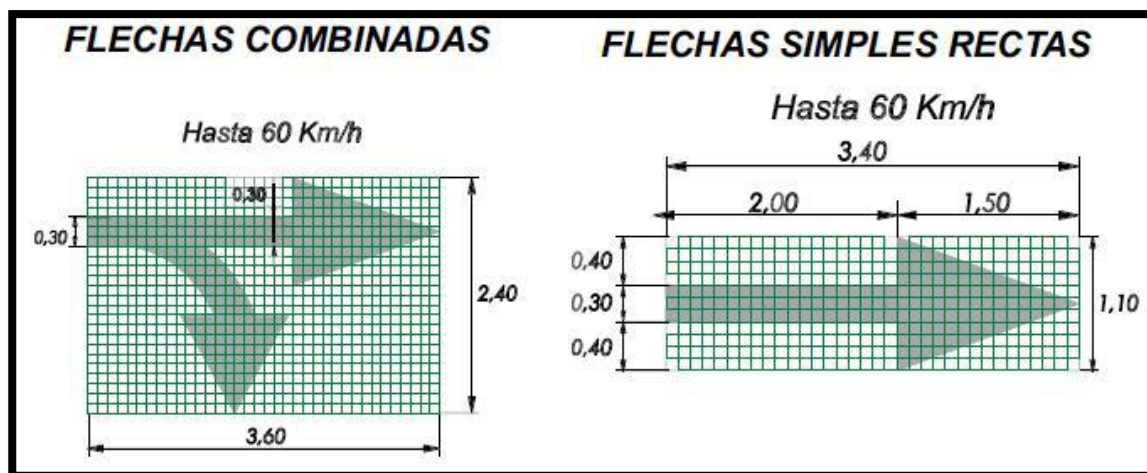


Figura IV.7. Detalle de flechas en calzada vehicular. (Fuente: Manual de señalamiento Horizontal DNV)

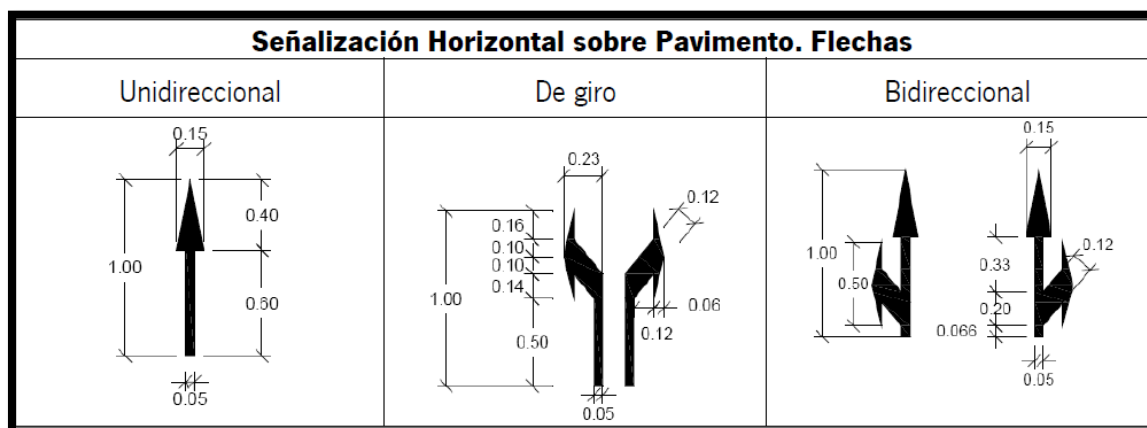


Figura IV.8. Detalle de flechas en calzada ciclista. (Fuente: Elaboración propia)

### **Leyendas:**

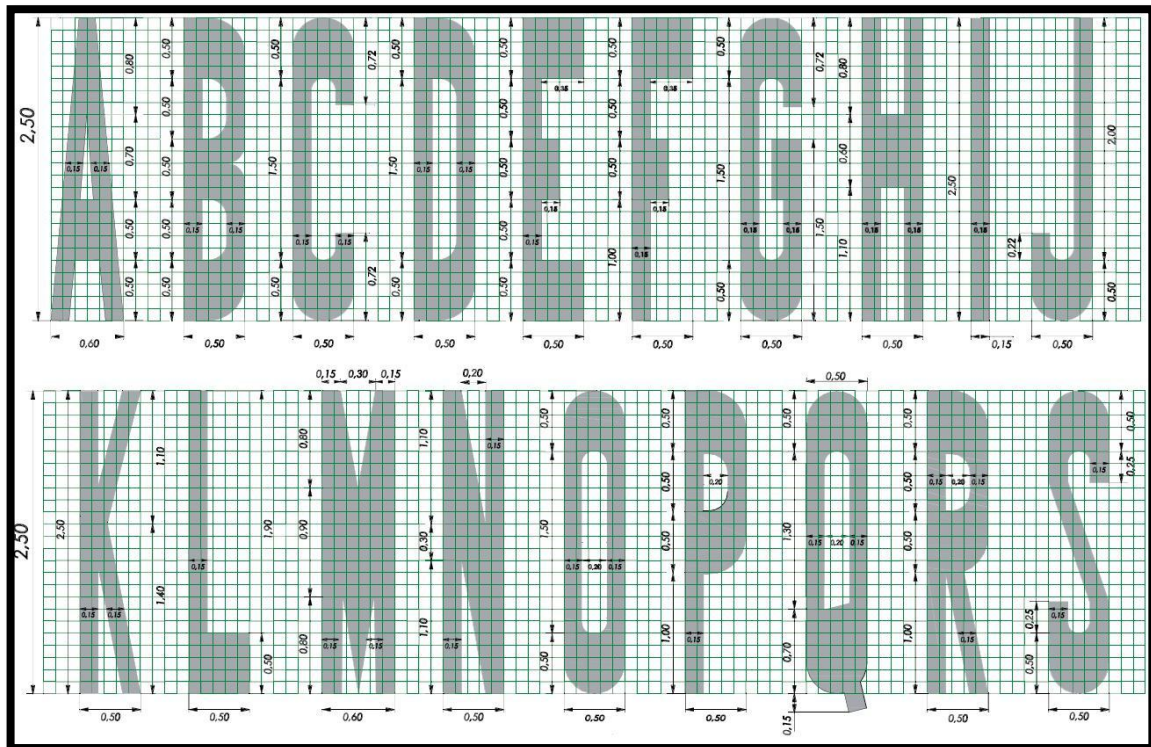
Se utilizan las siguientes leyendas para regular la circulación.

Estas demarcaciones están encuadradas en la marca H.10. PARE y en la más general H.12. INSCRIPCIONES previstas en el “Anexo L”.

Debido a que los mensajes con símbolos resultan de mejor comprensión el uso de las leyendas no es muy habitual, excepto que existan mensajes que sólo se puedan transmitir a través de ellas y/o se requiera reforzar la regulación dada por el señalamiento vertical. (Ver figura IV.9)

Según el “Anexo L” estos textos no podrán contener más de tres palabras y no deberán ocupar más de un carril de ancho. La separación entre el borde externo de la leyenda y el borde interno de la línea de separación de carril no puede ser menor de 0,15 m.

Cuando el mensaje requiera más de una palabra, deberá demarcarse de manera tal que, la línea que corresponda leer en segundo lugar, se ubique más alejada en el sentido de circulación. Por lo tanto, la línea que corresponda leer primero, queda más cerca del conductor. La separación entre líneas deberá ser al menos cuatro veces la altura de la letra. La separación entre letras debe ser equilibrada, siendo la mínima absoluta igual a 0,10 m.



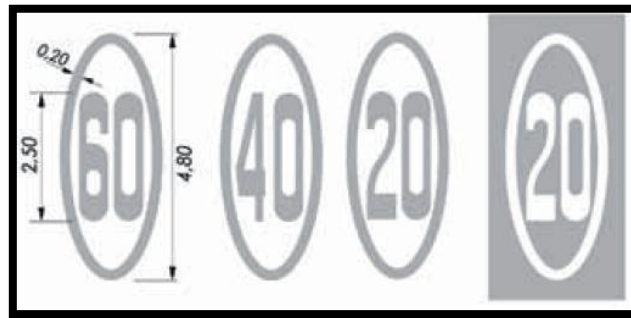
**Figura IV.9.** Leyendas para velocidad de hasta 60 km/h – Medidas. (Fuente: Manual de señalamiento Horizontal DNV)

### Inscripciones – pictogramas:

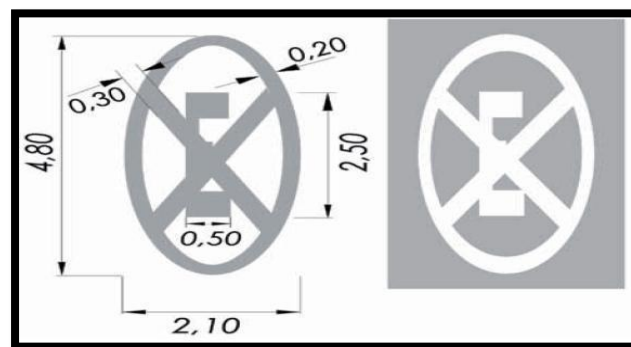
Se utilizan para regular la circulación. Tienen un carácter más específico, por lo que se detalla cada caso en particular. Se utiliza para reforzar o acompañar el señalamiento vertical. En nuestro anteproyecto se utilizarán las siguientes inscripciones:

- Velocidad máxima/mínima.
- No estacionar ni detenerse.
- Carril restringido o de prioridad.
- Zona de frenado de motos.
- Ciclovia.

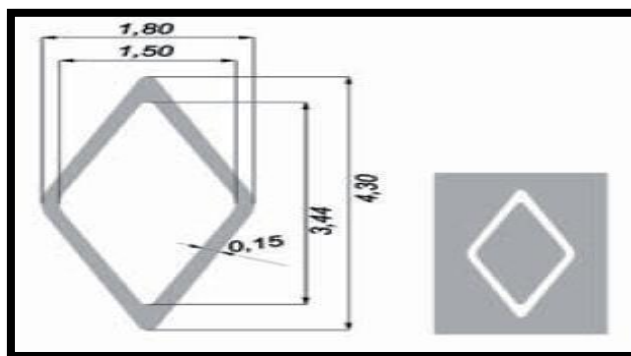
Todas las inscripciones nombradas se ilustran en las siguientes figuras:



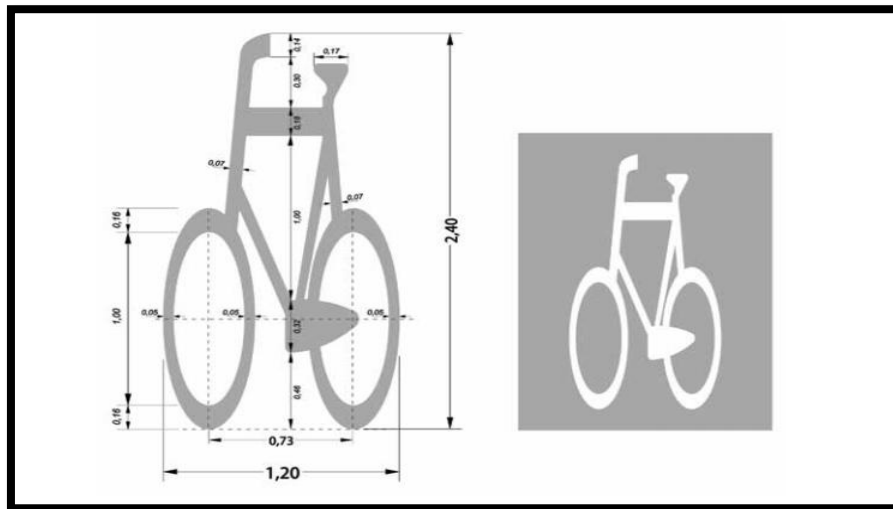
**Figura IV.10.** Detalle inscripción “velocidad máxima/mínima” para velocidades de hasta 60 km/h. (Fuente: Manual de señalamiento Horizontal DNV)



**Figura IV.11.** Detalle inscripción “no estacionar ni detenerse” para velocidades de hasta 60 km/h. (Fuente: Manual de señalamiento Horizontal DNV)

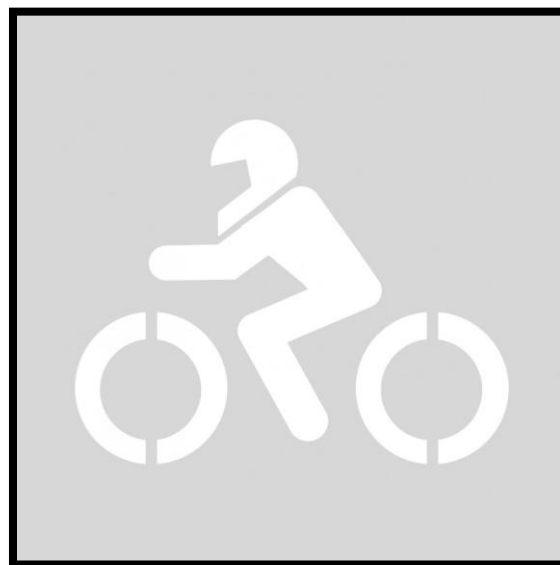


**Figura IV.12.** Detalle inscripción “carril restringido” para velocidades de hasta 60 km/h. (Fuente: Manual de señalamiento Horizontal DNV)



**Figura IV.13.** Detalle inscripción “carril ciclista” para velocidades de hasta 60 km/h. (Fuente: Manual de señalamiento Horizontal DNV)

Para las zonas de frenado de motos, se adaptará el símbolo anterior a la forma de una moto con un conductor.



**Figura IV.14.** Detalle inscripción “zona de frenado para motos”. (Fuente: Google)



### Símbolos y señales predefinidas:

Marcas disponibles en el mercado, cuya utilización tiene como fin reforzar el señalamiento vertical. Pueden ser restrictivas, preventivas o informativas. (Ver figura IV.15)



*Figura IV.15. Detalle señales predefinidas. (Fuente: Manual de señalamiento Horizontal DNV)*

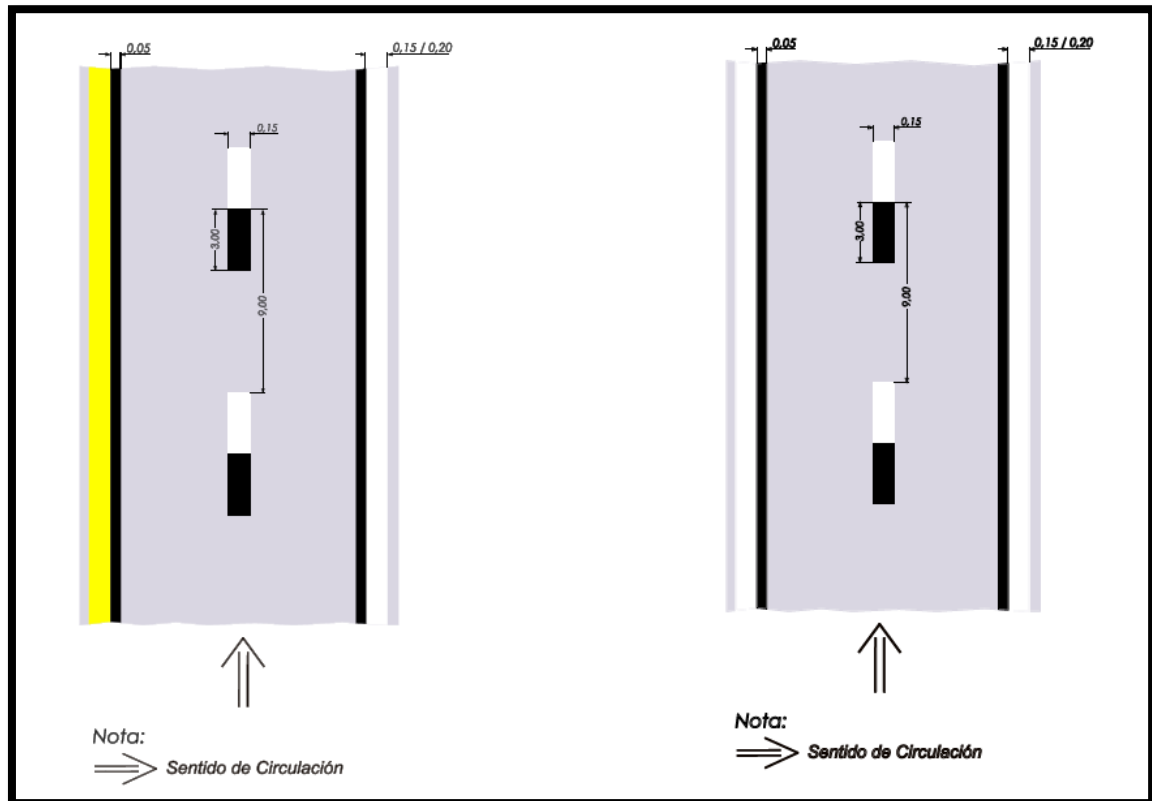
#### IV.2.4) Características de la pintura a utilizar y metodología de aplicación

La pintura deberá cumplir con Norma IRAM 1221 Edición mayo de 1992, CNAB010. Para ello, las microesferas de vidrio deberán ser adicionadas en dos etapas:

- 1) Incorporadas a la pintura antes de su aplicación (Tipo PREMIZ) a razón mínima de 200 gr/lts de pintura.
- 2) Sembradas por aspersion inmediata después de aplicada la pintura (Tipo DROP-ON) a razón mínima de 220 gr/m<sup>2</sup>.

La retroreflectancia inicial mínima de la señalización deberá ser de 140 microcandelas/lux por m<sup>2</sup>. La pintura aplicada deberá ser protegida, durante el tiempo de secado, cerca de 30 minutos, de todo tráfico de vehículos, así como de peatones.

Por otro lado, la señalización horizontal será de color amarillo, blanco o negro (pintura en frío tipo Induplast SINTEVIAL), excluyendo el pintado de cordones o aplicación de tachas reflectivas u otras. El color blanco se utiliza para marcas transversales, leyendas, números, símbolos y marcas longitudinales. El amarillo define la prohibición de estacionar. El color negro se usa para mejorar el contraste en zonas donde los pavimentos son claros (hormigón) y se necesite reforzar el contraste, tendrá 5 cm de ancho contiguo a las líneas. Ver figura IV.16.



**Figura IV.16.** Detalle señales predefinidas. (Fuente: Manual de señalamiento Horizontal DNV)

En el caso de los cordones, todos ellos serán pintados de color amarillo o rojo (pintura en frío tipo Plavicon PISOACRIL), indicando de ésta manera la prohibición de estacionar y detenerse sobre el carril de circulación para el color rojo. En el caso del amarillo solo indicará la prohibición de estacionar, se lo utilizará en las paradas de colectivos y esquinas.

### IV.3) Señalamiento vertical

Al igual que con el señalamiento horizontal, la circulación vehicular y peatonal deben ser guiadas y reguladas a fin de que puedan llevarse a cabo en forma segura, fluida y ordenada, esto se logra en parte con el señalamiento vertical. Las señales verticales son colocadas al costado del camino (laterales) o elevadas sobre la calzada, materializadas mediante el uso de pórticos o ménsulas (aéreas), con la finalidad de guiar al tránsito, regular la circulación y advertir distintas circunstancias.

Este señalamiento debe brindar información clara y precisa, con el fin de transmitir órdenes, advertencias, indicaciones u orientaciones, mediante códigos comunes en todo el país y de modo coherente con los utilizados en el municipio.

#### **IV.3.1) Códigos de clasificación**

El señalamiento vertical se rige según determinados códigos los cuales se pueden resumir en la tabla resumen IV.2, que divide a las señales por forma y color. A su vez se distinguen en reglamentarias, preventivas e informativas.

##### **Las señales reglamentarias:**

Transmiten órdenes específicas de cumplimiento obligatorio en el lugar para el cual están destinadas. Las señales reglamentarias no tienen por finalidad confirmar las reglas generales de circulación, e informan al usuario de requerimientos legales que de otra manera no son evidentes para el usuario.

Estas señales reglamentarias se clasifican en:

- Señales de prohibición (Anexo L punto 9)
- Señales de restricción (Anexo L punto 10)
- Señales de prioridad (Anexo L punto 11)
- Señales de fin de la prescripción (Anexo L punto 12)

##### **Las señales preventivas:**

Advierten la proximidad de una circunstancia anormal en la vía que puede resultar peligroso para el usuario. Se usan para advertir situaciones peligrosas existentes o potenciales, y que no necesariamente sean evidentes para el conductor.

Estas señales preventivas se clasifican en:

- Señales de advertencia de peligro (Anexo L punto 14)
- Señales sobre característica de la vía (Anexo L punto 15)
- Señales sobre posibilidad de riesgos eventuales (Anexo L punto 16)
- Señales de anticipo de otros dispositivos de control de tránsito (Anexo L punto 17)

- Fin de prevención (Anexo L punto 18)


















### Las señales informativas:

Identifican, orientan, o referencian servicios, lugares, destinos, rutas, etc. que son de utilidad para el itinerario del conductor. Es decir, que suministran información de la navegación del usuario.

Estas señales informativas se clasifican en:

- Señales de nomenclatura vial y urbana. Distancias y destinos (Anexo L punto 20)
- Señales sobre característica de la vía (Anexo L punto 21)
- Señales sobre maniobras permitidas (Anexo L punto 21)
- Señales de información turística y servicios (Anexo L punto 24)
- Señales educativas y anuncios especiales (Anexo L punto 25)

**Tabla IV.2.** Cuadro resumen de código de señales verticales. (Fuente: Manual de señalamiento vertical DNV)

POR SU FORMA							
CUADRADO CON DIAGONAL EN VERTICAL		CÍRCULO			RECTÁNGULO		
							
PREVIENE		REGLAMENTA			INFORMA		
POR SU COLOR							
							
PREVIENE O ADIERTA POTENCIAL PELIGRO	PREVIENE UN POTENCIAL PELIGRO EN ZONA DE OBRA	PROHIBE, RESTRINGE U OBLIGA		PERMITE	INFORMA INSTITUCIONAL, HISTÓRICO Y DE SERVICIO	INFORMA DESTINOS O ITINERARIOS	INFORMA ANUNCIOS ESPECIALES
							
EDUCATIVOS							
FORMAS Y COLORES SINGULARES							
OCTÓGONO CON LEYENDA "PARE"		TRIÁNGULO EQUILÁTERO (VERTICE HACIA ABAJO)		TRIÁNGULO EQUILÁTERO (VERTICE HACIA ARRIBA)		RECTÁNGULO EN VERTICAL	
							
OBLIGA A PARAR Y A CEDER EL PASO		OBLIGA A A CEDER EL PASO		ADVERTENCIA DE MÁXIMO PELIGRO		PANELES DE PREVENCIÓN	
							
						CRUCE FERROVIARIO	

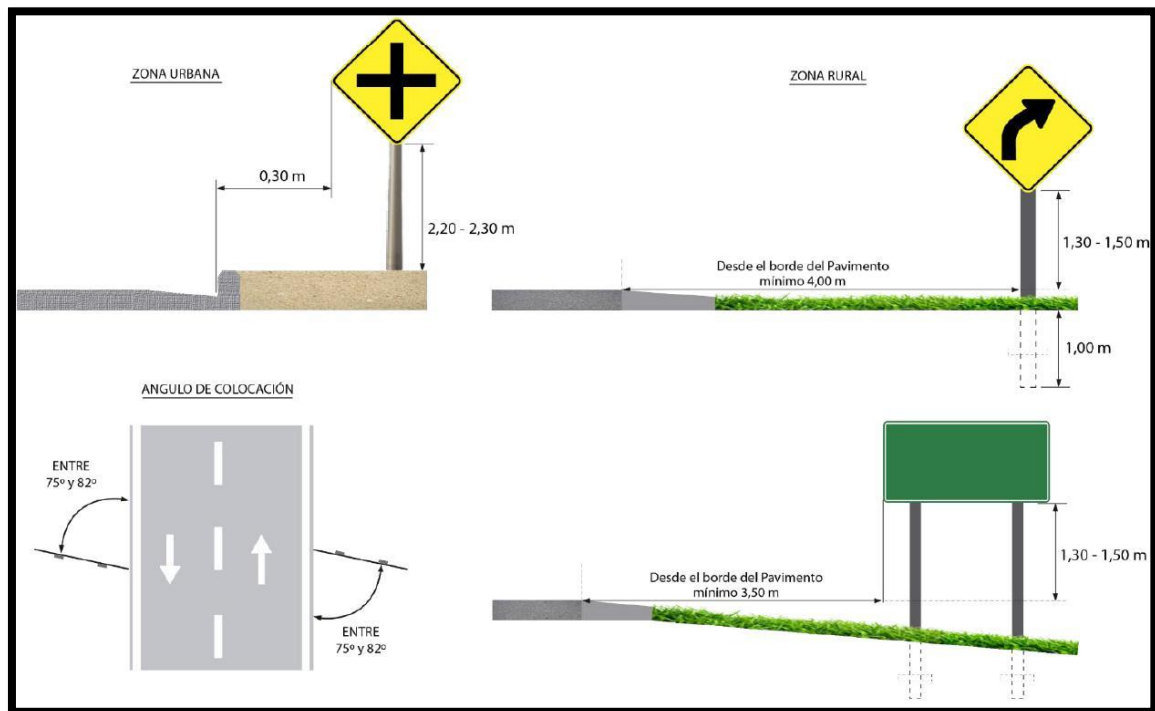
### IV.3.2) Metodología de aplicación en señales laterales

En zonas urbanas la distancia entre el filo del cordón y el filo de la señal será igual o mayor a 0,30 m, adoptando 0,60 m para el anteproyecto. (Ver figura IV.17)

La altura entre el filo inferior de la señal y el cordón de la acera, o rasante de la carretera (eje de la calzada), si no existiera cordón, deberá ser entre 2,20 m y 2,30 m.

Se colocarán señales de ceda el paso, pare, velocidad máxima (40 km/h y 50 km/h, según sea el caso), no girar a la izquierda, no girar a la derecha, informativas, carriles exclusivos, ciclovía y prohibido detenerse y estacionar. (Ver figura IV.18, IV.19; IV.20).

También se dispondrán de nomencladores urbanos, dos por cada esquina, en diagonal uno de otro. (Ver figura IV.21).



**Figura IV.17.** Ubicación de señales verticales. (Fuente: Manual de Señalización vertical de DNV)



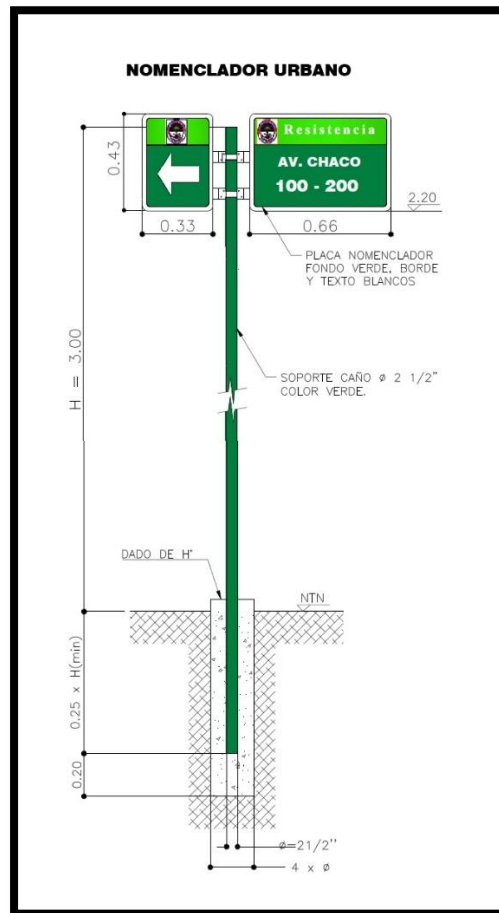
Figura IV.18. Señales laterales utilizadas en el anteproyecto. (Fuente: Manual de Señalización de DNV)



Figura IV.19. Señales laterales utilizadas en el anteproyecto. (Fuente: Manual de Señalización de DNV)



Figura IV.20. Señales laterales utilizadas en el anteproyecto. (Fuente: Manual de Señalización de DNV)



**Figura IV.21.** Señales laterales utilizadas en el anteproyecto, nomenclador urbano de Resistencia. (Fuente: Municipalidad de Resistencia)

### IV.3.3) Metodología de aplicación en señales aéreas

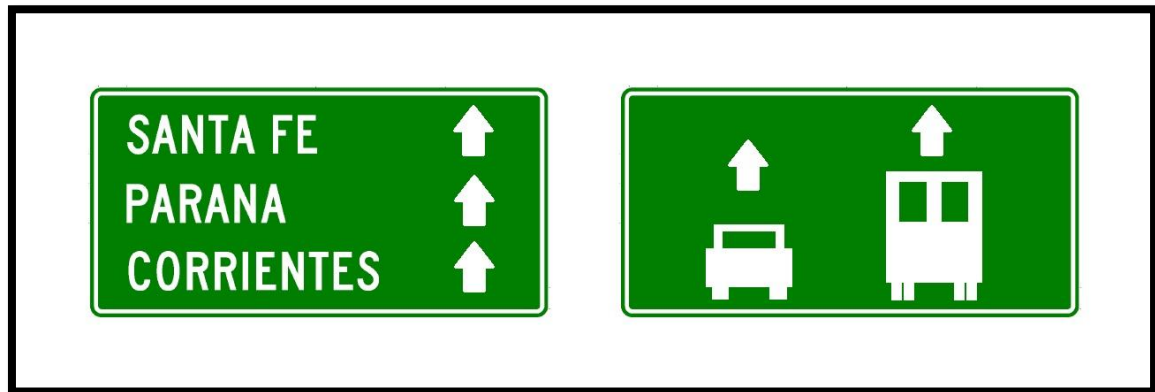
Se colocarán elevadas sobre la calzada mediante pórticos de uso común con los semáforos o mediante pórticos independientes. Las mismas indicarán la utilización del carril y su orientación. (Ver figura IV.22)

Los soportes de las señales aéreas, emplazados a la derecha, estarán separados del borde de calzada una distancia deseable de 5,50 m, convenientemente protegidas en caso que corresponda.

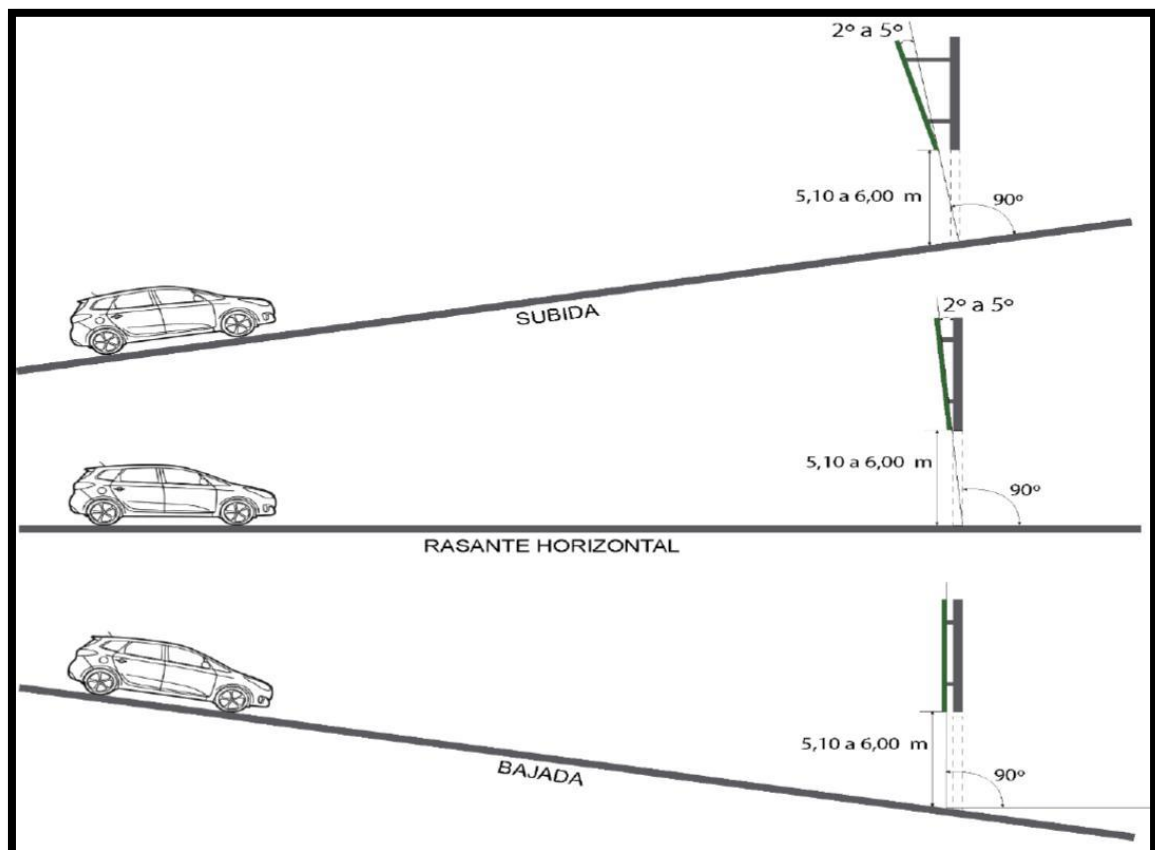
El borde inferior de toda señal aérea deberá estar a una altura mínima absoluta o superior a los 5,10 m sobre el punto más alto de la calzada. La altura mínima deseada será de 5,50 m y la altura máxima de 6,00 m. Las placas de adosar a la estructura deberán rotarse hacia adelante con un ángulo entre 2 a 5 grados respecto al eje perpendicular a



la rasante, excepto en bajadas, para maximizar la luminancia desde las luces de los vehículos sobre estas. (Ver figura IV.23)



*Figura IV.22. Señales aéreas de carril y orientación. (Fuente: elaboración propia)*



*Figura IV.23. Inclutación y altura de señales aéreas. (Fuente: Manual de señalamiento vertical DNV)*

#### IV.3.4) Materialización

La señalización vertical se materializará según las recomendaciones del manual de señalamiento vertical de la DNV del año 2017:

- **Las placas:** serán de acero galvanizado de 2 mm de espesor, que deberán responder a las normas IRAM IAS-U-500-214:2002, recubrimiento Z275. Los cantos serán perfectamente terminados, sin ningún tipo de rebabas. Las esquinas serán redondeadas con radios que oscilan entre los 40 mm y 60 mm, en las señales laterales, dependiendo del tamaño. (Ver tabla IV.3)

**Tabla IV.3.** Tamaños de placa según tipo de señal y tipo de vía. (Fuente: Manual de señalamiento Vertical DNV 2017)

TIPO DE SEÑAL	DIMENSIÓN	CAMINO CONVENCIONALES (RUTAS)		MULTICARRILES, AUTOVIAS AUTOPISTAS	
		MÍNIMO ABSOLUTO	MÍNIMO DESEABLE	MÍNIMO ABSOLUTO	MÍNIMO DESEABLE
PREVENTIVO (Cuadrado)	LADO	75 X 75	90 X 90	90 X 90	120 X 120
PREVENTIVO (Triangular)	LADO	90	105	105	135
REGLAMENTARIA (Circular)	DIÁMETRO	75	90	90	120
REGLAMENTARIA (Triangular)	LADO	90	105	105	135
REGLAMENTARIA C/LEYENDA (Rectangular)	LADO	80 x 110	100 x 150	100 x 150	120 x 180
PARE (Octogonal)	LADO	75	90	90	120
EDUCACIÓN VIAL	LADO	100 x 100		120 x 120	
SERVICIOS AUXILIARES	LADO	80 x 110		100 x 150	
MOJÓN KILOMÉTRICO	LADO	57 x 40		57 x 40	
PANEL DE PREVENCIÓN (Alcantarilla)	LADO	20 x 40		20 x 40	
PANEL DE PREVENCIÓN (Puente)	LADO	30 x 60		30 x 60	
PANEL DE PREVENCIÓN (Extremo de baranda)	LADO	20 x 40		30 x 60	

- **Los soportes:** serán materializados con postes de madera, dura, astillable, las escuadrías usuales son: 3"x3" y 4"x4". (DNV, 1980, p.IV-84). Las columnas para la colocación de señales aéreas serán de acero para la construcción nuevo de primera selección.
- **Láminas retrorreflectivas termoadhesivas:** todas las señales viales deben ser visibles en cualquier momento del día y bajo toda condición climática, es por ello que se confeccionan con materiales apropiados y procedimientos que aseguran retrorreflexión. Esta propiedad permite que sean más visibles en la noche al ser iluminadas por las luces de los vehículos, ya que una parte significativa de la luz que reflejan retorna hacia la fuente luminosa. Los laminados deberán cumplir como mínimo absoluto con los niveles

de retrorreflexión establecidos por la “Ley 24.449 en su Anexo L”. Las láminas empleadas deberán contar con el sello IRAM.

#### **IV.3.5) Plano tipo de señalización vertical**

El plano tipo de señalización horizontal y vertical se adjunta en anexo planos, en los mismos se especifica la ubicación y el tipo de señalización a emplear en cada caso, de acuerdo a las láminas y dimensiones tipo.

## **CAPÍTULO V**

### **ILUMINACIÓN**

#### **V.1) Generalidades**

El alumbrado se coloca con el objetivo de permitir una visibilidad clara para la identificación obstáculos, objetos y personas que se presenten en la vía durante las horas nocturnas.

Una correcta instalación de alumbrado será aquella cuya iluminación sea continua y uniforme para que el conductor tenga la facilidad de distinguir con certeza y con todo detalle, el camino que tiene en frente a él y sus alrededores, aún sin el uso de los faros del vehículo, teniendo el tiempo necesario para efectuar las maniobras necesarias para la prevención de cualquier situación que le ponga en peligro a sí mismo o a otros conductores, y también para la apreciación de todas y cada una de las señales de tránsito, además de dotarle de confort y visual mientras conduce. Por otra parte, no debe encandilar al conductor. También se debe brindar una iluminación adecuada, segura y uniforme para los peatones, ciclistas y todo usuario de la vía.

En resumen, la iluminación tiene como función que proporcionar una visualización completa del trazado de la calzada y reconocer las señales y obstáculos con seguridad y tiempo de reacción.

Para llevar a cabo este tipo de alumbrado, deben ser tomados en cuenta diversos factores, además de considerar los aspectos económicos y estéticos de la vía iluminada, estudiando los costos de instalación y mantenimiento.

#### **V.2) Factores para el diseño de iluminación**

- **Requerimientos para los conductores**

El camino y sus zonas aledañas deben ser vistos en detalle en todo momento. Cualquier objeto que signifique un riesgo para el conductor, otorgándole un tiempo de reacción y el espacio necesario de frenado. Esta percepción, debe por lo tanto abarcar todo el campo visual de conductor incluyendo su visión periférica, evitándole de esta forma fatiga visual.

Los faros del vehículo iluminan únicamente un área limitada delante de estos, mientras que el alumbrado público ilumina la carretera y sus alrededores.

La agudeza visual en la conducción nocturna evoluciona de tal forma que un conductor que circula por una carretera provista de alumbrado, es dos veces y media superior a la agudeza visual de dicho conductor cuando solo cuenta con las luces del vehículo.

- **Visibilidad y campo visual del conductor**

La visibilidad es directamente proporcional al contraste, por lo que un buen contraste asegura una buena visibilidad.

La visibilidad de un obstáculo situado sobre la calzada depende de la diferencia de luminancias entre el obstáculo y el fondo. En caso de que un objeto sea claro con fondo oscuro, su contraste será positivo, en cambio un objeto más oscuro que su fondo genera contraste negativo. La iluminación vial generalmente produce contrastes negativos para los objetos u obstáculos oscuros.

La importancia del campo visual del conductor se enumera en el siguiente orden:

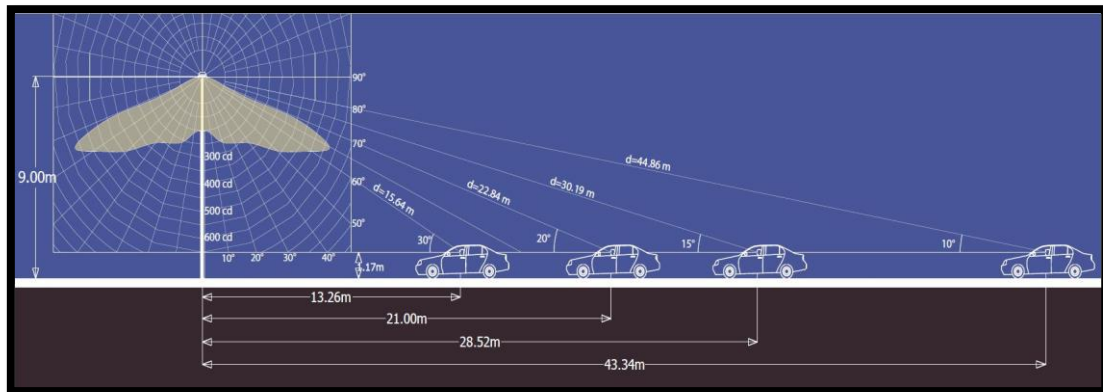
1. La calzada
2. El señalamiento horizontal y vertical
3. El cielo incluyendo la luminaria

Cualquier circunstancia que pueda ocasionar una obstrucción, debe aparecer claramente en el campo visual.

- **Deslumbramiento y contaminación visual**

El deslumbramiento es generado normalmente por las propias luminarias, disminuyendo la capacidad del ojo del conductor, perjudicando el confort visual que a la larga provoca irritabilidad y fatiga.

Otros factores pueden generar deslumbramiento, como la presencia de grandes superficies con un alto factor de reflexión, anuncios publicitarios, señalamiento vertical, faros de vehículos, etc.



*Figura V.1. Ángulo de deslumbramiento luminaria cut-off.*

El deslumbramiento reduce la visibilidad, causado por el flujo luminoso emitido por las luminarias a los ojos del conductor. Por esta razón, se ponen límites a la intensidad luminosa generada por luminarias en dirección casi horizontal, que es el caso de las luminarias con refractor y luminaria non cut-off.

Respecto a la contaminación visual, el campo visual del conductor está en la mayor parte del tiempo lleno de estímulos luminosos que por contraste impiden ver hacia donde debe dirigirse la vista (la carpeta asfáltica y los obstáculos que en ella existan). Por otra parte, la contaminación visual contribuye a un mayor desperdicio energético al no iluminar lo que se necesita que es la calzada, e igualmente contribuye al deslumbramiento.

### V.3) Bases para el cálculo de iluminación

Según la CIE (**COMISSION INTERNACIONAL DE L'E'CLAIRAGE**) mediante las pruebas y ensayos a lo largo del tiempo confeccionó lo que se conoce como “**matrices de reflexión Qo**”, que sustituye a una clasificación de recubrimientos más usuales existentes en la actualidad, el factor R que liga al nivel de iluminación promedio con el nivel de luminancia promedio.

**Tabla V.1.** Características de la reflectancia de los distintos tipos de calzada. (Fuente: CIE)

Clase	Qo	Descripción		Tipo de reflectancia
R1	0.10	Superficie de concreto cemento portland.		Casi difuso
R2	0.07	Superficie de asfalto con un agregado compuesto de un mínimo de 60% de grava de tamaño mayor de 10 mm.		Difuso especular
R3	0.07	Superficie de asfalto regular y con recubrimiento sellado, con agregados oscuros de roca, textura rugosa después de algunos meses de uso (Típico de autopistas).		Ligeramente especular
R4	0.08	Superficie de asfalto con textura muy tersa.		Muy especular

En este anteproyecto se analiza la opción de mantener los carriles dispuestos a los vehículos particulares con una carpeta de asfalto, mientras que el carril exclusivo para ciclistas o ciclovia es conveniente que sean de hormigón, debido a que para la creación de la misma se hará de un paquete estructural de hormigón, que además es resistente al largo plazo. De esta manera podemos observar en la tabla IV.5 que contaremos con coeficientes Qo de 0,10 y 0,07 según clase R1 y R3, adoptando la clase R2.

La luminancia obtenida sobre el revestimiento de la calzada varía según el color de la misma. La CIE recomienda en la tabla IV.6 niveles de luminancia para carpetas oscuras o claras, de manera tal que observando la tabla se concluye que se necesita para el caso de la avenida Sarmiento (vía urbana de tráfico importante y velocidad limitada) 20 lux para la calzada vehicular aproximadamente.

Para las veredas se tomarán 10 lux, ya que se necesita una adecuada iluminación para la circulación de peatones.



**Tabla IV.2.** Niveles de luminancia recomendados según color de carpeta. (Fuente: CIE)

	Clases de circulación	Carpeta oscura	Carpeta clara
	Complejos viales a varios niveles  Vías de circulación  Plazas importantes	50 lux	25 lux
	Vías urbanas de tráfico importante y velocidad limitada	30 lux	15 lux
	Vías residenciales	20 lux	10 lux

Para el anteproyecto de iluminación se ha decidido utilizar la luminaria tipo cut-off (aquella que produce menor molestia visual al conductor).

Según las recomendaciones de las normas, para las luminarias del cantero central se utilizará una altura de montaje de 10,00 m con dos brazos con un ángulo de 15º y una longitud cada uno de 2,00 m. En el caso de las luminarias de las veredas, la altura de montaje es de 4,00 m, sin brazo.

#### V.4) Nivel de iluminación

Para el alumbrado se toman en cuenta los requisitos normalizados, tipos constructivos, modelos, parámetros de calidad, las normativas, usos y costumbres de Vialidad Nacional y por la empresa SECHEEP a cargo del suministro y distribución de energía.

Se tomaron en cuenta además las condiciones técnicas internacionales como la prestigiosa Norma Europea DIN 5044.

Por lo anterior y para poder cumplir con el objetivo se adoptaron los siguientes valores:

- 2 luminarias por columna para el alumbrado de la calzada y ciclovia.
- 1 luminaria por columna para el alumbrado peatonal.
- Artefactos semi apantallados: intensidad a  $80^\circ \leq 150 \text{ cd/klm}$   
a  $90^\circ \leq 30 \text{ cd/klm}$
- Cerramiento óptico de las luminarias: **IP65**
- Nivel de iluminación (con coeficiente de conservación  $fc=1$ ):

Para alcanzar los niveles de iluminación corresponde, para las diferentes calzadas, las siguientes características:

- a) Para Calzada:
  - Emed  $\geq 20 \text{ lux}$  iniciales
  - Emin / Emed  $\geq 0,5$
- b) Para ciclo vías
  - Emed  $\geq 16 \text{ lux}$  iniciales
  - Emin / Emed  $\geq 0,4$
- c) Para veredas
  - Emed  $\geq 10 \text{ lux}$  iniciales
  - Emin / Emed  $\geq 0,4$

#### V.5) Cálculo de iluminación mediante software DIALux evo 8.1

Se ha calculado y modelado la instalación de artefactos y lámparas con el programa de cálculo lumínico DIALux evo 8.1, cuyos resultados se adjuntan en el presente proyecto.

El software fue desarrollado por el prestigioso Instituto Alemán de Luminotecnia para facilitar la planificación, el mismo es líder a nivel internacional (sin costos) para proyectistas de iluminación en interiores y exteriores.

El resultado de la planificación mostrado en los planos, consiste en una distribución en el cantero central de cuatro (4) columnas tubulares de acero, de 10,00 m de altura libre y doble brazo de 2,00 m de longitud con un vano de 25,00 m como máximo, ubicados según planos. Para las veredas se tiene una distribución de nueve (9) columnas tubulares de acero, de 4,00 m de altura de montaje y con un vano de 12,50 m como máximo, ubicados según planos. (Ver en anexo de planos).

Con esta distribución de luminarias se logra una adecuada cantidad y calidad luminosa con un nivel de jerarquía provisto por la iluminación de LED, garantizando muchos años de vida útil y un bajo consumo.

La iluminación media resulta según cálculos adjuntos, superior a la exigida pudiendo ajustar en obra los vanos según el replanteo aprobado.

Se prevé la utilización de artefactos semi apantallados con un grado de protección IP 55 (protegida contra polvo y chorros de agua) de fabricación Nacional de reconocida calidad marca PHILIPS con lámparas de LED de altos rendimientos lumínicos.

#### V.5.1) Elección de luminaria

Para la elección de luminaria, se optará por aquellas luces LED presentes en el mercado argentino, para incentivar el consumo interno y por su disponibilidad.

Las lámparas seleccionadas serán: las **“Philips BDS798 T25 1 xLED16-4S/830 DM12”** para las iluminarias ubicadas en las aceras y las **“Philips BGP323 T35 1xGRN146-3S/657 DN”** para las iluminarias ubicadas en el cantero central de la avenida Sarmiento.

Las características principales de las lámparas están disponibles en las hojas de cálculo mediante el software DIALux.

Se adoptó una altura de montaje para las iluminarias de las veredas de 4,00 m y para las iluminarias del cantero central una altura de 10,00 m, según lo recomendado por las normas CIE.

#### V.5.2) Soportes

Todas las columnas serán metálicas de acero tubular, contarán con simple brazo también de acero tubular de 2,00 metros de largo y una inclinación de 15° sobre la horizontal. Estarán calculadas para soportar los vientos de la zona según las Normas IRAM.

Las distancias mínimas de instalación de las columnas serán:

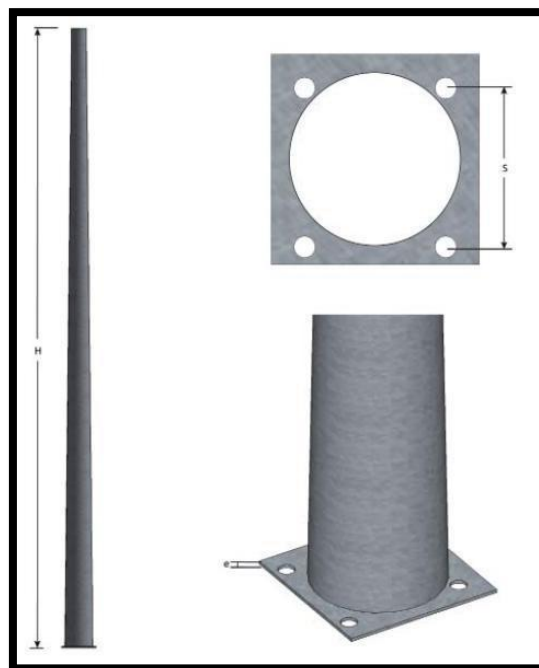
- 0,60 m del borde de calzada.
- 0,80 m en caso de existir obstrucciones.

Dentro de cada columna se instalará una protección con un pequeño tablero de borneras y fusibles tipo tabaquera.

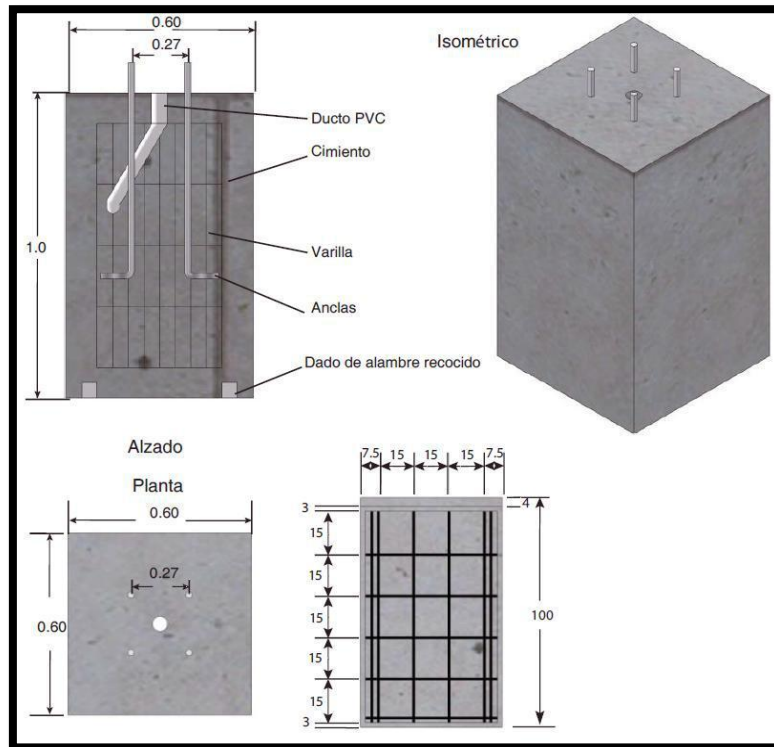
### V.6) Bases de las columnas de las luminarias

Para el montaje de las columnas o postes del cantero central se utilizarán bases de hormigón armado H-30, cuadrada, de 70 x 70 cm<sup>2</sup> y 100 cm de profundidad, con un emparrillado de  $\phi 8$  mm c/15 cm en ambas direcciones y un ducto de PVC para el pasaje de los cables eléctricos. El poste se unirá a la base mediante cuatro anclas (varillas roscadas en forma de gancho  $\phi 16$  mm). Seguir recomendaciones del fabricante.

Para el montaje de los postes de las veredas, se los atornillara directamente al piso según las recomendaciones del fabricante.



**Figura V.3.** Detalle base de poste de alumbrado. (Fuente: Manual de iluminación vial 2015)



**Figura V.2.** Detalle de armado de base. (Fuente: Manual de iluminación vial 2015)

## V.7) Cableado de luminarias

### V.7.1) Alimentación eléctrica

La alimentación eléctrica será subterránea, con la totalidad de los conductores entubados en caños de PVC, formando una guirnalda de alimentación entre columnas con la utilización de un tablero de medición, con conexión automática mediante fotocélula y contacto.

Los conductores de alimentación serán de tipo subterráneo (con doble aislación) y de cobre flexible, se recubrirán con tierra tamizada y una protección mecánica.

Contará con protección contra sobrecarga y cortocircuitos mediante interruptores termomagnéticos y contra pérdidas de aislación o descargas a tierra mediante interruptor diferencial.

Se colocará un Sistema TN-S de Puesta a Tierra según norma IRAM 2379, para las columnas y gabinetes.

Cada columna y gabinete estarán puestos a tierra a un conductor colector CPE, de protección común de 35 mm<sup>2</sup> de cobre desnudo, independiente del neutro del transformador. La resistencia de puesta a tierra del conjunto no será superior a diez (10) ohms.

Para la alimentación eléctrica del tablero de comando la empresa contratista solicitará a SECHEEP la factibilidad de conexión y el trámite de conexión del medidor de alumbrado, ejecutándose las obras solicitadas en cada caso para la correspondiente puesta en servicio de las instalaciones.

El tablero de alumbrado se ubicará una cada 5 cuadras, sobre soporte de hormigón armado del comienzo de cuadra o en soporte existente de líneas de baja tensión en caso de autorizar SECHEEP y a una altura mayor de 2,50 metros, de lo contrario sobre soportes metálicos fijos.

#### **V.7.2) Excavación de zanjas para el tendido de conductores**

Las excavaciones no podrán ser efectuadas en las calzadas, seguirán en lo posible la línea de columnas. Las mismas tendrán una profundidad de 1,00 m y de ancho mínimo de 0,30 m y variable según sean ejecutadas en forma manual o con equipo de zanjeo y a cielo abierto.

Una vez realizado el zanjeo se colocarán caños de PVC de 63,5 mm para que los cables queden entubados en el mismo.

Se respetará lo indicado en el plano respectivo adjunto y una vez colocado el caño de PVC, la cama de arena, el ladrillo de protección y la cinta de peligro se procederá al tapado del zanjeo en el mismo día, a fin de evitar las molestias de la obra.

En los lugares en que existan losas, contrapisos de hormigón, cañerías de cualquier tipo y que resultaren deterioradas como producto de la excavación, será restituído por el Contratista al estado inicial.

Se repondrán canteros, plantas, césped y se dejará perfectamente en condiciones, apisonado y nivelado el terreno circundante a la excavación.

Los extremos del entubado con PVC deben ser cuidadosamente tapados para que no ingrese sólidos que puedan obstruir la cañería.

### **V.7.3) Conductores eléctricos:**

Los conductores podrán ser unipolares o multipolares con aislación de PVC, de cobre flexible o rígido, según norma IRAM 2.178.

Los conductores de distribución y alimentación a columnas no serán de sección menor a  $4\text{mm}^2$  y los conductores de alimentación a artefactos no serán de sección menor a  $2,5\text{mm}^2$ . El cableado de las columnas subterráneo descansará sobre una cama de arena y ladrillo tanto en su parte superior como en la inferior. Los cables subterráneos, que crucen las arterias vehiculares se colocarán en canalizaciones de PVC de 63mm de diámetro como mínimo, según lo mencionado anteriormente.

El cable de protección de puesta a tierra a las columnas, así como la conexión a la jabalina del gabinete de comando será en todos los casos de cobre de  $35\text{mm}^2$  de sección mínima con un diámetro mínimo del alambre de 1,8mm y cumplirá con las normas IRAM 2.022.

Para la alimentación de los artefactos en el interior de cada columna se utilizarán conductores con doble aislamiento subterráneo, de cobre de  $3 \times 2,5\text{mm}^2$ .

### **V.7.4) Cruce subterráneos**

Se efectuará los cruces de calzada indicados en los planos y en los lugares que se consideren necesarios e imprescindible. Los mismos se realizarán en forma subterránea no permitiéndose la rotura de la calzada para efectuarlos a cielo abierto.

Para la ejecución de estos cruces se tendrá en cuenta la menor longitud de recorrido y se emplearán tuneleras o perforaciones a mecha. Las secciones serán iguales a la del caño camisa a colocar.- Si por alguna razón especial dicha sección resultare levemente mayor que la correspondiente a la del caño camisa, el espacio emergente será rellenado inyectando una mezcla de suelo-cemento.

Los caños camisa serán policloruro de vinilo rígido PVC tipo reforzado de un diámetro de 110 mm y con un espesor de pared de 3,2 mm.

### **V.7.5) Puesta a tierra:**

Se colocarán puesta a Tierra individuales por columnas y gabinete. El cable de protección PE de puesta a tierra de  $35\text{mm}^2$  de cobre aislado ingresará al interior de la columna con el resto de los cables de alineación y para su conexionado a la misma deberá colocarse grasa conductora e inhibidora de corrosión e indentarse un terminal



para su sujeción a la tuerca y tornillo de bronce que a tal efecto, posee la columna en la placa soporte del tablero de distribución, a la altura de la ventana de la misma.

Se utilizará jabalinas tipo Cooperweld de 5/8" x 1,5 mts y la unión del cable PAT a la jabalina se realizará con Grampa de Cobre electrolítico a compresión tipo LUZTEL, las cuales se engrasarán con la misma grasa conductora.

Las jabalinas estarán hincadas a una profundidad no menor de un (1) metro del nivel del terreno.

#### **V.7.6) Tablero y cableado interno:**

No ubicar el tablero de comando y protección al alcance de las personas, ubicarlo a 2,50 m de altura, o más sobre toda posición practicable circundante y accesible a las personas

El tablero de derivación estará alojado en el interior de la columna conteniendo los elementos para la alimentación y protección de fase y neutro de la luminaria. Serán de material resistente tipo resina epoxi, de propiedades no higroscópicas, de dimensiones 90 x 180mm.

En las columnas, solo incluir borneras. Son de bajo nivel de avería y libres de revisión periódica. La protección eléctrica, incluirla en la luminaria.

El tablero contendrá una bornera con bornes de bronce para el conexionado de los conductores mediante el empleo de terminales de cobre con estaño de ojal redondo de tamaño adecuado a la sección del conductor.

Tornillo de seguridad con cabeza fusible en las tapas de columnas. Rompe la cabeza al torque de ajuste, deja expuesta una superficie plana de borde cónico y bajo espesor, que impide su retiro con herramientas comunes. Para retirarlo, se lo debe perforar con taladro y emplear herramienta especial. Se reduce así el riesgo por intrusión.

Como sistema de protección se colocará una llave termo magnética bipolar de capacidad adecuada a la potencia de la luminaria a utilizar o dos fusibles para protección de fase y neutro de dimensiones apropiadas a la carga a proteger

El cableado interno del circuito eléctrico por el interior de la columna será realizado con cable Norma IRAM 2178 de (Tipo subterráneo) sección mínima de 2,5 mm<sup>2</sup> (3x2, 5mm<sup>2</sup> + T) de manera de satisfacer con una aislación clase II.

#### **V.8) Planimetría tipo de la disposición de iluminación**

Con base en los cálculos, se adjunta en el anexo de planos la planimetría tipo de la disposición de la iluminación para cada tramo del corredor Av. Sarmiento, según todo lo expuesto en el presente capítulo.

## CAPÍTULO VI

### SEMÁFOROS

#### VI.1) Generalidades

Un sistema de control mediante semáforos es cualquier señal usada para regular, advertir o guiar el tráfico en calles y carreteras, con la finalidad de:

- Reducir la magnitud de puntos potenciales de conflicto.
- Facilitar la reducción de demoras.
- Tener en cuenta influencia de la velocidad, seguridad, costos de operación y capacidad de la intersección.

Debemos tener en cuenta que donde se puede ubicar un sistema de control, la geometría de la vía puede adaptarse, por ejemplo, diseñando y colocando carriles exclusivos, pero ésta es una variable que condiciona de diseño del sistema.

El uso correcto de un semáforo en una intersección aporta diversas ventajas:

- Ordena la circulación y optimiza la capacidad de las calles.
- Reduce la frecuencia de ciertos accidentes.
- Se pueden sincronizar para mantener circulación continua.
- Interrumpe tránsito intenso para dar prioridad y seguridad a peatones.

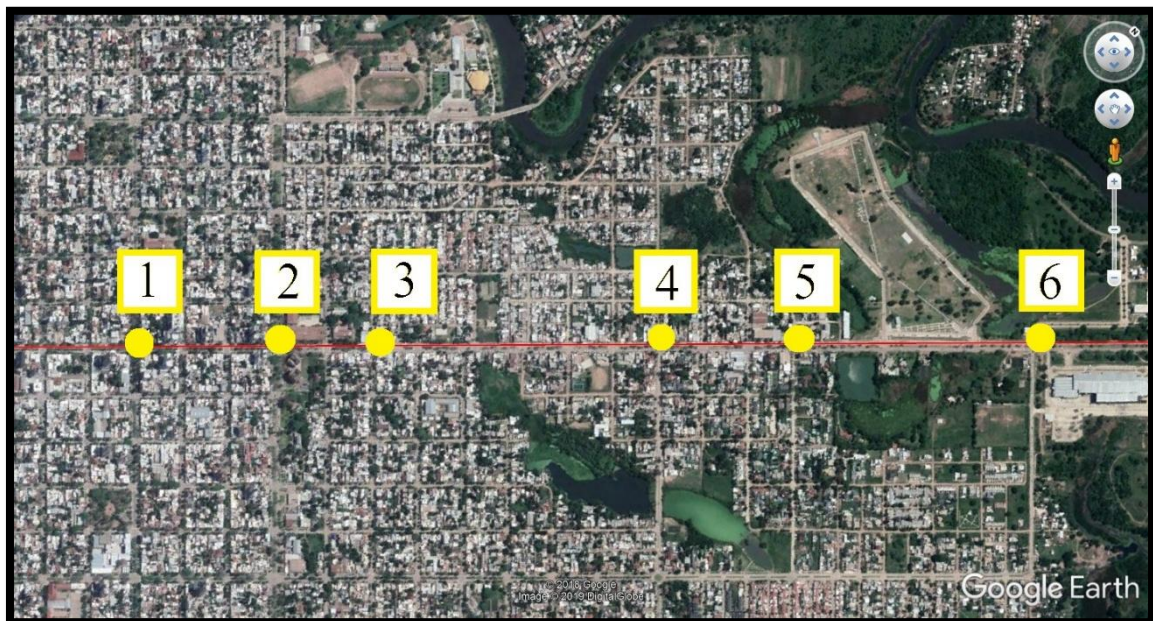
Por el contrario, un sistema deficiente puede presentar diversas desventajas:

- Gastos injustificados
- Demoras injustificadas
- Reacción desfavorable del público usuario
- Incremento de accidentes tipo “alcance” por cambios sorpresivos de color
- Pérdidas de tiempo innecesarias
- Accidentes en zonas rurales sin señales previas

## VI.2) Metodología de análisis de control de intersecciones

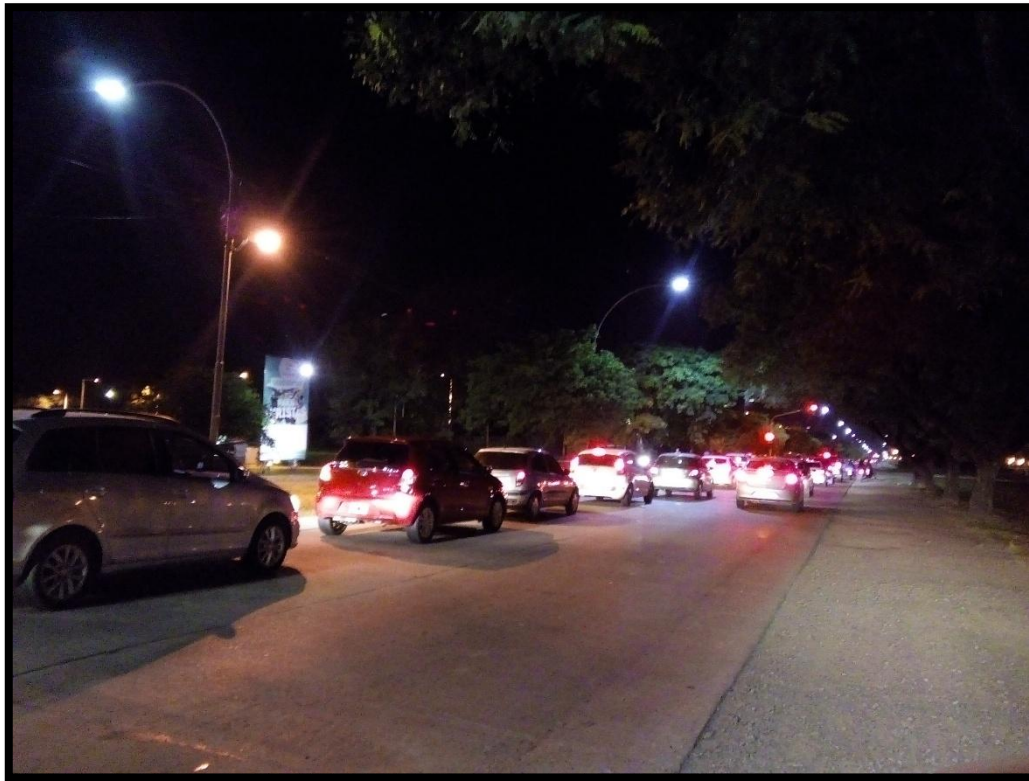
En este anteproyecto no se plantea el cálculo de semaforización con onda verde debido a su amplia complejidad y extensión, pero sí se realizará una verificación de la funcionalidad de los semáforos, con los correspondientes resultados de aquellas intersecciones semaforizadas más conflictivas existentes en la actualidad dentro del corredor vial.

En la Av. Sarmiento existen 6 intersecciones semaforizadas en todo su recorrido (ver figura VI.1), de las cuales se puede apreciar que las que tienen o poseen una mayor demanda y, por ende, un mayor conflicto de funcionamiento, son la intersección número 4 (Av. Sarmiento y Av. Rissione) y la intersección número 6 (Av. Sarmiento y calle Combate Vuelta de Obligado).



*Figura VI.1: Intersecciones semaforizadas en Av. Sarmiento (Fuente: Google Earth)*

Dichas intersecciones hoy en día presentan serios problemas de funcionamiento, generando demoras excesivas y ocasionando el mal uso de las instalaciones disponibles, por ello es que en el presente anteproyecto se propone recalcularlas para el correcto funcionamiento actual y demandado por los usuarios de las vías.



**Figura VI.2:** Intersección número 6 con congestión en Av. Sarmiento (Fuente: Elaboración propia)

De las dos intersecciones, la que tiene mayores inconvenientes en sus funciones es la número 6 (Av. Sarmiento y calle Combate Vuelta de Obligado) debido a que se producen cuellos de botellas en tres de sus accesos (ver figura VI.2). La misma deja en evidencia que no se realizaron los aforos o los mismos fueron deficientes para la obtención de los datos necesarios para los cálculos de los repartos de tiempo del semáforo.

También, debido a que se instaló el centro de compras (shopping) junto con el barrio La Ribera, la intersección mencionada quedó colapsada ante el crecimiento exponencial de usuarios del corredor de Av. Sarmiento, ya que la utilizan como ingreso y egreso de la ciudad y como espacio recreativo y social de todos los edificios instalados en el área.

Para el análisis de las intersecciones se utilizaron los datos obtenidos en campaña el día jueves 28 de marzo, en donde, para la intersección de Av. Sarmiento con Av. Rissione se midió el flujo vehicular entre las 19:00 hs y 20:00 hs, luego, para la intersección de Av. Sarmiento con la calle Combate Vuelta de Obligado se midió el flujo vehicular entre las 20:15 hs y 21:15 hs, ambas mediciones fueron realizadas por

separado y por el lapso de una hora. Cabe mencionar que dicha hora no es la hora pico con la cual se debería realizar los estudios, por lo que es un valor muy subjetivo.

La metodología sirve solo para que se tengan valores estimativos a los reales de las intersecciones, ya que no se posee el personal necesario para tener los valores fehacientes de campo de mayores rangos horarios, por lo cual, los valores utilizados en éste anteproyecto son utilizados solamente a nivel práctico y para tener una noción del funcionamiento de los semáforos. Los cálculos se realizarán según lo expuesto por el MUTDC.

Por los motivos anteriores, se recomienda que para el proyecto ejecutivo se elaboren los aforos correctamente, con los profesionales, personal y técnicos capacitados para la elaboración de un estudio correcto.

### **VI.3) Verificación para la instalación de semáforos**

La verificación para la instalación de semáforos en las intersecciones, se lleva a cabo analizando la garantía de la hora pico, ya que cumpliendo una de las ocho garantías para la colocación de semáforos, nos encontramos en condiciones de colocarlos, según lo explicado por el MUTDC.

Por lo tanto, se procedió a la verificación de ambas intersecciones mencionadas y a estudiarlas.

#### **VI.3.1) Verificación de la intersección de Av. Sarmiento y Av. Rissione**

Para la intersección se utilizó el aforo realizado el jueves 28 de marzo de 2019, en el horario pico comprendido entre las 19:00 – 20:00 hs, donde los valores de volúmenes totales en la hora pueden verse en la tabla VI.1.





**Figura VI.3:** Intersección de av. Sarmiento con av. Rissione. (Fuente: Google Earth)

**Tabla VI.1.** Volúmenes totales en la hora pico intersección av. Sarmiento con av. Rissione. (Fuente: elaboración propia)

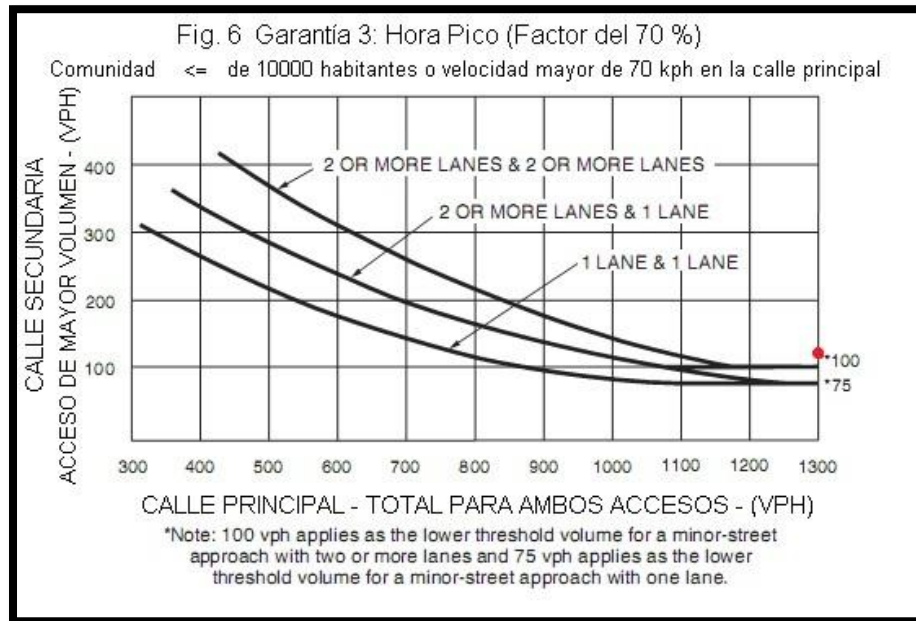
Volúmenes Totales (veh/h)		
Hora	Av. Sarmiento	Av. Rissione
19:00-20:00	1765	125

La garantía factor de hora pico tiene dos condiciones: de volumen y de demora.

La condición de volumen establece que se verifica dicha garantía, cuando en la gráfica el punto que representa los vehículos que circulan en la hora pico en la calle principal en ambos sentidos (av. Sarmiento) y en la calle secundaria (av. Rissione) de mayor volumen, caiga por arriba de la curva que corresponde al número de carriles (figura VI.4).

En éste caso se tiene que ambas avenidas funcionan mayormente con un carril cada una por sentido, debido al estacionamiento de otros vehículos en el carril derecho de la calzada. Entonces, se puede observar en la figura VI.4 que se verifica la condición de volumen.





**Figura VI.4.** Garantía factor de hora pico. (Fuente: apunte cátedra de Transportes. Facultad de Ingeniería. UNNE).

La condición de demora establece que la colocación de un semáforo debido a la garantía se da solo si el estudio determina que existen tres condiciones para la misma hora de un día promedio:

a) El tiempo total de demora para la calle secundaria de mayor volumen controlada por una señal de PARE es igual o excede los 4 vehículos-hora para un carril o 5 vehículos-hora para dos carriles, esto es, la cantidad de tiempo de retardo que experimenta un cierto número de vehículos para pasar por una intersección. No puede comprobarse en este caso, no hay señal de PARE.

b) El volumen en el mismo acceso secundario es igual o excede 100 vph para un carril ó 150 vph para dos carriles. Se cumple.

c) El volumen total de servicio durante la hora iguala o excede 650 vph para intersecciones con tres accesos y 800 vph para intersecciones con cuatro o más accesos. Se cumple.

Al no existir una señal de PARE en la av. Rissione, no puede verificarse la condición de demora ya que no cumple con el ítem a.

Pero por solo el hecho de cumplir con la condición de volumen impuesta, la garantía de hora pico es verificada. Con lo cual se llega a la conclusión de que es necesaria la colocación de semáforos en dicha intersección, lo que ocurre actualmente.

### VI.3.2) Verificación de la intersección de Av. Sarmiento y calle Combate Vuelta de Obligado

Para la intersección se utilizó el aforo realizado el jueves 28 de marzo de 2019, en el horario pico comprendido entre las 20:15 – 21:15 hs, donde los valores de volúmenes totales en la hora pueden verse en la tabla VI.2.

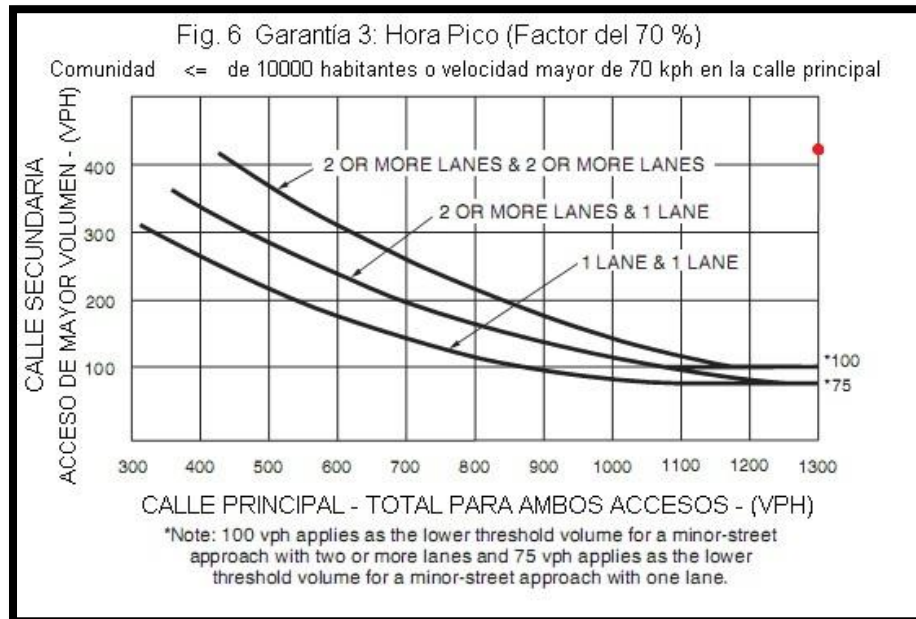


**Figura VI.5:** Intersección de av. Sarmiento con calle Combate Vuelta de Obligado (Fuente: Google Earth)

**Tabla VI.2.** Volúmenes totales en la hora pico intersección av. Sarmiento con calle Combate Vuelta de Obligado.  
(Fuente: elaboración propia)

Volúmenes Totales (veh/h)		
Hora	Av. Sarmiento	Av. Rissione
19:00-20:00	2289	418

Para éste caso, se tiene que la avenida Sarmiento funciona con dos carriles por sentido y que la calle Combate Vuelta de Obligado funciona con un solo carril. Entonces, se puede entrar en la figura VI.6 y ver que se verifica la condición de volumen.



**Figura VI.6.** Garantía factor de hora pico. (Fuente: apunte cátedra de Transportes. Facultad de Ingeniería. UNNE).

Y como nuevamente, al no existir una señal de PARE en la calle Combate Vuelta de Obligado, no puede verificarse la condición de demora.

Así que, por el hecho de cumplir con la condición de volumen impuesta, la garantía de hora pico es verificada. Con lo cual, se llega a la conclusión de que es necesaria la colocación de semáforos en la intersección entre av. Sarmiento y calle Combate Vuelta de Obligado, lo que ocurre actualmente.

#### **VI.4) Determinación y verificación de los tiempos de reparto de los dispositivos de control de las intersecciones en estudio**

##### **VI.4.1) Intersección Av. Sarmiento con Av. Rissione**

##### **Determinación de la necesidad de proteger giros**

A continuación, se analiza la necesidad de proteger los giros a la izquierda, para ello se considerarán los siguientes volúmenes máximos horarios (veh/h), obtenidos de la hora pico para cada sentido (ver anexo tablas):

Av. Rissione sentido NO:

$$VGINO = 56$$

$$VGDNNO = 46$$

$$VNO = 22$$

Av. Rissione sentido SE:

$$VGISE = 19$$

$$VGDNSE = 20$$

$$VSE = 86$$

Av. Sarmiento sentido NE:

$$VGINE = 29$$

$$VGDNNE = 181$$

$$VNE = 657$$

Av. Sarmiento sentido SO:

$$VGISO = 95$$

$$VGDSO = 8$$

$$VSO = 795$$

Considerando como N° de carriles según la condición actual de ocupación, siendo la de dos carriles en Av. Sarmiento para ambos sentidos, dos carriles en Av. Rissione dirección NO y un carril en Av. Rissione dirección SE. De ésta manera se procede a la verificación:

$$VGI \text{ sentido de estudio} * \frac{\text{Vol. sentido contrario}}{\text{N° de carriles}} < 50000$$

- **Sentido NO (Av. Rissione):**

$$V_{\text{GINO}} = 56 < 200$$

$$V_{\text{GINO}} \times (V_{\text{SE}}/N^{\circ} \text{ carriles}) = 56 \times (86/2) = 2408 < 50000 \rightarrow \text{No es necesario proteger giro.}$$

- **Sentido SE (Av. Rissione):**

$$V_{\text{GISE}} = 19 < 200$$

$$V_{\text{GISE}} \times (V_{\text{NO}}/N^{\circ} \text{ carriles}) = 19 \times (22/1) = 418 < 50000 \rightarrow \text{No es necesario proteger giro.}$$

- **Dirección NE (Av. Sarmiento):**

$$V_{\text{GINE}} = 29 < 200$$

$$V_{\text{GINE}} \times (V_{\text{SO}}/N^{\circ} \text{ carriles}) = 29 \times (795/2) = 11527,5 < 50000 \rightarrow \text{No es necesario proteger giro.}$$

- **Dirección SO (Av. Sarmiento):**

$$V_{\text{GISO}} = 95 < 200$$

$$V_{\text{GISO}} \times (V_{\text{NE}}/N^{\circ} \text{ carriles}) = 95 \times (657/2) = 31207,5 < 50000 \rightarrow \text{No es necesario proteger giro.}$$

### **Diseño de fases**

El objetivo del diseño de fases consiste en separar los movimientos conflictivos de una intersección en varias fases, de modo que los movimientos en una intersección no produzcan conflictos importantes.

Si bien la determinación de protección de giros a la izquierda de las cuatro direcciones de nuestra intersección en estudio, dieron como resultado la NO protección de dicho giro. Se propone en la intersección un semáforo que conste de 4 fases con giros protegidos con el fin de comparar los resultados con el semáforo existente actualmente en la intersección y poder sacar conclusiones respecto a su funcionamiento, evitando, además, conflictos entre flujos vehiculares.

De ésta manera, procederemos a la verificación del sistema de control en la intersección con los datos de campo recopilados, pero considerando el nuevo diseño geométrico.

## 1. Cálculo de los volúmenes equivalentes de los grupos de carriles

Los volúmenes equivalentes de grupos de carriles se obtienen tomando los valores máximos según cada sentido, multiplicándolos por coeficientes con ayuda de las siguientes tablas:

**Tabla VI.3.** Volúmenes equivalentes según número de carriles y giro a la izquierda protegidos. (Fuente: apunte cátedra de Transportes. Facultad de Ingeniería. UNNE).

**Table 18.1:** Through Vehicle Equivalents for Left-Turning Vehicles,  $E_{LT}$

Opposing Flow $V_o$ (veh/h)	Number of Opposing Lanes, $N_o$		
	1	2	3
0	1.1	1.1	1.1
200	2.5	2.0	1.8
400	5.0	3.0	2.5
600	10.0*	5.0	4.0
800	13.0*	8.0	6.0
1,000	15.0*	13.0*	10.0*
$\geq 1,200$	15.0*	15.0*	15.0*

$E_{LT}$  for all *protected* left turns = 1.05

\*indicates that the LT capacity is only available through "sneakers."

**Table 18.2:** Through Vehicle Equivalent for Right-Turning Vehicles,  $E_{RT}$

Pedestrian Volume In Conflicting Crosswalk (peds/h)	Equivalent
None (0)	1.18
Low (50)	1.21
Moderate (200)	1.32
High (400)	1.52
Extreme (800)	2.14

A pesar de que el giro a la izquierda es protegido, se debe considerar el flujo peatonal que pasa por el cantero central en la Av. Sarmiento, y así obtener un valor más realista de la situación actual. Se considerará para dicho caso, un volumen peatonal de 400 pedestres/hora.

▪ **Sentido NO (Av. Rissione):**

Giro a la izquierda:

$V_{GISO\ eq} = 56 * 1,05 = 60 \rightarrow$  Debido a que el giro es prohibido, no hay flujo opuesto.

Giro a la derecha:

$V_{GDSO\ eq} = 46 * 1,21 = 56 \rightarrow$  Considerando un flujo de peatones bajo.

Pasante:

$V_{SDSO\ eq} = 22$

Volumen NO equivalente:  $60 + 56 + 22 = 138$

▪ **Sentido SE (Av. Rissione):**

Giro a la izquierda:

$V_{GISO\ eq} = 19 * 1,05 = 20 \rightarrow$  Debido a que el giro es prohibido, no hay flujo opuesto.

Giro a la derecha:

$V_{GDSO\ eq} = 20 * 1,21 = 24 \rightarrow$  Considerando un flujo de peatones bajo.

Pasante:

$V_{SDSO\ eq} = 86$

Volumen SE equivalente:  $20 + 24 + 86 = 130$

▪ **Sentido NE (Av. Sarmiento):**

Giro a la izquierda:

$V_{GISO\ eq} = 29 * 1,52 = 44 \rightarrow$  Debido a que el giro es prohibido, no hay flujo opuesto, pero existe un flujo alto de peatones.

Giro a la derecha:

$V_{GDSO\ eq} = 181 * 1,21 = 219 \rightarrow$  Considerando un flujo de peatones bajo.



Pasante:

$$V_{SDSO\ eq} = 657$$

$$\text{Volumen NE equivalente: } 44 + 219 + 657 = 920$$

▪ **Sentido SO (Av. Sarmiento):**

Giro a la izquierda:

$V_{GISO\ eq} = 95 * 1,52 = 144 \rightarrow$  Debido a que el giro es prohibido, no hay flujo opuesto, pero sí hay un flujo alto de peatones.

Giro a la derecha:

$V_{GDSO\ eq} = 8 * 1,21 = 10 \rightarrow$  Considerando un flujo de peatones bajo.

Pasante:

$$V_{SDSO\ eq} = 795$$

$$\text{Volumen SO equivalente: } 144 + 10 + 795 = 949$$

Se aclara además que, para el cálculo de volumen equivalente por carril, se consideraron dos carriles en Av. Sarmiento para ambos sentidos, dos carriles en Av. Rissione dirección NO y un carril en Av. Rissione dirección SE.

$$V_{NO\ carril} = 138\ veh / 2 = 69\ veh \quad (\text{Av. Rissione})$$

$$V_{SE\ carril} = 130\ veh \quad (\text{Av. Rissione})$$

$$V_{NE\ carril} = 920\ veh / 2 = 460\ veh \quad (\text{Av. Sarmiento})$$

$$V_{SO\ carril} = 949\ veh / 2 = 475\ veh \quad (\text{Av. Sarmiento})$$

## 2. Determinación del volumen crítico:

El volumen crítico será la suma de los cuatro volúmenes equivalentes por carril por cada sentido de circulación, ya que se trata de un semáforo de cuatro tiempos.

$$V_c = V_{NO} + V_{NE} + V_{SE} + V_{SO} = 69 + 460 + 130 + 475 = 1134 \text{ veh}$$

## 3. Cálculo del tiempo de amarillo

Cuando aparece la luz amarilla, los conductores que se encuentran a una distancia mayor que su distancia de frenado segura, serán capaces de detener el vehículo cómodamente, pero aquellos que están más cerca de la línea de alto que su distancia de parada segura deben acelerar para despejar la intersección.

Para el caso de detención, definimos  $x_c$  como la distancia mínima a la que el vehículo se puede detener cómodamente y en forma segura:

$$x \geq x_c = v \cdot tr + \frac{v^2}{2 \cdot g \cdot (f \pm i)}$$

Siendo:

$x$ : distancia entre el vehículo y la línea de alto

$f$ : 0,33 (pavimento mojado) a 0,62 (pavimento seco) → Adoptamos  $f$ : 0,475 (valor intermedio)

$g$ : 32,2 pies/s<sup>2</sup>

$f \cdot g$ : la desaceleración

$tr$ : tiempo de reacción → se adopta 1 seg.

$v$ : velocidad del vehículo.

Por otro lado, la distancia que el vehículo recorre durante el tiempo de amarillo debe ser mayor a la suma de las distancias parciales para el despeje total de la pista:

Distancia total para el despeje:  $x + a + L$

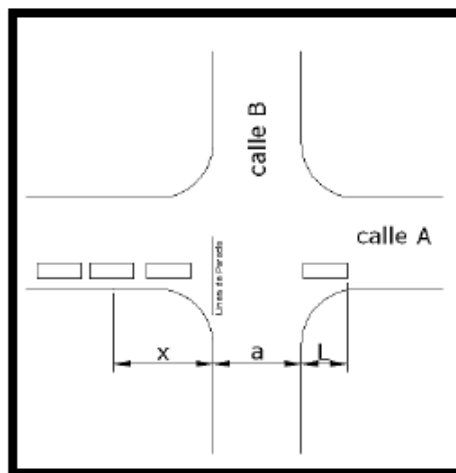
Distancia recorrida durante el amarillo:  $v \cdot Y$

$$v * Y \geq x + a + L$$

Donde:

a = ancho de la calle perpendicular a la analizada

L = longitud de despeje promedio de un auto



**Figura VI.7.** Distancia de despeje de intersección en tiempo de amarillo. (Fuente: apunte cátedra de Transportes. Facultad de Ingeniería. UNNE).

En el caso límite será:

$$x_0 = v * Y - (a + L)$$

La cual define la máxima distancia de la línea de alta desde la cual un vehículo que viaja a velocidad permitida sería capaz de despejar con seguridad la intersección cuando el semáforo se encuentra con luz amarilla.

Por lo anterior, puede ocurrir que en algunas ocasiones se produzcan zonas de dilema antes de la intersección, en la cual el conductor no pueda acelerar ni desacelerar en forma segura y cómoda ante la luz amarilla. Ante éste problema, se puede igualar  $x_c = x_0$ , resultando:

$$\left. \begin{aligned} X_c &= v * tr + \frac{V^2}{2g(f \pm i)} \\ X_0 &= v * Y - (a + L) \end{aligned} \right\} X_0 = X_c \rightarrow v * Y - (a + L) = v * tr + \frac{V^2}{2g(f \pm i)}$$

$$\therefore Y_{\min} = tr + \frac{V}{2g(f \pm i)} + \frac{a + L}{v}$$

Este tiempo  $Y_{\min}$  es el tiempo de amarillo mínimo necesario para que no exista zona de dilema, es decir que, al momento de encenderse el amarillo, el conductor pueda optar por frenar o por acelerar y despejar la intersección en forma segura.

▪ **Para la Av. Sarmiento:**

Unidades: 1 pie = 0,3048 m

Teniendo:

$tr = 1 \text{ seg}$

$v = 50 \text{ km/h} = 45,54 \text{ pies/s}$

$f = 0,475$

$a + L + \text{senda peatonal} = 13 \text{ m} + 5 \text{ m} + 3 \text{ m} = 21 \text{ m} = 68,9 \text{ pies}$

$$Y = 1s + \frac{45,54 \text{ pies/s}}{2 * 32,2 \frac{\text{pies}}{\text{s}^2} * 0,475} + \frac{68,9 \text{ pies}}{45,54 \text{ pies/s}} = \mathbf{4 \text{ seg}}$$

$$X_c = v * Y - (a + L + \text{senda}) = 45,54 \text{ pies/s} * 4 \text{ seg} - 68,9 \text{ pies} = \mathbf{113,26 \text{ pies} = 34,52 \text{ m}}$$

▪ **Para la Av. Rissione:**

$tr = 1 \text{ seg}$

$v = 40 \text{ km/h} = 36,44 \text{ pies/s}$

$f = 0,475$

$$a + L + \text{senda peatonal} = 21 \text{ m} + 5 \text{ m} + 3 \text{ m} = 29 \text{ m} = 95,14 \text{ pies}$$

$$Y = 1s + \frac{36,44 \text{ pies/s}}{2 \cdot 32,2 \frac{\text{pies}}{\text{s}^2} \cdot 0,475} + \frac{95,14 \text{ pies}}{36,44 \text{ pies/s}} = 4,8 \text{ seg}$$

$$Xc = v \cdot Y - (a + L + \text{senda}) = 36,44 \text{ pies/s} \cdot 4,8 \text{ seg} - 95,14 \text{ pies} = 79.78 \text{ pies} = 24,31 \text{ m}$$

**Conclusión:** Se adopta como tiempo de amarillo en la Av. Sarmiento igual a 4 seg para ambos sentidos (NE – SO) y en la Av. Rissione igual a 4,8 seg para ambos sentidos (NO - SE).

#### 4. Determinación de los tiempos perdidos:

**I1 = Pérdida de tiempo inicial** = 2 seg (Igual para todas las dos direcciones)

**I2 = Y – e = pérdida de tiempo por despeje**

e = Ocupación de vehículos en periodo de amarillo = 2 seg (HCM 2000)

$$I2 \text{ NO y SE} = 4,8 \text{ seg} - 2 \text{ seg} = 2,8 \text{ seg} \quad (\text{Av. Rissione})$$

$$I2 \text{ NE y SO} = 4 \text{ seg} - 2 \text{ seg} = 2 \text{ seg} \quad (\text{Av. Sarmiento})$$

**tl = I1 + I2 = tiempo perdido total**

$$tl \text{ NO y SE} = 2 \text{ seg} + 2,8 \text{ seg} = 4,8 \text{ seg} \quad (\text{Av. Rissione})$$

$$tl \text{ NE y SO} = 2 \text{ seg} + 2 \text{ seg} = 4 \text{ seg} \quad (\text{Av. Sarmiento})$$

#### 5. Determinación del tiempo perdido por ciclo:

Nº de fases = 4

$$TL = 2 \times 4,8 \text{ seg} + 2 \times 4 \text{ seg} = 17,6 \text{ seg}$$

## 6. Determinación del factor de hora pico:

El flujo de vehículos en la hora de máxima demanda no está uniformemente distribuido en ese lapso. Para tener esto en cuenta, se determina el factor de hora pico, que es una medida de la variabilidad de la demanda durante ese lapso. Se obtiene del cociente del volumen total (no equivalente) durante la hora de máxima demanda, entre la máxima de flujo durante un tiempo dado, dentro de la hora pico considerada. En las intersecciones, se usa 15 minutos como periodo, y se calcula el factor mediante la siguiente fórmula:

$$FHP = \frac{V_t}{4 * V_{pico}}$$

Siendo:

$V_t$  = Volumen durante la hora pico.

$V_{pico}$  = Volumen durante el pico de 15 minutos dentro de la hora pico.

Esta relación siempre toma valores entre 0,25 y 1. Los valores bajos son característicos de zonas rurales; por el contrario de los altos, que son particulares de los centros urbanos.

**Tabla VI.4.** Factor de hora pico de intersección de Av. Sarmiento y calle Combate Vuelta de Obligado. (Fuente: elaboración propia).

Hora	Volúmenes	
	Av. Sarmiento	Av. Rissione
19:00 a 19:15 hs	370	52
19:15 a 19:30 hs	428	59
19:30 a 19:45 hs	470	62
19:45 a 20:00 hs	497	76
Total	1765	249
FHP	0,89	0,82

Se adoptó un FHP igual a 0,85 debido al promedio del mismo para ambas avenidas.

## 7. Determinación del tiempo de ciclo deseado:

$v/c$  = factor de uso de carril = 0,90 → utilizamos este valor de volumen-capacidad debido al gran flujo vehicular que tendremos en la hora pico, y sabiendo que a medida que aumente ésta relación, menores tiempo de  $C_{des}$  tendremos para un mismo volumen vehicular.

$s = 1615$  tvu/hv/c (involucrando otros factores como vehículos pesados, autobuses, estacionamiento, pendientes, peatones, etc.).

$$C_{des} := \frac{T_L}{1 - \frac{V_c}{s \cdot PHF \cdot f_{uso}}}$$

$$C_{des} = 17,6 \text{ seg} / [ 1 - (1134 \text{ tvu/h}) / (1615 \text{ tvu/h/c} * 0,85 * 0,90) ] = 214,3 \text{ seg}$$

Como el resultado es un valor muy alto, se pasa a revisar las variables de la expresión: el factor de hora pico no puede ser mayor que 1 por lo tanto no incide y no se modifica, el volumen crítico es un dato que parte de lo obtenido en el campo, por lo tanto, se procede a modificar el  $f_{uso}$  llevándolo a 1,15 (valor que supera la capacidad del acceso, generando una demora de sobreflujo en la hora pico).

$$C_{des} = 17,6 \text{ seg} / [ 1 - (1134 \text{ tvu/h}) / (1615 \text{ tvu/h/c} * 0,85 * 1,15) ] = 62,5 \text{ seg}$$

Vemos que este valor se ajusta mejor al cálculo realizado, pero estamos considerando un valor  $v/c$  demasiado alto, por lo tanto, se lo reajusta a 0,95 (valor cercano a  $v/c=1$ )

$$C_{des} = 17,6 \text{ seg} / [ 1 - (1134 \text{ tvu/h}) / (1615 \text{ tvu/h/c} * 0,85 * 0,95) ] = 134,9 \text{ seg}$$

Se podría continuar los cálculos, pero con este último valor obtenido, se considera acorde a las características de la vía. Se procede a adoptar un valor de  $C_{des}$  igual a 135 seg.



## 8. Determinación del tiempo de verde efectivo:

**Tiempo de verde efectivo total en el ciclo =  $g_{TOT} = C_{des} - TL = 135 \text{ seg} - 17,6 \text{ seg} = 117,4 \text{ seg}$**

Volúmenes críticos por sentido:

VNO carril = 69 veh (Av. Rissione)

VSE carril = 130 veh (Av. Rissione)

VNE carril = 460 veh (Av. Sarmiento)

VSO carril = 475 veh (Av. Sarmiento)

**Tiempo de verde efectivo por fase =  $g_i = g_{TOT} * (V_{ci}/V_c)$**

$g(NO) = 117,4 \text{ seg} * (69/1134) = 7,1 \text{ seg}$  (Av. Rissione)

$g(SE) = 117,4 \text{ seg} * (130/1134) = 13,5 \text{ seg}$  (Av. Rissione)

$g(NE) = 117,4 \text{ seg} * (460/1134) = 47,6 \text{ seg}$  (Av. Sarmiento)

$g(SO) = 117,4 \text{ seg} * (475/1134) = 49,2 \text{ seg}$  (Av. Sarmiento)

## 9. Tiempo de verde real para la señal por fase

**$G_i = g_i - Y_i + t_{li}$**

$G(NO) = 7,1 - 4,8 + 4,8 = 7,1 \text{ seg}$  (Av. Rissione)

$G(SE) = 13,5 - 4,8 + 4,8 = 13,5 \text{ seg}$  (Av. Rissione)

$G(NE) = 47,6 - 4 + 4 = 47,6 \text{ seg}$  (Av. Sarmiento)

$G(SO) = 49,2 - 4 + 4 = 49,2 \text{ seg}$  (Av. Sarmiento)

## 10. Tiempo de rojo efectivo

**$r_i = C_{des} - g_i$**

$r(NO) = 135 - 7,1 = 127,9 \text{ seg}$  (Av. Rissione)

$r(SE) = 135 - 13,5 = 121,5 \text{ seg}$  (Av. Rissione)

$$r(NE) = 135 - 47,6 = 87,4 \text{ seg (Av. Sarmiento)}$$

$$r(SO) = 135 - 49,2 = 85,8 \text{ seg (Av. Sarmiento)}$$

## 11. Tiempo de rojo real para la señal de fase

$$R_i = C_{des} - G_i - Y_i$$

$$R(NO) = 135 - 7,1 - 4,8 = 123,1 \text{ seg (Av. Rissione)}$$

$$R(SE) = 135 - 13,5 - 4,8 = 116,7 \text{ seg (Av. Rissione)}$$

$$R(NE) = 135 - 47,6 - 4 = 83,4 \text{ seg (Av. Sarmiento)}$$

$$R(SO) = 135 - 49,2 - 4 = 81,8 \text{ seg (Av. Sarmiento)}$$

Se elaboró de ésta manera, la siguiente tabla de resumen, indicando los tiempos de reparto reales para cada señal de fase y para cada acceso respectivamente.

**Tabla VI.5.** *Tiempos de repartos diseñados para cada acceso (Fuente: elaboración propia).*

	Av. Rissione (NO)	Av. Rissione (SE)	Av. Sarmiento (NE)	Av. Sarmiento (SO)
Verde (Seg)	7,1	13,5	47,6	49,2
Amarillo (Seg)	4,8	4,8	4	4
Rojo (seg)	123,1	116,7	83,4	81,8

## 12. Determinación y verificación del tiempo de verde para peatones

Los peatones deben ser considerados en la determinación de los tiempos para un semáforo. Los requerimientos que ellos necesitan difieren sensiblemente de aquellos para los vehículos, por lo que se debe hacer un análisis especial.

Para la determinación del tiempo mínimo de cruce para peatones usamos las ecuaciones que propone el Manual de Capacidad de Carreteras 2000.

$$WE > 10 \text{ pies} \rightarrow Gp = 3,2 + [L/Sp] + (2,7 * Nped / WE)$$

$$WE \leq 10 \text{ pies} \rightarrow Gp = 3,2 + [L/Sp] + 0,27 * Nped$$

▪ **Para el cruce de la Avenida Sarmiento:**

Para el cálculo se tuvo en cuenta que la longitud de la senda peatonal es igual al ancho de una calzada (7,50 m), debido a que se cuenta con un cantero central cuya longitud se la considera suficiente para que el peatón realice una espera al próximo cruce de calle.

$$WE = 3,00 \text{ m} = 10 \text{ pies}$$

$$WE = 10 \text{ pies} \Rightarrow Gp = 3,2 + [L/Sp] + 0,27 * Nped$$

Para el número de peatones se utiliza el mayor volumen de peatones circulando en esa dirección, como no se disponen de datos de campo se adoptan 50 peatones o pedestres (paralelos a la Av. Rissione) en una hora, ya que una condición moderada.

Siendo:

$$Nped_{max} = 50 \text{ peatones}$$

$Nped$  = número de peatones que cruzan por ciclo por senda peatonal

$$Nped = (Nped_{max} / h) / (3600 / Cdes) = (50 \text{ peat} / h) / (3600 \text{ seg} / hs / 135 \text{ seg}) = 1,88 \text{ ped/ciclo} \approx 2 \text{ ped/Ciclo}$$

$$L = \text{longitud de la senda peatonal} = 7,50 \text{ m} = 24,19 \text{ pies}$$

$$Sp = \text{vel. promedio de peatones} = 4 \text{ pies/seg}$$

$$Gp = 3,2 + [24,19 \text{ pies} / 4 \text{ pies/seg}] + 0,27 * 2 \text{ ped/ciclo} = 9,8 \text{ seg}$$

$$Y = 4,8 \text{ seg (menor tiempo de amarillo en Av. Rissione)}$$

$$G = 7,1 \text{ seg (menor tiempo de verde en Av. Rissione)}$$

$$G + Y = 4,8 \text{ seg} + 7,1 \text{ seg} = 11,9 \text{ seg}$$

$$G_p < G + Y$$

9,9 seg < 11,9 seg → **verifica el tiempo de verde para peatones.**

▪ **Para el cruce de la Avenida Rissione:**

Para este caso se tiene nuevamente en cuenta que la longitud de la senda peatonal es igual al ancho de una calzada (20,00 m), debido a que no se cuenta con un cantero central grande, cuya longitud se la considera insuficiente como para que el peatón realice una espera al próximo cruce de calle.

$$WE = 3,00 \text{ m} = 10 \text{ pies}$$

$$WE = 10 \text{ pies} \rightarrow G_p = 3,2 + [L/Sp] + 0,27 * N_{ped}$$

Se considera el mayor volumen de peatones circulando en la dirección paralela a la Av. Castelli, siendo de 518 peatones en una hora según datos del campo (ver capítulo 2), ya que representa la peor condición.

Siendo:

$$N_{pedmax} = 518 \text{ peatones}$$

$N_{ped}$  = número de peatones que cruzan por ciclo por senda peatonal

$$N_{ped} = (N_{ped \text{ max}}/h)/(3600/Cdes) = (518 \text{ peat}/h)/(3600 \text{ seg}/hs/135 \text{ seg}) = 19,4 \text{ ped/ciclo} = 20 \text{ ped/Ciclo}$$

$$L = \text{longitud de la senda peatonal} = 20,00 \text{ m} = 65,62 \text{ pies}$$

$$Sp = \text{vel. promedio de peatones} = 4 \text{ pies/seg}$$

$$G_p = 3,2 + [65,62 \text{ pies} / 4 \text{ pies/seg}] + 0,27 * 20 \text{ ped/ciclo} = 25 \text{ seg}$$

$$Y = 4 \text{ seg (menor tiempo de amarillo en Av. Sarmiento)}$$

$$G = 47,6 \text{ seg (menor tiempo de verde en Av. Sarmiento)}$$

$$G + Y = 4 \text{ seg} + 47,6 \text{ seg} = 51,6 \text{ seg}$$

$$G_p < G + Y$$

25 seg < 51,6 seg → **verifica el tiempo de verde para peatones.**

### ***Comparación con el sistema del semáforo existente***

Basándome en el estudio y datos de campo, en el cual el tiempo de ciclo para el semáforo de la intersección de Av. Sarmiento con Av. Rissione es de 96 seg., con tiempos de repartos diferentes para los cuatro accesos, según se puede apreciar en la siguiente tabla.

**Tabla VI.6.** *Tiempos de repartos actuales para cada acceso (Fuente: elaboración propia).*

	Av. Rissione (NO)	Av. Rissione (SE)	Av. Sarmiento (NE)	Av. Sarmiento (SO)
Verde (Seg)	15	9	26	26
Amarillo (Seg)	4	4	4	4
Rojo (seg)	77	83	66	66

Como conclusión, se puede apreciar que, si bien el tiempo del ciclo actual es menor al diseñado, los tiempos reales de verde y rojo varían ampliamente para la Av. Sarmiento, permitiendo reducir los tiempos de demora en dicha intersección para los flujos vehiculares en ella. También se puede ver que los tiempos de amarillo no difieren enormemente.

Se adopta para el anteproyecto, el nuevo diseño de fases, ya que se cree que el sistema de control funcionará más fluidamente que el actual.

#### **VI.4.2) Intersección Av. Sarmiento con calle Combate Vuelta de Obligado**

##### **Determinación de la necesidad de proteger giros**

Se analiza la necesidad de proteger los giros a la izquierda, para ello se considerarán los siguientes volúmenes máximos horarios (veh/h), obtenidos de la hora pico para cada sentido (ver anexo tablas):

##### **Calle Combate Vuelta de Obligado sentido NO:**

VGINO = 124

VGDNNO = 293

VNO = 1

##### **Calle Combate Vuelta de Obligado sentido SE:**

VGISE = 7

VGDNSE = 5

VSE = 3

##### **Av. Sarmiento sentido NE:**

VGINE = 75

VGDNNE = 2

VNE = 796

##### **Av. Sarmiento sentido SO:**

VGISO = 481

VGDSO = 6

VSO = 929

Considerando como N° de carriles según la condición actual de ocupación, siendo la de dos carriles en Av. Sarmiento para ambos sentidos, un carril en calle Combate Vuelta de Obligado dirección NO y dos carriles en calle Combate Vuelta de Obligado dirección SE. De ésta manera se procede a la verificación:

$$VGI \text{ sentido de estudio} * \frac{\text{Vol. sentido contrario}}{\text{N° de carriles}} < 50000$$

▪ **Sentido NO (Calle Combate Vuelta de Obligado):**

$$V_{GINO} = 124 < 200$$

$$V_{GINO} \times (V_{SE}/N^{\circ} \text{ carriles}) = 124 \times (3/1) = 372 < 50000 \rightarrow \text{No es necesario proteger giro.}$$

▪ **Sentido SE (Calle Combate Vuelta de Obligado):**

$$V_{GISE} = 19 < 200$$

$$V_{GISE} \times (V_{NO}/N^{\circ} \text{ carriles}) = 7 \times (1/2) = 3,5 < 50000 \rightarrow \text{No es necesario proteger giro.}$$

▪ **Dirección NE (Av. Sarmiento):**

$$V_{GINE} = 75 < 200$$

$$V_{GINE} \times (V_{SO}/N^{\circ} \text{ carriles}) = 75 \times (929/2) = 34837,5 < 50000 \rightarrow \text{No es necesario proteger giro.}$$

▪ **Dirección SO (Av. Sarmiento):**

$$V_{GISO} = 481 < 200$$

$$V_{GISO} \times (V_{NE}/N^{\circ} \text{ carriles}) = 481 \times (796/2) = 191438 < 50000 \rightarrow \text{Es necesario proteger giro.}$$

### **Diseño de fases**

Se propone para la intersección un semáforo que conste de 4 fases con giros protegidos.

De ésta manera, procederemos a la verificación del sistema de control en la intersección con los datos de campo recopilados.

#### **1. Cálculo de los volúmenes equivalentes de los grupos de carriles**

Los volúmenes equivalentes de grupos de carriles se obtienen tomando los valores máximos según cada sentido, multiplicándolos por coeficientes con ayuda de la tabla VI.3.

##### **▪ Sentido NO (Calle Combate Vuelta de Obligado):**

Giro a la izquierda:

$V_{GISO\ eq} = 124 * 1,05 = 130 \rightarrow$  Debido a que el giro es prohibido, no hay flujo opuesto.

Giro a la derecha:

$V_{GDSO\ eq} = 293 * 1,21 = 355 \rightarrow$  Considerando un flujo de peatones bajo.

Pasante:

$V_{SDSO\ eq} = 1$

Volumen NO equivalente:  $130 + 355 + 1 = 486\ veh$

##### **▪ Sentido SE (Calle Combate Vuelta de Obligado):**

Giro a la izquierda:

$V_{GISO\ eq} = 7 * 1,05 = 7 \rightarrow$  Debido a que el giro es prohibido, no hay flujo opuesto.

Giro a la derecha:

$V_{GDSO\ eq} = 5 * 1,21 = 6 \rightarrow$  Considerando un flujo de peatones bajo.

Pasante:

$V_{SDSO\ eq} = 3$



Volumen SE equivalente:  $7 + 6 + 3 = 16$  veh

▪ **Sentido NE (Av. Sarmiento):**

Giro a la izquierda:

$V_{GISO\ eq} = 75 * 1,05 = 79 \rightarrow$  Debido a que el giro es prohibido, no hay flujo opuesto.

Giro a la derecha:

$V_{GDSO\ eq} = 2 * 1,21 = 2 \rightarrow$  Considerando un flujo de peatones bajo.

Pasante:

$V_{SDSO\ eq} = 796$

Volumen NE equivalente:  $79 + 2 + 796 = 877$  veh

▪ **Sentido SO (Av. Sarmiento):**

Giro a la izquierda:

$V_{GISO\ eq} = 481 * 1,05 = 505 \rightarrow$  Debido a que el giro es prohibido, no hay flujo opuesto.

Giro a la derecha:

$V_{GDSO\ eq} = 6 * 1,21 = 7 \rightarrow$  Considerando un flujo de peatones bajo.

Pasante:

$V_{SDSO\ eq} = 929$

Volumen SO equivalente:  $505 + 7 + 929 = 1441$  veh

Se aclara nuevamente que, para el cálculo de volumen equivalente por carril, se consideraron dos carriles en Av. Sarmiento para ambos sentidos, dos carriles en Av. Rissione dirección SE y un carril en Av. Rissione dirección NO.

$VNO\ carril = 486\ veh / 1 = 486\ veh$  (Calle Combate Vuelta de Obligado)

$VSE\ carril = 16\ veh / 2 = 8\ veh$  (Calle Combate Vuelta de Obligado)

Se puede apreciar que el VSE carril es muy bajo comparado con los demás, por lo tanto, se lo debe ajustar.

Sabiendo que en poco tiempo se inaugurará el Hotel Howard Johnson junto con nuevas viviendas unifamiliares en el Complejo La Ribera, se prevé que el flujo vehicular crecerá, aumentando la demanda de la intersección en la calle Combate Vuelta de Obligado con sentido SE, por ello, se adoptó un volumen equivalente por carril moderado de 50 veh.

VSE carril adoptado = 50 veh

VNE carril =  $877 \text{ veh} / 2 = 439 \text{ veh}$  (Av. Sarmiento)

VSO carril =  $1441 \text{ veh} / 2 = 721 \text{ veh}$  (Av. Sarmiento)

## 2. Determinación del volumen crítico:

El volumen crítico será la suma de los cuatro volúmenes equivalentes por carril por cada sentido de circulación, ya que se trata de un semáforo de cuatro tiempos.

$$V_c = V_{NO} + V_{NE} + V_{SE} + V_{SO} = 486 + 50 + 439 + 721 = 1696 \text{ veh}$$

## 3. Cálculo del tiempo de amarillo

### ▪ Para la Av. Sarmiento:

Unidades: 1 pie = 0,3048 m

Teniendo:

$t_r = 1 \text{ seg}$

$v = 50 \text{ km/h} = 45,54 \text{ pies/s}$

$f = 0,475$

$a + L + \text{senda peatonal} = 14,5 \text{ m} + 5 \text{ m} + 3 \text{ m} = 22,5 \text{ m} = 73,82 \text{ pies}$

$$Y = 1s + \frac{45,54 \text{ pies/s}}{2 \cdot 32,2 \frac{\text{pies}}{\text{s}^2} \cdot 0,475} + \frac{73,82 \text{ pies}}{45,54 \text{ pies/s}} = 4,2 \text{ seg}$$

$$X_c = v * Y - (a + L + \text{senda}) = 45,54 \text{ pies/s} * 4,2 \text{ seg} - 73,82 \text{ pies} = \mathbf{117,45 \text{ pies} = 35,8 \text{ m}}$$

▪ **Para la Calle Combate Vuelta de Obligado:**

$$t_r = 1 \text{ seg}$$

$$v = 40 \text{ km/h} = 36,44 \text{ pies/s}$$

$$f = 0,475$$

$$a + L + \text{senda peatonal} = 21 \text{ m} + 5 \text{ m} + 3 \text{ m} = 29 \text{ m} = 95,14 \text{ pies}$$

$$Y = 1s + \frac{36,44 \text{ pies/s}}{2 * 32,2 \frac{\text{pies}}{\text{s}^2} * 0,475} + \frac{95,14 \text{ pies}}{36,44 \text{ pies/s}} = \mathbf{4,8 \text{ seg}}$$

$$X_c = v * Y - (a + L + \text{senda}) = 36,44 \text{ pies/s} * 4,8 \text{ seg} - 95,14 \text{ pies} = \mathbf{79,78 \text{ pies} = 24,31 \text{ m}}$$

**Conclusión:** Se adopta como tiempo de amarillo en la Av. Sarmiento igual a 4,2 seg para ambos sentidos (NE – SO) y en la Calle Combate Vuelta de Obligado igual a 4,8 seg para ambos sentidos (NO - SE).

**4. Determinación de los tiempos perdidos:**

**I1 = Pérdida de tiempo inicial** = 2 seg (Igual para todas las dos direcciones)

**I2 = Y – e = pérdida de tiempo por despeje**

e = Ocupación de vehículos en periodo de amarillo = 2 seg (HCM 2000)

I2 NO y SE = 4,8 seg – 2 seg = 2,8 seg (Calle Combate Vuelta de Obligado)

I2 NE y SO = 4,2 seg – 2 seg = 2,2 seg (Av. Sarmiento)

**tl = I1 + I2 = tiempo perdido total**

tl NO y SE = 2 seg + 2,8 seg = 4,8 seg (Calle Combate Vuelta de Obligado)

tl NE y SO = 2 seg + 2,2 seg = 4,2 seg (Av. Sarmiento)

## 5. Determinación del tiempo perdido por ciclo:

N° de fases = 4

$$TL = 2 \times 4,8 \text{ seg} + 2 \times 4,2 \text{ seg} = 18 \text{ seg}$$

## 6. Determinación del factor de hora pico:

Se calcula el factor mediante la siguiente fórmula:

$$FHP = \frac{Vt}{4 * Vpico}$$

Siendo:

Vt = Volumen durante la hora pico no equivalente.

Vpico = Volumen durante el pico de 15 minutos dentro de la hora pico.

**Tabla VI.4.** Factor de hora pico de intersección de Av. Sarmiento y calle Combate Vuelta de Obligado. (Fuente: elaboración propia).

Hora	Volúmenes	
	Av. Sarmiento	Calle Combate Vuelta de Obligado
20:15 a 20:30 hs	559	103
20:30 a 20:45 hs	585	113
20:45 a 21:00 hs	577	111
21:00 a 21:15 hs	568	106
<b>Total</b>	2289	433
<b>FHP</b>	0,98	0,96

Se adoptó un FHP igual a 0,97 debido al promedio del mismo para ambas avenidas.

## 7. Determinación del tiempo de ciclo deseado:

$$C_{des} := \frac{T_L}{1 - \frac{V_c}{s \cdot PHF \cdot f_{uso}}}$$

$v/c$  = factor de uso de carril = 0,90 → utilizamos este valor de volumen-capacidad debido al gran flujo vehicular que tendremos en la hora pico, y sabiendo que a medida que aumente ésta relación, menores tiempo de  $C_{des}$  tendremos para un mismo volumen vehicular.

$s$  = 1615 tvu/hv/c (involucrando otros factores como vehículos pesados, autobuses, estacionamiento, pendientes, peatones, etc.).

Se tendrá:

$$C_{des} = 18 \text{ seg} / [ 1 - (1696 \text{ tvu/h}) / (1615 \text{ tvu/h/c} * 0,97 * 0,90) ] = -88,7 \text{ seg}$$

Como el resultado es un valor absurdo, se pasa a revisar las variables de la expresión: el factor de hora pico no puede ser mayor que 1 por lo tanto no incide y no se modifica, el volumen crítico es un dato que parte de lo obtenido en el campo, por lo tanto, se procede a modificar el  $f_{uso}$  llevándolo a 1,15 (valor que supera la capacidad del acceso, generando una demora de sobreflujo en la hora pico).

$$C_{des} = 18 \text{ seg} / [ 1 - (1696 \text{ tvu/h}) / (1615 \text{ tvu/h/c} * 0,97 * 1,15) ] = 307,3 \text{ seg}$$

Vemos que este valor se ajusta mejor al cálculo realizado y al tiempo del ciclo del semáforo actual, pero estamos considerando un valor  $v/c > 1$ , por lo tanto, se tendrá una demora por sobreflujo en la intersección, lo cual se considerará aceptable para nivel anteproyecto.

Se podría continuar los cálculos, pero con este último valor obtenido, se considera acorde a las características de la vía. Se procede entonces, a adoptar un valor de  $C_{des}$  igual a 308 seg.

## 8. Determinación del tiempo de verde efectivo:

**Tiempo de verde efectivo total en el ciclo =  $g_{TOT} = C_{des} - TL = 308 \text{ seg} - 18 \text{ seg} = 290 \text{ seg}$**

Volúmenes críticos por sentido:

VNO carril = 486 veh /1 = 486 veh (Calle Combate Vuelta de Obligado)

VSE carril = 50 veh (Calle Combate Vuelta de Obligado)

VNE carril = 877 veh /2 = 439 veh (Av. Sarmiento)

VSO carril = 1441 veh /2 = 721 veh (Av. Sarmiento)

**Tiempo de verde efectivo por fase =  $g_i = g_{TOT} * (V_{ci}/V_c)$**

$g(NO) = 290 \text{ seg} * (486/1696) = 83,1 \text{ seg}$  (Calle Combate Vuelta de Obligado)

$g(SE) = 290 \text{ seg} * (50/1696) = 8,6 \text{ seg}$  (Calle Combate Vuelta de Obligado)

$g(NE) = 290 \text{ seg} * (439/1696) = 75,1 \text{ seg}$  (Av. Sarmiento)

$g(SO) = 290 \text{ seg} * (721/1696) = 123,3 \text{ seg}$  (Av. Sarmiento)

## 9. Tiempo de verde real para la señal por fase

**$G_i = g_i - Y_i + t_{li}$**

$G(NO) = 83,1 - 4,8 + 4,8 = 83,1 \text{ seg}$  (Calle Combate Vuelta de Obligado)

$G(SE) = 8,6 - 4,8 + 4,8 = 8,6 \text{ seg}$  (Calle Combate Vuelta de Obligado)

$G(NE) = 75,1 - 4,2 + 4,2 = 75,1 \text{ seg}$  (Av. Sarmiento)

$G(SO) = 123,3 - 4,2 + 4,2 = 123,3 \text{ seg}$  (Av. Sarmiento)

## 10. Tiempo de rojo efectivo

**$r_i = C_{des} - g_i$**

$r(NO) = 308 - 83,1 = 224,9 \text{ seg}$  (Calle Combate Vuelta de Obligado)

$r(SE) = 308 - 8,6 = 299,4 \text{ seg}$  (Calle Combate Vuelta de Obligado)

$$r(NE) = 308 - 75,1 = 232,9 \text{ seg (Av. Sarmiento)}$$

$$r(SO) = 308 - 123,3 = 184,7 \text{ seg (Av. Sarmiento)}$$

## 11. Tiempo de rojo real para la señal de fase

$$R_i = C_{des} - G_i - Y_i$$

$$R(NO) = 308 - 83,1 - 4,8 = 220,1 \text{ seg (Calle Combate Vuelta de Obligado)}$$

$$R(SE) = 308 - 8,6 - 4,8 = 294,6 \text{ seg (Calle Combate Vuelta de Obligado)}$$

$$R(NE) = 308 - 75,1 - 4,2 = 228,7 \text{ seg (Av. Sarmiento)}$$

$$R(SO) = 308 - 123,3 - 4,2 = 180,5 \text{ seg (Av. Sarmiento)}$$

Se elaboró de ésta manera, la siguiente tabla de resumen, indicando los tiempos de reparto reales diseñados para cada señal de fase y para cada acceso respectivamente.

**Tabla VI.5.** *Tiempos de repartos diseñados para cada acceso (Fuente: elaboración propia).*

	Calle Combate Vuelta de Obligado (NO)	Calle Combate Vuelta de Obligado (SE)	Av. Sarmiento (NE)	Av. Sarmiento (SO)
<b>Verde (Seg)</b>	83,1	8,6	75,1	123,3
<b>Amarillo (Seg)</b>	4,8	4,8	4,2	4,2
<b>Rojo (seg)</b>	220,1	294,6	228,7	180,5

## 12. Determinación y verificación del tiempo de verde para peatones

Los peatones deben ser considerados en la determinación de los tiempos para un semáforo. Los requerimientos que ellos necesitan difieren sensiblemente de aquellos para los vehículos, por lo que se debe hacer un análisis especial.

Para la determinación del tiempo mínimo de cruce para peatones usamos las ecuaciones que propone el Manual de Capacidad de Carreteras 2000.

$$WE > 10 \text{ pies} \rightarrow Gp = 3,2 + [L/Sp] + (2,7 * Nped / WE)$$

$$WE \leq 10 \text{ pies} \rightarrow Gp = 3,2 + [L/Sp] + 0,27 * Nped$$

▪ **Para el cruce de la Avenida Sarmiento:**

Para el cálculo se tuvo en cuenta que la longitud de la senda peatonal es igual al ancho de una calzada (7,50 m), debido a que se cuenta con un cantero central cuya longitud se la considera suficiente para que el peatón realice una espera al próximo cruce de calle.

$$WE = 3,00 \text{ m} = 10 \text{ pies}$$

$$WE = 10 \text{ pies} \rightarrow Gp = 3,2 + [L/Sp] + 0,27 * Nped$$

Para el número de peatones se utiliza el mayor volumen de peatones circulando en esa dirección, como no se disponen de datos de campo se adoptan 50 peatones o pedestres (paralelos a la Calle Combate Vuelta de Obligado) en una hora, ya que es una condición moderada.

Siendo:

$$Nped_{max} = 50 \text{ peatones}$$

Nped = número de peatones que cruzan por ciclo por senda peatonal

$$Nped = (Nped_{max} / h) / (3600 / Cdes) = (50 \text{ peat} / h) / (3600 \text{ seg} / \text{hs} / 135 \text{ seg}) = 1,88 \text{ ped} / \text{ciclo} = 2 \text{ ped} / \text{Ciclo}$$

$$L = \text{longitud de la senda peatonal} = 7,50 \text{ m} = 24,19 \text{ pies}$$

$$Sp = \text{vel. promedio de peatones} = 4 \text{ pies} / \text{seg}$$

$$Gp = 3,2 + [24,19 \text{ pies} / 4 \text{ pies} / \text{seg}] + 0,27 * 2 \text{ ped} / \text{ciclo} = 9,8 \text{ seg}$$

$$Y = 4,8 \text{ seg} \text{ (menor tiempo de amarillo en Calle Combate Vuelta de Obligado)}$$

$$G = 8,6 \text{ seg} \text{ (menor tiempo de verde en Calle Combate Vuelta de Obligado)}$$

$$G + Y = 4,8 \text{ seg} + 8,6 \text{ seg} = 13,4 \text{ seg}$$



$$G_p < G + Y$$

$$9,9 \text{ seg} < 13,4 \text{ seg} \quad \rightarrow \text{verifica el tiempo de verde para peatones.}$$

▪ **Para el cruce de la Calle Combate Vuelta de Obligado:**

Para este caso se tiene nuevamente en cuenta que la longitud de la senda peatonal es igual al ancho de una calzada (21,00 m), debido a que no se cuenta con un cantero central grande, cuya longitud se la considera insuficiente como para que el peatón realice una espera al próximo cruce de calle.

$$WE = 3,00 \text{ m} = 10 \text{ pies}$$

$$WE = 10 \text{ pies} \Rightarrow G_p = 3,2 + [L/Sp] + 0,27 * N_{ped}$$

Se considera el mayor volumen de peatones circulando en la dirección paralela a la Av. Castelli, siendo de 518 peatones en una hora según datos del campo (ver capítulo 2), ya que representa la peor condición.

Siendo:

$$N_{pedmax} = 518 \text{ peatones}$$

$N_{ped}$  = número de peatones que cruzan por ciclo por senda peatonal

$$N_{ped} = (N_{ped \text{ max}}/h)/(3600/Cdes) = (518 \text{ peat}/h)/(3600 \text{ seg}/hs/135 \text{ seg}) = 19,4 \text{ ped/ciclo} = 20 \text{ ped/Ciclo}$$

$$L = \text{longitud de la senda peatonal} = 21,00 \text{ m} = 68,89 \text{ pies}$$

$$Sp = \text{vel. promedio de peatones} = 4 \text{ pies/seg}$$

$$G_p = 3,2 + [68,89 \text{ pies} / 4 \text{ pies/seg}] + 0,27 * 20 \text{ ped/ciclo} = 25,8 \text{ seg}$$

$$Y = 4,2 \text{ seg (menor tiempo de amarillo en Av. Sarmiento)}$$

$$G = 75,1 \text{ seg (menor tiempo de verde en Av. Sarmiento)}$$

$$G + Y = 4,2 \text{ seg} + 75,1 \text{ seg} = 79,3 \text{ seg}$$

$$G_p < G + Y$$

25,8 seg < 79,3 seg → **verifica el tiempo de verde para peatones.**

### Comparación con el sistema del semáforo existente

Basándome en el estudio y datos de campo, en el cual el tiempo de ciclo para el semáforo de la intersección de Av. Sarmiento con calle Combate Vuelta de Obligado es de 256 seg., con tiempos de repartos diferentes para los cuatro accesos y con un diseño de funcionamiento de siete fases, según se puede apreciar en la siguiente tabla.

**Tabla VI.6.** Tiempos de repartos actuales para cada acceso (Fuente: elaboración propia).

	Calle Combate Vuelta de Obligado (SE)	Av. Sarmiento (SO) 1	Av. Sarmiento (NE) 1	Calle Combate Vuelta de Obligado (NO) 1	Av. Sarmiento (SO) 2	Av. Sarmiento (NE) 2	Calle Combate Vuelta de Obligado (NO) 2
Verde pasante (Seg)	10	46	45	31	46	45	31
Verde giro izquierda (seg)	-	31	29	-	31	29	-
Amarillo (Seg)	4	4	4	4	4	4	4
Rojo pasante (seg)	242	72	86	85	72	86	85
Rojo giro izquierda (seg)	-	91	102	-	91	102	-

Como conclusión, se puede apreciar que, si bien el tiempo del ciclo actual es un poco menor al diseñado, los tiempos reales de verde y rojo varían ampliamente al igual que la cantidad de fases para la intersección, compartiendo carriles exclusivos de giro con el pasante, generando tiempos de demora en dicha intersección para los flujos vehiculares en ella.

Se adopta para el presente anteproyecto, el nuevo diseño de fases, ya que se cree que el sistema de control funcionará más fluidamente que el actual, ya que unifican los tiempos de verdes, pero destinando una dársena de giro a la izquierda en los dos

sentidos de la Av. Sarmiento y una dársena de giro a la derecha en la calle Combate Vuelta de Obligado sentido NO. Esto permitirá más capacidad vehicular por carril para cada acceso, repercutiendo enormemente en la disminución por demoras de sobreflujo y, por ende, disminuir el tiempo del ciclo.

Es de importancia mencionar que todos los semáforos existentes deben ser reemplazados antes del cruce de la bocacalle, ya que está evidenciado las grandes ventajas que representa para el ordenamiento de todas las intersecciones.

#### **VI.5) Dársenas de giro para la intersección entre Av. Sarmiento y calle Combate Vuelta de Obligado**

Para la intersección se propone materializar dársenas de giro de un ancho de 2,50 m y de una longitud de 30,00 m, para permitir una adecuada descarga de cada acceso.

Las mismas tendrán un paquete estructural según el capítulo 8 y estudios posteriores según se requiera.

En Av. Sarmiento se concretará para cada sentido una dársena de giro a la izquierda, reduciendo el cantero central en 2,50 m, éstas dársenas permitirán que un vehículo P con un radio mínimo de giro de 4,40 m pueda girar 180° cómodamente.

Para el caso de la calle Combate Vuelta de Obligado sentido NO se dispondrá de una dársena de giro a la derecha, para la misma se tendrá que hacer un ensanche tanto de terraplén como de calzada, del lado derecho de la calzada mano NO actual. Hay que tener en cuenta que se tiene que proyectar el desplazamiento de una línea de alta tensión que corre paralelamente a la calle Combate Vuelta de Obligado, además se deben hacer los estudios necesarios para el terraplén a ensanchar.

*De todas formas, se requerirá realizar un adecuado censo con los estudios necesarios para determinar la longitud adecuada de cada dársena, ya que la longitud depende altamente de la longitud de cola en cada acceso a la intersección.*

#### **VI.5.1) Planimetría del diseño para la intersección entre Av. Sarmiento y calle Combate Vuelta de Obligado**

Se adjunta en el anexo de planos la planimetría propuesta para la intersección, indicando la ubicación de los semáforos y dimensiones de la misma.

## **CAPÍTULO VII**

### **ESTUDIOS DE SUELO Y TOPOGRAFÍA**

#### **VII.1) Estudio de suelos**

##### **VII.1.1) Síntesis**

Para determinar los espesores del paquete estructural es necesario realizar ensayos geotécnicos que muestren cómo está compuesto el perfil edafológico, su distribución y su comportamiento ante la compactación. Conocer la naturaleza del suelo es importante para definir su resistencia mecánica a los esfuerzos que será sometido por el paquete estructural más el tráfico. Los resultados impactan directamente en el costo de la obra, debido a que siempre es más favorable encontrar suelos resistentes porque implica una disminución de espesores en el paquete estructural. El no encontrar buenas características del suelo natural genera costos adicionales debido al mejoramiento que deberá realizarse en el suelo y en el espesor del paquete estructural a diseñar.

##### **VII.1.2) Generalidades**

La resistencia de los suelos varía en función de su clasificación, densidad y sobre todo el contenido de humedad. Para poder analizar las propiedades del suelo presente en la traza se tendrá de referencia las Normas de Ensayos de Vialidad Nacional, que determina las siguientes propiedades:

- Humedad natural.
- Límite de Atterberg.
- Clasificación.
- Humedad óptima y densidad seca máxima.
- Valor soporte relativo e hinchamiento.

En el caso del proyecto no es posible acceder a muestras de suelo ya que la avenida en cuestión se encuentra totalmente pavimentada; pero al tratarse de un anteproyecto, contamos con información suficiente para determinar el tipo de suelo y su resistencia a considerar en el diseño estructural a partir de estudios previos aledaños

y el conocimiento de la composición típica del suelo en la zona (que no es el más favorable para obras civiles).

Como antecedente, se puede decir, que los suelos en el AMGR están formados en su mayoría por arcillas plásticas, con consistencias variables y elevados valores de límites líquidos, dando lugar a variaciones volumétricas y de contenido de humedad.

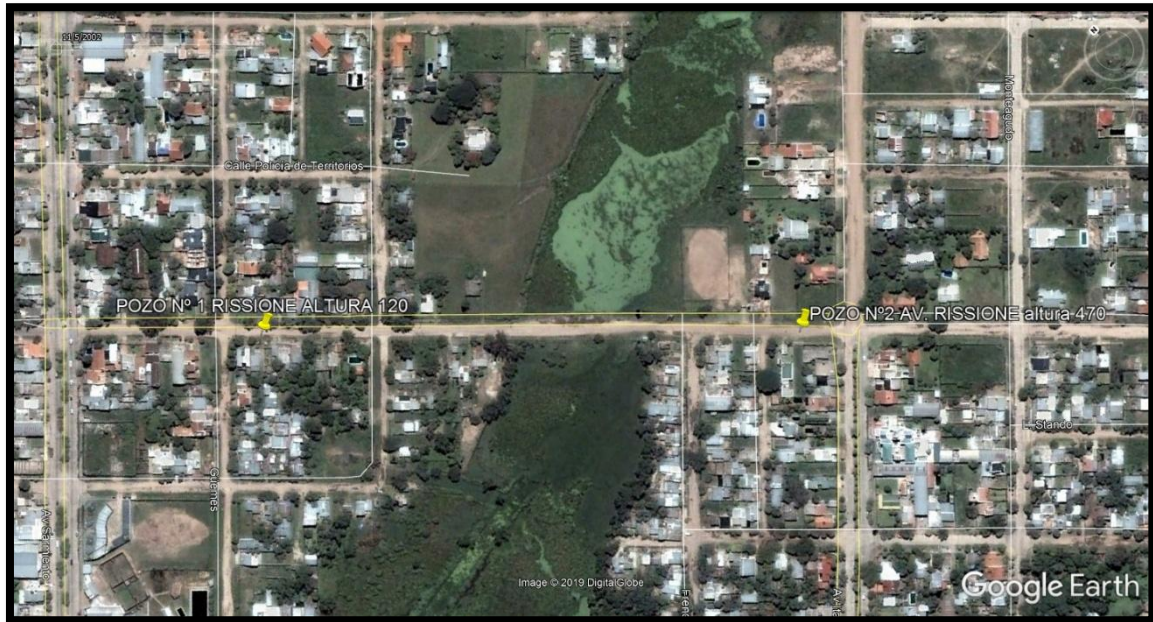
Debido a lo comentado precedentemente de la imposibilidad de acceder a muestras de suelo en puntos de la avenida, tomaremos en cuenta los estudios de suelo realizados en puntos próximos y también representativos a nuestro tramo en estudio.

Se pudo obtener mediante datos aportados por la municipalidad de Resistencia, que en el proyecto de pavimentación de la avenida Rissione se realizaron estudios de suelos con extracción de muestras en dos puntos de la calle no pavimentada en su momento, perpendicular a la Av. Sarmiento, con resultados convincentes de acuerdo a lo esperado y que pasaremos a replicar en éste documento.

### **VII.1.3) Extracción de muestras**

La correcta extracción de las muestras implica posteriormente una correcta determinación de las características físicas. Dependiendo del tipo de ensayo se extrae muestras alteradas o inalteradas, teniendo en cuenta todos los recaudos que sean convenientes desde el momento que se extrae hasta llevarlo al laboratorio para conservar la humedad in-situ. Se extrajeron muestras en 2 puntos representativos de la av. Rissione (ver foto V.1).

La extracción de las muestras se realizó mediante pala posteadora y barreno, en campo se clasificó por su color y textura, inmediatamente después fueron conservadas e identificadas en bolsas de plástico hasta llevarlo al laboratorio para su posterior estudio.



**Figura VII.1.** Lugares de extracción de las muestras. (Fuente: Google Earth 2002)

#### **VII.1.4) Clasificación según H.R.B.**

Para clasificar el tipo de suelo se utilizó el método H.R.B que es de uso exclusivo para construcciones viales, siguiendo las especificaciones de la norma de ensayo de VN-E4-84. El método en primera instancia diferencia al suelo en dos grandes grupos:

- Suelo fino: cuando el 35% o más del suelo seco pasa por el tamiz #200 (0,074mm).
- Suelo granular: cuando el 35% o más del suelo seco es retenido por el tamiz #200 (0,074mm). Dependiendo de los límites de Atterberg los divide en diferentes grupos variando desde el A-1 al A-7.

**Tabla VII.1.** Clasificación del tipo de suelo. (Fuente: Normas de ensayo de Vialidad Nacional).

Clasificación general	Materiales granulares (35% o menos pasa por el tamiz N° 200)							Materiales limoso arcilloso (más del 35% pasa el tamiz N° 200)			
Grupo:	A-1		A-3					A-4	A-5	A-6	A-7
	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5 A-7-6
Porcentaje que pasa: N° 10 (2mm) N° 40 (0,425mm) N° 200 (0,075mm)	50 máx 30 máx 15 máx	- 50 máx 25 máx	- 51 mín 10 máx	- - 35 máx				- - 36 mín			
Características de la fracción que pasa por el tamiz N° 40											
Límite líquido	-		-	40 máx	41 mín	40 máx	41 mín	40 máx	41 mín	40 máx	41 mín (2)
Índice de plasticidad	6 máx		NP (1)	10 máx	10 máx	11 mín	11 mín	10 máx	10 máx	11 mín	11 mín
Constituyentes principales	Fracmentos de roca, grava y arena		Arena fina	Grava y arena arcillosa o limosa				Suelos limosos		Suelos arcillosos	
Características como subgrado	Excelente a bueno							Pobre a malo			
(1):	No plástico										
(2):	El índice de plasticidad del subgrupo A-7-5 es igual o menor al LL menos 30										
	El índice de plasticidad del subgrupo A-7-6 es mayor que LL menos 30										

#### VII.1.4.1) Lavado de tamiz #200

Se procedió siguiendo las especificaciones de la norma de ensayo VN-E1-65, la cual permite determinar el porcentaje de suelo seco que pasa por el tamiz #200. El límite es del 35% lo que permite diferenciar si se trata de un suelo fino o granular.

#### VII.1.4.2) Límite de Atterberg

**Límite líquido:** Es el contenido de humedad existente en un suelo, expresado en por ciento del peso del suelo seco, en el límite entre el estado plástico y el estado líquido del mismo. Este límite se define arbitrariamente como el contenido de humedad necesario para que las dos mitades de una pasta de suelo de 1 cm. de espesor fluya y se unan en una longitud de 12 mm aproximadamente en el fondo de la muesca que separa las dos mitades, cuando la cápsula que la contiene golpea 25 veces desde una altura de 1cm. a la velocidad de 2 golpes por segundo (Fig. 18).

**Límite Plástico:** Es el contenido de humedad existente en un suelo, expresado en por ciento del peso de suelo seco, en el límite entre el estado plástico y el estado sólido del mismo. Este límite se define arbitrariamente como el más bajo contenido de humedad con el cual el suelo al ser moldeado en barritas cilíndricas de menor diámetro cada vez comienza a agrietarse cuando las barritas alcanzan a tener 3 mm. de diámetro.

**Índice de plasticidad:** El índice de plasticidad de un suelo es la diferencia numérica entre los valores del límite líquido y el límite plástico de un mismo suelo, indicando el margen del contenido de humedad en el cual es trabajable un suelo arcilloso.

#### VII.1.4.3) Resultados

Obtenidos los valores del porcentaje de pasa tamiz #200 y los límites de Atterberg, se procede a clasificar el suelo según el método H.R.B.

*Tabla VII.2. Resultados de las muestras. (Fuente: Proyecto Av. Rissione)*

Muestra Nº	Profundidad (cm)		Wn (%)	#200 (%)	LL (%)	LP (%)	IP (%)	IG	Clasificación de HRB
	desde	hasta							
1	0	50	14,25	71,6	34	15,3	18,5	11	A-6 (11)
2	0	50	20,24	75,2	41,3	18,1	26	19	A-7-6(19)

La clasificación dio como resultado que se tratan de suelos arcillosos con muy baja valoración para obras viales, es decir, que son suelos malos.

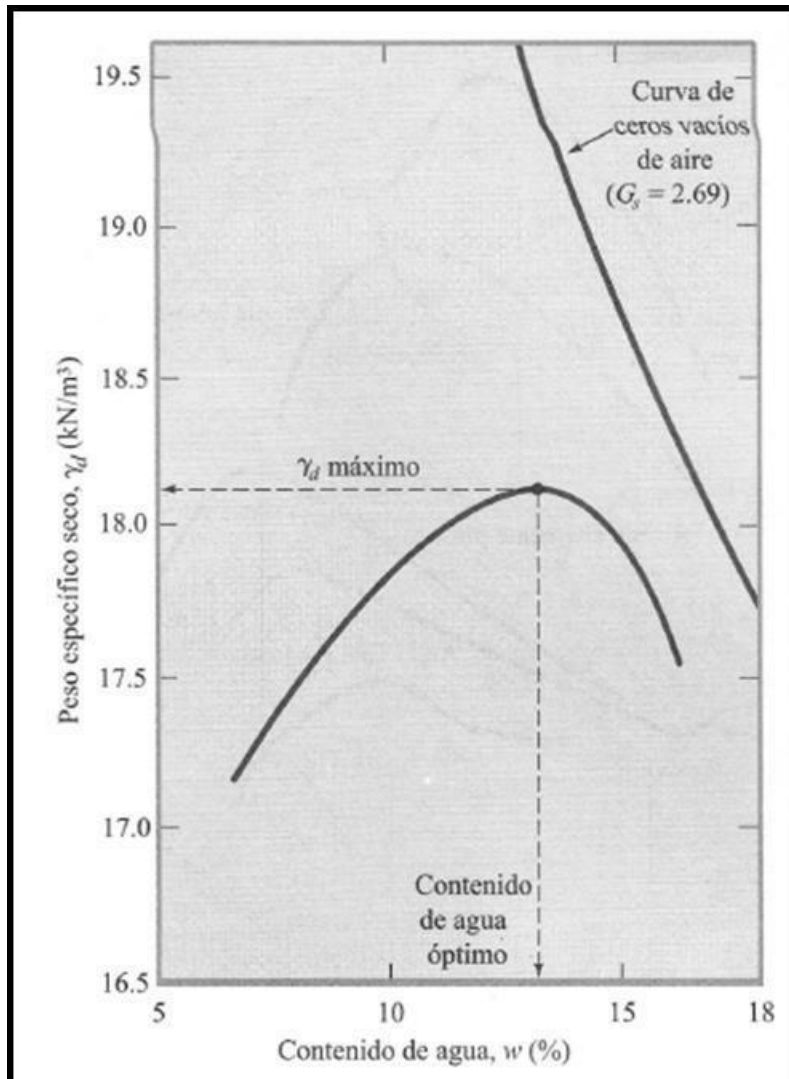
#### VII.1.5) Ensayos de compactación

La compactación se mide cuantitativamente mediante la densidad seca máxima. El proceso de compactación permite la expulsión de aire presente en el suelo a través del aporte de energía mecánica, permitiendo a las partículas estar más unidas firmemente entre sí, lo que implicaría un incremento de la resistencia mecánica, disminuyendo la permeabilidad y su deformación.

Al compactar un suelo intervienen varios factores como ser la humedad y la energía de compactación. Si a un suelo con cierto porcentaje de humedad inicial se le aporta una misma energía de compactación a medida que se va incrementando el contenido de humedad a razón del 2% o 3%, este presenta un aumento en su peso específico, pero llegara a un punto en el cual el agua empieza a ocupar parte del suelo



lo que implica una disminución del mismo, en este punto la densidad seca es máxima por lo tanto la humedad es óptima para la compactación (ver fig. VII.2).



**Fig. VII.2.** Ensayo Proctor estándar de suelo arcilloso. (Fuente: Braja M. Das, 2001).

El ensayo se realizó en el laboratorio siguiendo las especificaciones de las normas de ensayo VN-E5-93. Tratándose de un suelo fino corresponde realizar un ensayo Proctor estándar.

Los resultados obtenidos del pozo 1 son los siguientes:

- Peso específico seco ( $\gamma_s$ ) = 1,83 g/cm<sup>2</sup>
- Humedad optima (w) = 14,5%

Los resultados obtenidos del pozo 2 son los siguientes:

- Peso específico seco ( $\gamma_s$ ) = 1,74g/cm<sup>2</sup>
- Humedad optima (w) = 19%

#### **VII.1.6) Ensayo de valor soporte relativo e hinchamiento**

La norma de ensayo de VN-E6-84 detalla los procedimientos a llevarse a cabo para la ejecución del ensayo de valor soporte relativo e hinchamiento, ya que no se poseen los datos del mismo por parte del proyecto de la av. Rissione, se procederá a obtener el valor soporte relativo en función del índice de grupo, este se obtiene mediante relaciones empíricas.

El resultado es un valor estimativo de orientación y gran utilidad para proseguir con el dimensionamiento y como es a nivel de anteproyecto se lo considera aceptable.

Los resultados se obtienen mediante la utilización de la revista Clasificación de Materiales para Subrasantes del HRB (elaborada el asesor técnico del Dr. Celestino L. Ruiz de la Dirección de Vialidad de la Provincia de Buenos Aires, año 1966), apoyándose en el trabajo del Ingeniero R.E. Livingston del estado de Colorado de los EE. UU. Establece una relación aproximada entre el IG y el VSR, teniéndose en cuenta que esta relación es válida para el 100% de la densidad seca máxima y humedad óptima. (Fig. VII.3).

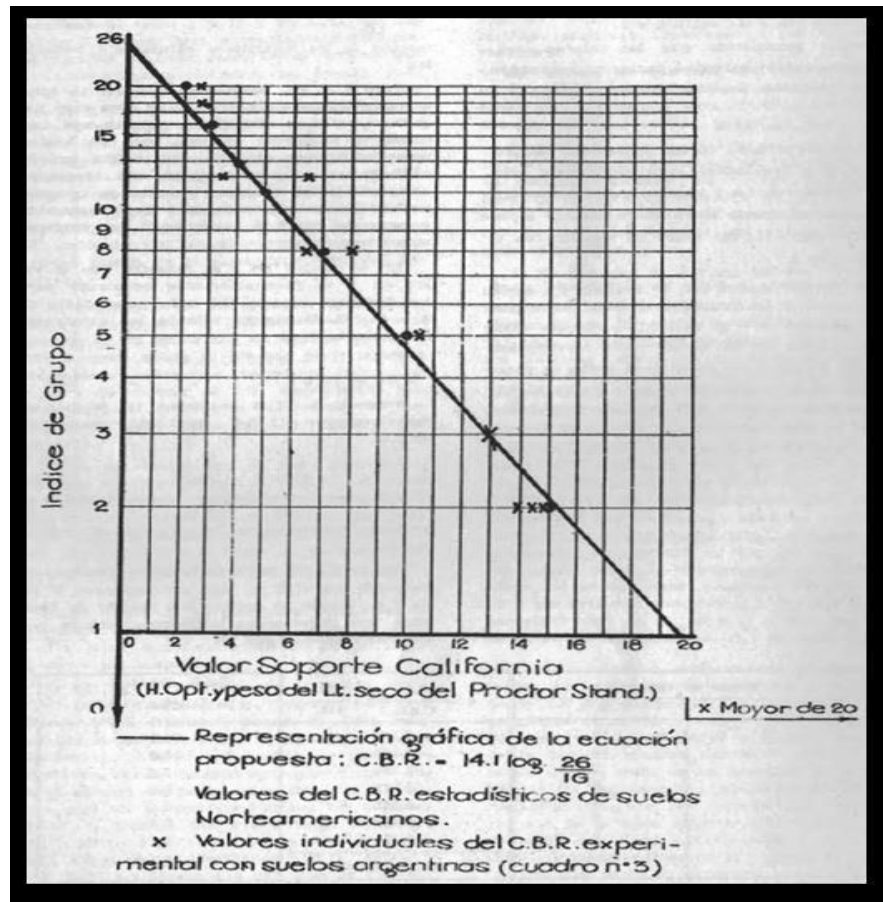


Fig. VII.3. Correlación entre IG y VSR. (Fuente: Clasificación de Materiales para Subrasantes del HRB, Año 1966).

En función de las muestras extraídas se procedió a realizar las correlaciones.

Tabla VII.3: Correlación entre el IG y VSR. (Fuente: Proyecto av. Rissione)

Muestra Nº	Profundidad (cm)		IP (%)	IG	VSR (%)
	desde	hasta			
1	0	50	18,5	11	5
2	0	50	26	19	2

Según las especificaciones técnicas del pliego de la DNV (B.III.2.1), el suelo deberá cumplir con las siguientes características:

- VSR mayor o igual a 3.
- Hinchamiento menor o igual a 2,5% (con sobrecarga de 4,5 kg.)
- Índice de plasticidad menor a 25.

El suelo extraído del pozo n°2 no cumple con las especificaciones técnicas, se procederá a mejorarlo agregándole un porcentaje de cal.

#### **VII.1.7) Suelo mejorado con cal**

Debido a las malas condiciones portantes para obras viales del suelo estudiado, se tiene en cuenta una posible necesidad de mejorar el suelo bajo la avenida en estudio para que sirva de sub base y/o base del nuevo paquete estructural.

Al mejorar el suelo con cal se producen modificaciones en sus propiedades como ser:

- la plasticidad.
- la susceptibilidad al agua.
- cambios volumétricos.
- mejora la capacidad portante.
- mejora la trabajabilidad.

Según el pliego de especificaciones técnicas general, el contenido de cal útil vial (CUV) a incorporar al suelo será mayor del 3% referido al peso de suelo seco, dicho porcentaje dependerá de las modificaciones que se pretenda de las constantes físicas y/o parámetros resistentes del suelo.

Siguiendo las recomendaciones del ingeniero Rolando Biain, encargado del departamento de vías de comunicación de la Facultad de Ingeniería UNNE, se debe incorporar un 4% o 6% de CUV, para convertirse en un suelo apto para el uso vial.

### **VII.1.8) Conclusiones del estudio de suelo**

El conocimiento de la naturaleza del perfil edafológico estudiado nos permite estimar que bajo el tramo en estudio de la Av. Sarmiento se encuentra el mismo tipo de arcilla que en la Av. Rissione con baja capacidad portante.

Por lo tanto, es necesario un relevamiento del estado actual del paquete estructural para determinar posibles trabajos en la sub base y/o base de éste y mejorar sus características mecánicas, como puede ser un mejoramiento con cal.

Se conoce, además, por datos proporcionados por la inspección de la Dirección de Vialidad Provincial de la Provincia del Chaco en la construcción de la Av. Sarmiento en la década de los '70, que el paquete estructural original de la Av. Sarmiento se constituye por:

1. Suelo seleccionado de 20 cm de espesor.
2. Sub-base suelo cal de 15 cm de espesor (4% de cal).
3. Base suelo cemento de 15 cm de espesor (8% de cemento).
4. Carpeta de rodamiento de hormigón H-30 de 20 cm de espesor.

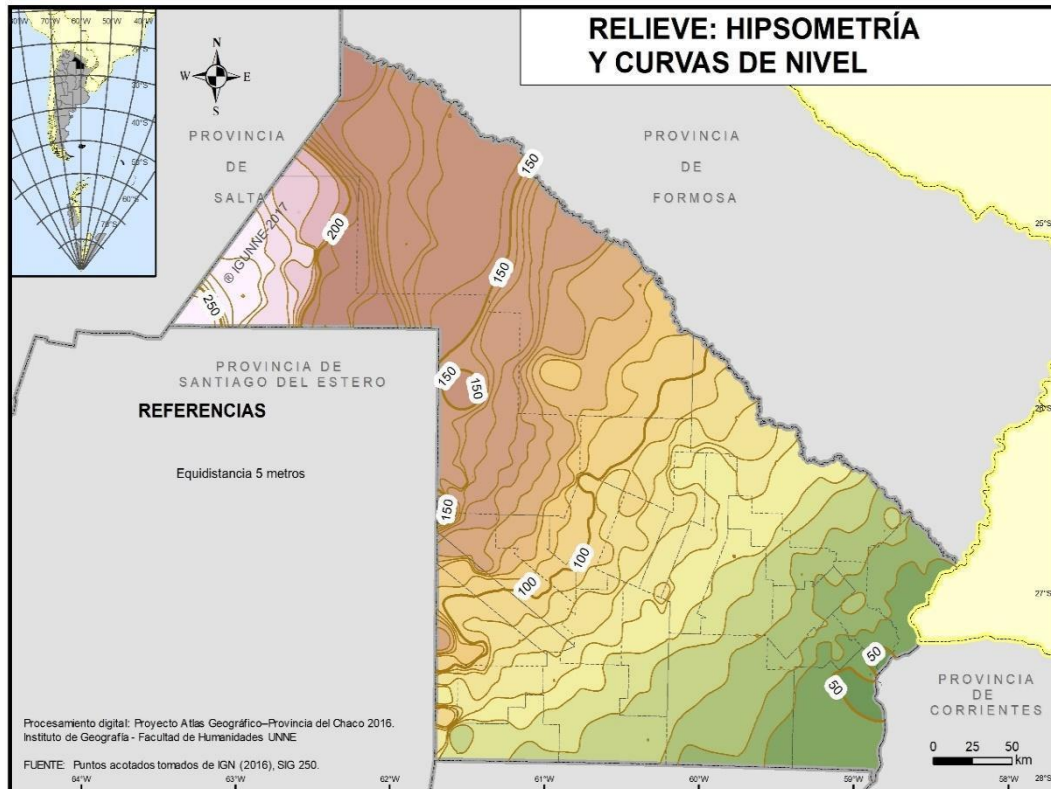
De lo que se deduce que el paquete estructural original de la Av. Sarmiento es muy robusto y más que suficiente para los suelos encontrados en la traza de la Av. Sarmiento.

## **VII.2 Topografía**

### **VII.2.1) Generalidades**

La provincia del Chaco cuenta con cotas IGN de 50,00 m ubicadas al este hasta 250,00 m al oeste. Sin embargo, este cambio de altura se manifiesta en forma progresiva y suave de manera que no se percibe el cambio de altura.

La vía en estudio se encuentra ubicada dentro de la cota 50,00 m en una zona de llanura, por lo que no presenta condiciones topográficas que generen dificultades en el diseño geométrico de la vía, ni elevados costos de movimiento de suelos. Al pertenecer a una zona de escasas pendientes y de elevadas precipitaciones medias, la necesidad que se presenta es el de generar un adecuado escurrimiento de las aguas en la vía.



**Figura VII.4.** Curvas de nivel de la provincia del Chaco. (Fuente: <http://obsterritorialchaco.xyz/mapas/view-map/25/ambiente>)

### VII.2.2) Objetivos

El estudio de la topografía en la vía en estudio tendrá como objetivos:

- Elaborar los perfiles longitudinales y transversales en la vía.
- Elaborar la planimetría del anteproyecto.
- Proporcionar información de la vía en estudio.

### VII.2.3) Recopilación de información

Para la realización de los perfiles longitudinales y transversales contamos con un plano de cotas MOP de la ciudad de Resistencia proporcionado por la Dirección de Vialidad Provincial de la Provincia del Chaco (ver anexo de planos). Dicho plano puede ser convertido a cotas IGN sumando un valor de 0,52 m a las cotas MOP, este valor fue hallado haciendo una diferencia entre los valores del punto fijo (PF) proporcionado por el Instituto geográfico Nacional (IGN) y los relevamientos topográficos proporcionado

por la Dirección General de Ingeniería de la Municipalidad de Resistencia, con el valor del mismo punto en cota MOP obtenido del plano recolectado.

A simple vista, el plano con cotas MOP permite determinar que la naturaleza del terreno y su topografía no requiere de mayor trabajo de movimiento de suelo ya que, se tratan de zonas con escasas pendientes, salvo algunas excepciones.

#### **VII.2.4) Elaboración de los perfiles transversales y de planimetría**

Se realizaron los mismos a partir del plano de cotas MOP brindado por la D.P.V. Los planos se pueden observar en anexo de planos.

#### **VII.3) Adecuación hidráulica**

En el presente anteproyecto no se analizó la adecuación hidráulica de la vía ya que la misma no presenta mayores inconvenientes ante eventos de lluvias de grandes intensidades, por lo que se cree satisfactorio y suficiente el nivel de escurrimiento con el que cuenta actualmente.

Como el corredor no va a modificar enormemente la traza en el nuevo diseño, se entiende que el mismo va a seguir presentando las mismas características actuales de drenaje, además, la vía funciona como un parteaguas en gran parte de su longitud, por lo cual no es la encargada de transportar y de desembocar grandes volúmenes de escurrimientos de áreas más altas. Aquellos escurrimientos que llegan para ser canalizados por ésta, se los desemboca al sistema fluvial lacustre que rodea toda el área de la Av. Sarmiento.

Esto es avalado también debido a que en la actualidad no se poseen desagües pluviales en ningún tramo de la avenida y con el nuevo diseño tampoco se justifica su materialización, ya que funcionará de la misma forma.

*De todas formas, en la elaboración del proyecto ejecutivo se tendría que realizar un estudio en profundidad en conjunto con las entidades de APA y SAMEEP, y sacar nuevas conclusiones sobre la intervención o no de desagües pluviales hacia todo el sistema lacustre de la zona.*

## CAPÍTULO VIII

### DISEÑO ESTRUCTURAL DE CALZADA, CICLOVÍA Y VEREDAS

#### VIII.1) Generalidades

En la vía en estudio se presenta un solo tramo de estudio en base al diseño estructural que compone la vía, el mismo va desde la plaza 25 de mayo hasta la intersección con la RN N°16 (ver figura I.1).

La Av. Sarmiento posee, como se mencionó anteriormente en el capítulo 7, un paquete estructural para la calzada vehicular original, compuesto de la siguiente manera:

1. Suelo seleccionado de 20 cm de espesor.
2. Sub-base suelo cal de 15 cm de espesor (4% de cal).
3. Base suelo cemento de 15 cm de espesor (8% de cemento).
4. Carpeta de rodamiento de hormigón H-30 de 20 cm de espesor.

En general, el paquete estructural presenta un buen estado de conservación, salvo algunas zonas en mal estado, que son principalmente debido al movimiento del suelo del terraplén, esto se puede observar en el sector frente al Parque de la Democracia y cercanías con el Río Negro, lo cual, provoca disminución del confort del usuario debido a los saltos que se producen al circular por la calzada y que, a su vez, reducen la velocidad de circulación de los vehículos particulares, los cuales ejercen maniobras peligrosas para evitar los saltos bruscos en el vehículo.

A partir de lo anterior, surge la alternativa de que, debido al diseño geométrico planteado, es conveniente hacer una carpeta de rodamiento rígido en los ensanches de carriles necesarios, ya que tiene un menor mantenimiento y es durable en el tiempo por las cargas que transmiten los vehículos pesados, como queda demostrado en varias vías. Además, se prevé aplicar un revestimiento de mezcla de asfalto (HMA) para mejorar las condiciones de circulación por la calzada, teniendo como desventaja el alto costo que conlleva todo el sistema.

Se tratará de no modificar el paquete estructural actual, proveyendo una correcta transición con el paquete estructural de ensanche, el cual será calculado según los valores del estudio de suelo del capítulo anterior. Cabe destacar que puede haber diferencias entre ambos paquetes ya que se tratan de cálculos con muchos años de



diferencia entre ellos, siendo que se mejoraron las técnicas de cálculo en la actualidad para un mayor aprovechamiento de los materiales disponibles.

También se considerarán las características de la ciclovía y de las vías peatonales para determinar un adecuado paquete estructural para ambas según el tránsito.

## **VIII.2) Paquete estructural de la calzada vehicular**

Al contar con los datos originales del paquete estructural de la vía, se estima que éste está sobredimensionado para la misma, por lo que se procede a realizar únicamente el dimensionamiento del espesor de pavimento en los ensanches de la calzada y dársenas de giro necesarias, de tal forma de tener valores que disminuyan los costos de construcción para las obras necesarias, pero que igualmente cumpla los requerimientos de resistencia mecánica necesarios.

El nuevo dimensionado se hará mediante el diseño estructural que propone la American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO). Una vez dimensionado se procederá a verificar con la metodología de la Portland Cement Association (PCA).

En el caso de la vía en estudio, al circular tránsito liviano y pesado por la calzada, se utilizará un pavimento con una carpeta de rodamiento de hormigón H-30, el cual cuenta con una gran rigidez y alto módulo de elasticidad, permitiendo una distribución de los esfuerzos en áreas mayores y a su vez reduciendo la transmisión de los mismos a las capas inferiores, brindando así mayor resistencia y durabilidad. Se elige pavimento rígido por motivo de su gran resistencia a los esfuerzos tangenciales que genera la aceleración y desaceleración de los colectivos en las paradas, donde ocurre reiterativamente dicho fenómeno. Las losas se encuentran apoyadas en toda su superficie sobre el terreno, y tienen alta capacidad para resistir las condiciones meteorológicas siempre y cuando las juntas estén en buenas condiciones para evitar el ingreso de las aguas hacia las estructuras inferiores y su deterioro.

La carpeta de rodamiento se apoya sobre una base o subbase y ésta sobre la subrasante, u otra alternativa, es que la carpeta puede apoyarse directamente sobre la subrasante. La función de la base es prevenir el bombeo de suelos de granos finos, siendo obligatoria cuando la combinación de suelo, agua y tráfico pueden generar bombeo. La subrasante tiene la función de dar un apoyo uniforme, sin que se den cambios bruscos en el valor soporte, debe brindar un apoyo estable sin tener tanta importancia en la capacidad de soporte. Una buena condición de estas estructuras evita la aparición de fisuras en el pavimento rígido y aumentan su durabilidad.

El pavimento adoptado tiene la ventaja de que su color claro incrementa su visibilidad en la noche y al presentar gran rigidez no son necesarios grandes espesores para distribuir cargas a las capas inferiores.

### VIII.2.1) Procedimiento de cálculo

Para determinar el espesor de la losa de hormigón el procedimiento de la AASHTO, se apoya en el uso de una ecuación empírica desarrollada por la observación de algunos pavimentos estudiados durante ensayos sobre carreteras.

$$\text{Log}(ESAL's) = Z_r * S_o + 7,35 + \log(D - 1) - 0,06 + \frac{\log\left(\frac{\Delta PSI}{4,5 - 1,5}\right)}{1 + \frac{1,624 * 10^7}{(D + 1)^{8,46}}} + (4,22 - 0,32 * Pt) * \frac{\log x (MR * Cd * (D^{0,75} - 1,132))}{215,63 * J * \left[ D^{0,75} - \frac{18,42}{\left(\frac{Ec}{k}\right)^{0,25}} \right]}$$

- ESAL's: ejes equivalentes de 18.000 libras, totales para los 20 años de vida útil de diseño
- Z<sub>R</sub>: desvío normal estándar.
- S<sub>o</sub>: desvío estándar global de la predicción del tránsito y desempeño.
- D: espesor de la losa de hormigón.
- ΔPSI: pérdida de serviciabilidad.
- Pt: serviciabilidad final.
- M<sub>R</sub>: módulo de rotura del hormigón.
- Cd: coeficiente de drenaje.
- J: coeficiente de transferencia de cargas.
- E<sub>c</sub>: módulo de elasticidad del hormigón.
- k: módulo compuesto de reacción de la subrasante.

#### VIII.2.1.1) Determinación de los ejes equivalentes (ESAL's)

El tránsito está compuesto por vehículos de diferente peso y número de ejes que producen diferentes tensiones y deformaciones en el pavimento, lo cual origina distintas fallas en éste. Para tener en cuenta esta diferencia, el tránsito se transforma a un número de cargas por eje simple equivalente de 18 kips (80 kN) ó ESAL (Equivalent Single Axile Load), de tal manera que el efecto dañino de cualquier eje pueda ser representado por un número de cargas por eje simple.

Para la determinación de los factores de equivalencia de cargas, se utilizan los de la DNV, mayorados en un 50% por tratarse de pavimentos rígidos (tabla VIII.1), pero al no tener un censo en campo de la clasificación del tránsito, se determinó el factor de

equivalencia según un porcentaje estimativo de cada tipo de vehículo basándose en otros datos de anteproyectos en avenidas principales de la ciudad de Resistencia.

**Tabla VIII.1.** Factor de daño según el tipo de vehículo. (Fuente: elaboración propia)

Tipos de vehículos	N° de ejes	Factor de daño	Factor mayorado 50%	Porcentaje	Fe
Automóviles	2	0,01	0,015	70,0%	0,0210
Pick-ups y otros utilitarios	2	0,01	0,015	19,5%	0,0059
Colectivos	2	0,07	0,105	4,0%	0,0084
Camiones sin acoplado	2	0,6	0,9	6,0%	0,1080
Camiones con acoplado	4	0,45	0,675	0,5%	0,0135
<b>Totales</b>				100%	<b>0,1568</b>

El factor de equivalencia obtenido es  $Fe = 0,1568$

Para determinar el número de ejes equivalentes ESAL's se utiliza la siguiente expresión:

$$ESAL = 2,2 * 0,5 * Fe * Fn * 365 * n * TMDA$$

Donde cada término representa:

- El coeficiente 2,2 hace referencia a la conversión de 8,2 t a 10,5t utilizado en Argentina, haciendo referencia a la relación entre ejes.
- El coeficiente Fe, se denomina factor de camión y produce la conversión a un vehículo tipo de un eje de 18000 lbs.
- El término Fn se denomina factor de carriles, y tiene en cuenta el número de carriles por trocha. En nuestro caso se debe adoptar un valor comprendido entre 0,6 – 0,8 según Guía AASHTO “Diseño de estructuras de pavimentos, 1993”. Se adoptó 0,8.
- El termino n hace referencia a la vida útil de la obra, 20 años en nuestro caso.
- El TMDA de diseño se obtiene del calculado en el capítulo 2. Donde el TMDA de diseño es 30419 veh/día

Dando como resultado un valor de:

$$ESAL = 2,2 * 0,5 * 0,1568 * 0,8 * 365 * 20 * 30419 = 30640547,7$$

#### **VIII.2.1.2) Determinación del Módulo Resiliente (Mr)**

La sub-rasante es el suelo que sirve como fundación para todo el paquete estructural. Las propiedades de los mismos son variables de entrada fundamental en el diseño y se la determina mediante este módulo. Reemplaza al valor soporte (CBR) y es una propiedad que describe mejor el comportamiento del suelo bajo cargas dinámicas de las ruedas.

El módulo se puede determinar mediante ensayos en laboratorio del tipo triaxial dinámico, como así también “in situ”, a través de la medición de deflexiones dinámicas o mediante propagación de ondas bajo cargas representativas del tránsito real.

Al no poder contar con los ensayos mencionados, se procedió a utilizar una correlación empírica descriptas en el manual AASTHO 1993, que vincula al módulo con el CBR.

$$MR = 1.500 \times CBR \text{ (por ser } CBR < 10\%)$$

Con el mejoramiento realizado al suelo mediante el uso de cal el valor del CBR aumenta a un 6%.

$$Mr = 1.500 \times 6 = 9000 \text{ psi.}$$

Se adopta una sub-rasante de suelo cal de un espesor de 20 cm (6%), hay que tener en cuenta que es un suelo que sirve más bien como estabilizador que como aporte estructural.

#### **VIII.2.1.3) Determinación de la pérdida de Serviciabilidad ( $\Delta PSI$ )**

La serviciabilidad de un pavimento se define como la capacidad de servir al tipo de tránsito para el cual fue diseñado. El índice varía entre 0 (pésimas condiciones) y 5

(perfecto). Para el diseño se deben elegir la serviciabilidad inicial y final. Los valores recomendados según la AASHTO 1993 son:

Serviciabilidad inicial (está en función del diseño de pavimento y la calidad de construcción):

$p_o = 4,5$  Para pavimentos rígidos.

$p_o = 4,2$  Para pavimentos flexibles.

Serviciabilidad final (está en función de la categoría del camino)

$p_f = 2,5$  o más para caminos muy importantes

$p_f = 2$  para caminos con menor tránsito.

Los valores adoptados para cada caso son  $p_o = 4,5$  y  $p_f = 2,5$ . Dando como resultado una pérdida de serviciabilidad:

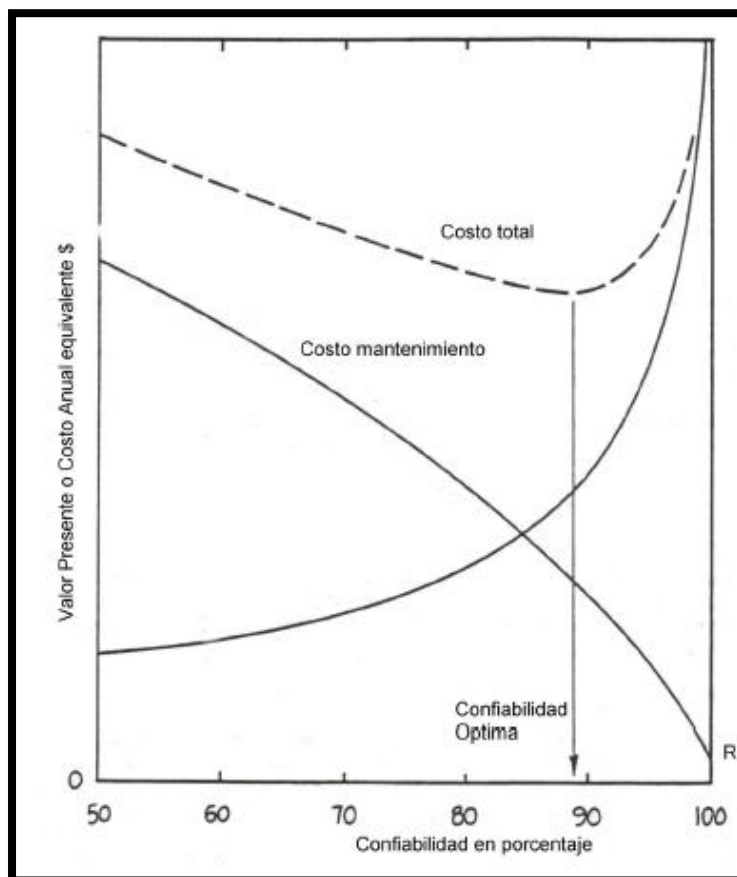
$$\Delta PSI = p_o - p_f = 4,5 - 2,5 = 2$$

#### **VIII.2.1.4) Determinación de la confiabilidad (R)**

La confiabilidad es la probabilidad de que el sistema estructural cumpla con su función prevista durante su vida útil, bajo las condiciones de medio ambiente que suceden durante ese lapso.

La selección del nivel apropiado de confiabilidad depende del uso esperado del pavimento. Un subdimensionado tendrá consecuencias más graves en un pavimento donde se espera un gran volumen de tránsito, como es el caso de la Av. Sarmiento y como consecuencia alcanzará los niveles de serviciabilidad mínimos antes de lo previsto y se deberán realizar reparaciones.

Un nivel de confiabilidad alto implica un pavimento con mayor costo inicial, pero pasará más tiempo sin necesitar reparaciones, disminuyendo así los costos por mantenimiento, lo contrario sucede si se adopta un nivel de confiabilidad bajo. Por ende, hay que adoptar un nivel de confiabilidad óptimo en el cual la suma de costos iniciales y de mantenimiento sean mínimos (ver figura VIII.1)



**Figura VIII.1.** Confabilidad óptima. (Fuente: Guía AASHTO “Diseño de estructuras de pavimentos, 1993”).

En la tabla VIII.2 se presentan los niveles de confiabilidad recomendados por AASHTO 1993, considerándose a la Av. Sarmiento una arteria principal y de zona urbana.

**Tabla VIII.2.** Niveles de confiabilidad recomendados (Fuente: Guía AASHTO “Diseño de estructuras de pavimentos, 1993”).

Tipo de camino	Confiabilidad recomendada	
	Zona urbana	Zona Rural
Rutas interestatales y autopistas	85-99.9	80-99.9
Arterias principales	80-99	75-99
Colectoras	80-95	75-95
Locales	50-80	50-80

Se adoptó un nivel de confiabilidad (R) = 85 %

### VIII.2.1.5) Determinación del desvío estándar ( $S_o$ )

El desvío estándar es una medida de la variabilidad de los datos, su desvío con respecto a un valor medio de la serie. AASTHO 1993 recomienda para pavimentos rígidos un desvío estándar de 0,34 en el caso de que se considere la varianza del tránsito a futuro y un valor de 0,39 en caso de que no sea considerado.

Se adoptó un desvío estándar  $S_o = 0,39$

### VIII.2.1.6) Determinación del módulo compuesto de reacción de la subrasante/base ( $K_{comb}$ )

Al incorporar una o más capas a la composición de la estructura se produce un incremento en la capacidad de soporte, que se debe tener en cuenta en el diseño.

Teniendo en cuenta el suelo que servirá de subrasante, se propone una base de relleno de densidad controlada (RDC) con un espesor de 15 cm, con 150 kg de cemento por metro cúbico y una resistencia a la compresión simple a los 7 días mayor o igual a 20kg/cm<sup>2</sup>.

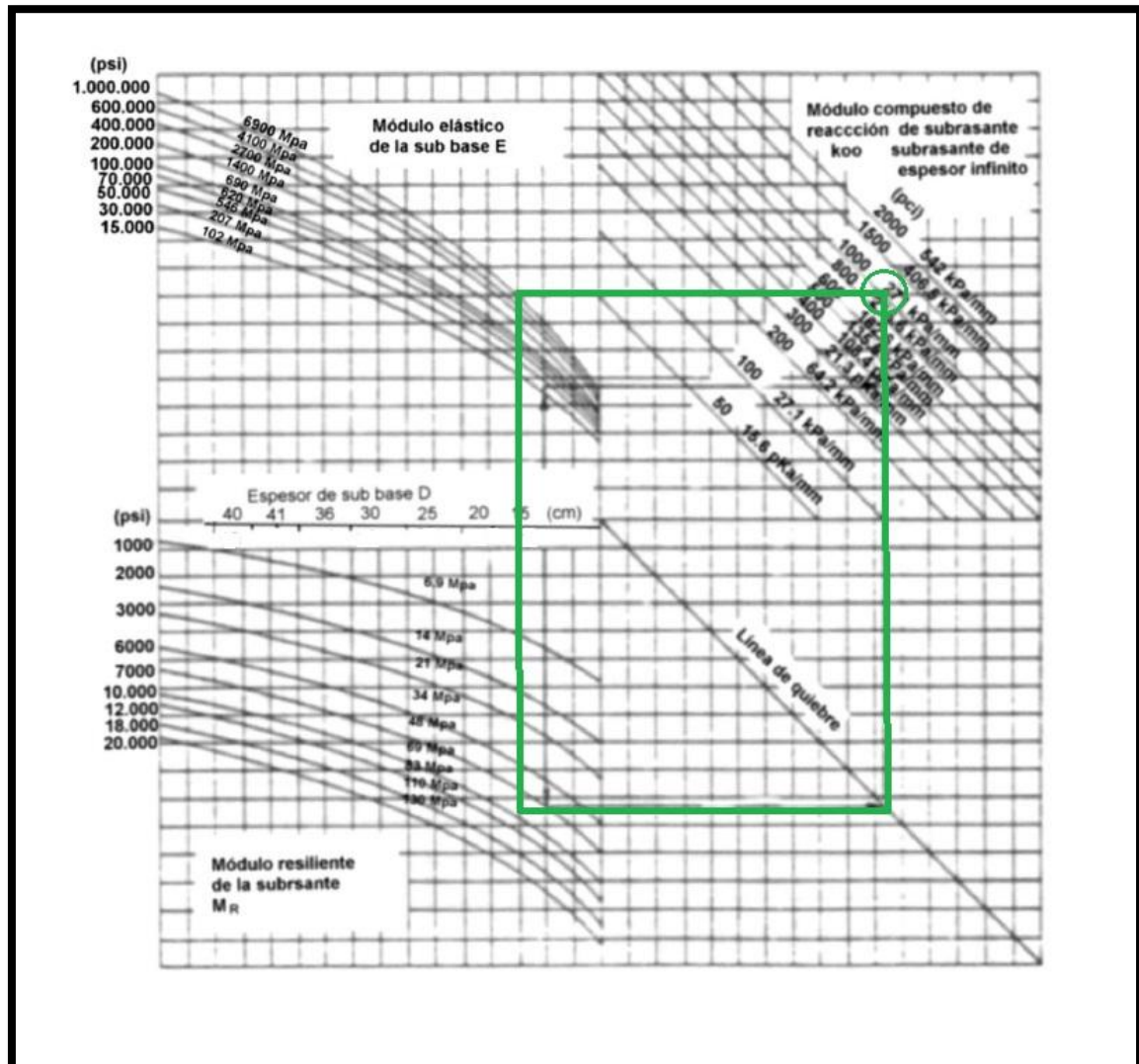
Las bases de mezclas de agregados con cemento presentan un módulo de elasticidad que oscilan entre los 1.000.000 – 2.000.000 psi (ver tabla VIII.3)

**Tabla VIII.3.** Rangos típicos de factores de pérdida de soporte según tipo de material. (Fuente: Guía AASHTO “Diseño de estructuras de pavimentos, 1993”).

Tipo de material	Módulo de elasticidad ó módulo resiliente [psi]	Factor de pérdida de soporte
Base granular tratada con cemento	1,000,000 – 2,000,000	0.0 – 1.0
Mezclas de agregado con cemento	500,000 – 1,000,000	0.0 – 1.0
Base tratada con asfalto	350,000 – 1,000,000	0.0 – 1.0
Mezclas bituminosas estabilizadas	40,000 – 300,000	0.0 – 1.0
Limo estabilizado	20,000 – 70,000	1.0 – 3.0
Material granular	15,000 – 45,000	1.0 – 3.0
Subrasante natural	3,000 – 40,000	2.0 – 3.0

En este caso se adoptó 1.000.000 psi como módulo de elasticidad de la base.

Con los valores del módulo resiliente y el módulo de elasticidad, ingresando en el ábaco de la figura VIII.2, se obtiene el módulo de reacción combinado ( $K_{comb}$ ).



**Figura VIII.2.** Ábaco para estimar el módulo compuesto de reacción de subrasante. (Fuente: Guía AASHTO “Diseño de estructuras de pavimentos, 1993”).

Del ábaco anterior se obtuvo un  $K_{comb} = 1000$  pci.

#### VIII.2.1.7) Determinación del módulo de reacción efectivo de la sub-rasante (K)

El módulo de reacción de la subrasante debe ajustarse para tener en cuenta la pérdida de soporte (LS) de la subbase por erosión.

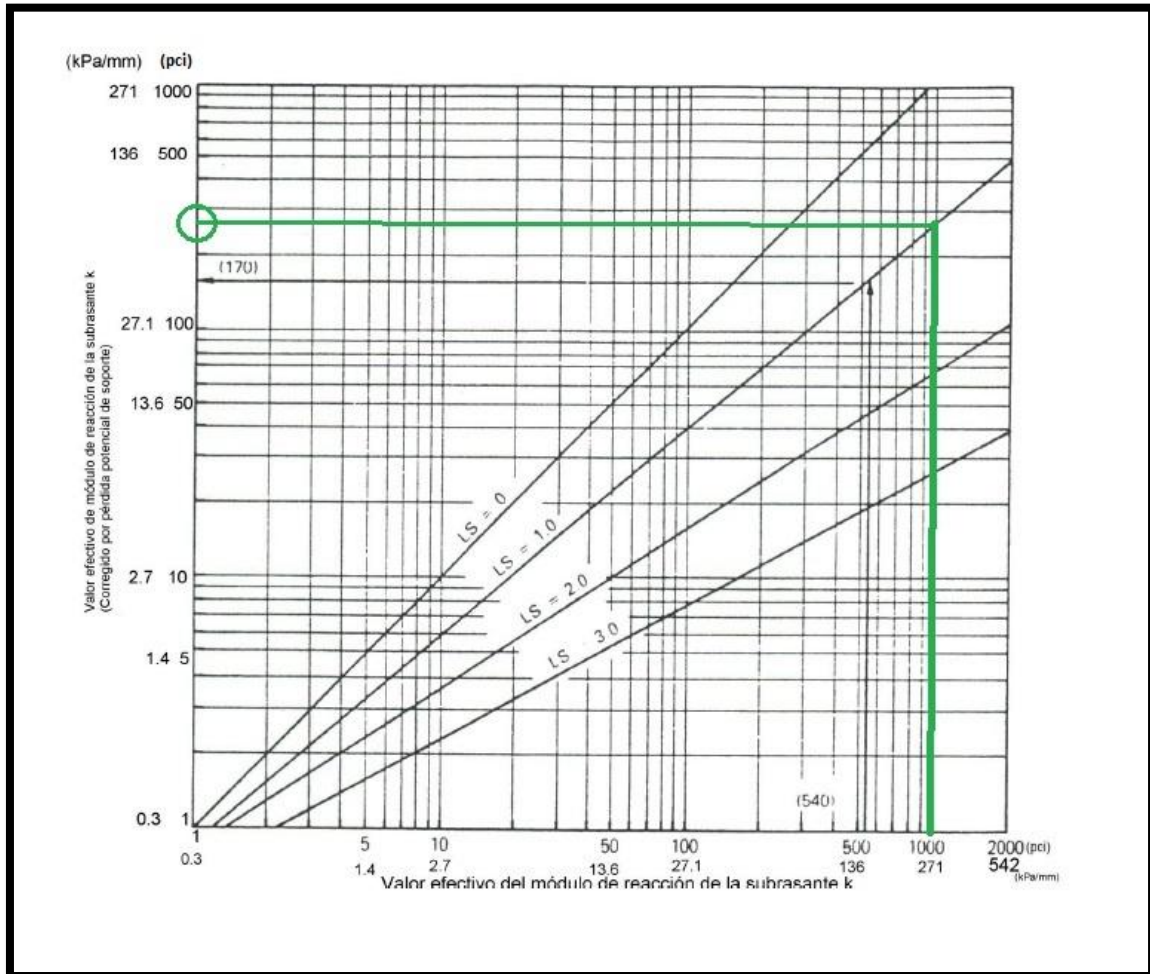
El factor LS, es incluido en el diseño de pavimentos rígidos, para tomar en cuenta la pérdida potencial de soporte debido a la erosión de la subbase y/o movimientos



verticales del suelo. Se lo obtiene ingresando en la tabla VIII.3, dependiendo del tipo de material se adopta un valor de LS, que para este caso oscila entre, 0 y 1.

El valor adoptado de  $LS = 1$ .

Con este valor de LS y el Kcomb, se ingresa en el ábaco de la figura VIII.3 y se determina el valor del módulo de reacción efectivo de la subrasante.



**Figura VIII.3.** Corrección del módulo de reacción por pérdida de soporte (Fuente: Guía AASHTO "Diseño de estructuras de pavimentos, 1993").

Del ábaco se obtiene el módulo de reacción combinado subrasante/base corregido o efectivo, que es igual a 270 pci.

$$K_{\text{efec}} = 270 \text{ pci.}$$

#### VIII.2.1.8) Determinación del módulo de elasticidad del hormigón ( $E_c$ )

La AASHTO recomienda el empleo de la relación propuesta por el American Concrete Institute entre la resistencia a compresión simple y el módulo de elasticidad:

$$E_c = 4730 * \sqrt{f'_c} \text{ [Mpa]}$$

En donde  $f'_c$  es la resistencia a la compresión simple, que para un hormigón tipo H-30 es de 30 Mpa.

$$E_c = 4730 * \sqrt{(30 \text{ Mpa})} = 25907 \text{ [Mpa]}$$

$$E_c = 25907 \text{ Mpa} = 3757492,7 \text{ psi}$$

#### VIII.2.1.9) Determinación del módulo de rotura del hormigón ( $f_r$ )

La AASHTO propone la determinación del módulo de rotura, utilizando la relación entre los valores de resistencia a la compresión y la resistencia a la tracción por flexión.

Para este caso se utilizó una fórmula que refleja los valores obtenidos para hormigones elaborados en Argentina.

$$f_r = 2,58 * (f'_c)^{0.5}$$

En donde:

- $f_r$ : resistencia a la tracción por flexión o módulo de rotura.
- $f'_c$ : resistencia a la compresión del hormigón.

El hormigón a utilizar tiene la siguiente característica:

$$f'_c = 30 \text{ Mpa} = 306 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

$$f_r = 2,58 * \left(306 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}\right)^{0.5} = 45 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} = 640 \text{ psi}$$

#### VIII.2.1.10) Determinación del coeficiente de transferencia de carga ( $J$ )

Las cargas de tránsito deben ser transmitidas de manera eficiente de una losa a la siguiente, mediante las juntas con el objetivo de reducir las deflexiones en las mismas. Dichas deflexiones al ser excesivas generan bombeo de la subbase y posterior fisuración. Las transferencias de cargas en juntas se pueden materializar mediante trabazón entre agregados, o mediante el uso de barras pasadoras o pasajuntas.

Con este factor se tiene en cuenta la transferencia de cargas a través de las juntas y fisuras.

Se estableció un pavimento rígido con el uso de juntas y cordones laterales, el cual ofrece soporte lateral, además para materializar las juntas se utilizan pasadores de acero liso y un “ESAL en millones 3-10”. Teniendo todo esto en cuenta y usando las recomendaciones dadas por el Manual de AASHTO (ver tabla VIII.4).

**Tabla VIII.4.** Coeficiente de transferencia de carga (Fuente: Guía AASHTO “Diseño de estructuras de pavimentos, 1993”).

Soporte lateral	Si	No	Si	No	Si	No	Tipo
ESALs en millones	Con pasadores con o sin refuerzo de temperatura		Con refuerzo continuo		Sin pasadores (fricción entre agregados)		
Hasta 0.3	2.7	3.2	2.8	3.2	-	-	Calles y caminos vecinales
0.3 – 1	2.7	3.2	3.0	3.4	-	-	
1 – 3	2.7	3.2	3.1	3.6	-	-	
3 – 10	2.7	3.2	3.2	3.8	2.5	2.9	Caminos principales y autopistas
10 – 30	2.7	3.2	3.4	4.1	2.6	3.0	
más de 30	2.7	3.2	3.6	4.3	2.6	3.1	

De la tabla VIII.4 se obtiene el valor de transferencia de carga  $J = 2,7$ .

#### VIII.2.1.11) Determinación del coeficiente de drenaje (Cd)

El drenaje es analizado teniendo en cuenta, el efecto del agua sobre las propiedades de las capas de pavimento y las consecuencias sobre la capacidad estructural.

Un buen drenaje aumenta la capacidad portante de la subrasante (el módulo resiliente aumenta, cuando disminuye el contenido de humedad), mejorando así la calidad del camino y permitiendo uso de capas más delgadas.

La calidad del drenaje de la estructura puede ser calificada según cuanto tiempo demora en drenar al agua (ver tabla VIII.5).

**Tabla VIII.5.** Tiempos de drenajes recomendados. (Fuente: Guía AASHTO “Diseño de estructuras de pavimentos, 1993”).

Calidad de drenaje	50% de saturación en:	85% de saturación en:
Excelente	2 horas	2 horas
Bueno	1 día	2 a 5 horas
Regular	1 semana	5 a 10 horas
Pobre	1 mes	Mas de 10 horas
Muy pobre	El agua no drena	Mucho mas de 10 horas

En la tabla VIII.6 se observan los valores recomendados para el coeficiente de drenaje (Cd), que depende de la propiedad con que cuentan las capas que constituyen la estructura de pavimento para liberar el agua entre sus granos.

**Tabla VIII.6.** Coeficiente de drenaje para pavimentos rígidos. (Fuente: Guía AASHTO “Diseño de estructuras de pavimentos, 1993”).

Calidad de drenaje	% de tiempo en que el pavimento está expuesto a niveles de humedad próximos a la saturación			
	<1%	1-5%	5-25%	>25%
Excelente	1.25-1.20	1.20-1.15	1.15-1.10	1.10
Bueno	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	1.00-0.90	0.90-0.80	0.80
Muy pobre	1.00-0.90	0.90-0.80	0.80-0.70	0.70

Al utilizarse una sub rasante de suelo cal, el suelo presenta buena capacidad de drenaje

Se considera que la estructurar puede estar expuesta a niveles de saturación en un porcentaje de tiempo mayor al 25%.

Por lo tanto, se adopta de la tabla VIII.6, un coeficiente de drenaje igual a 1.

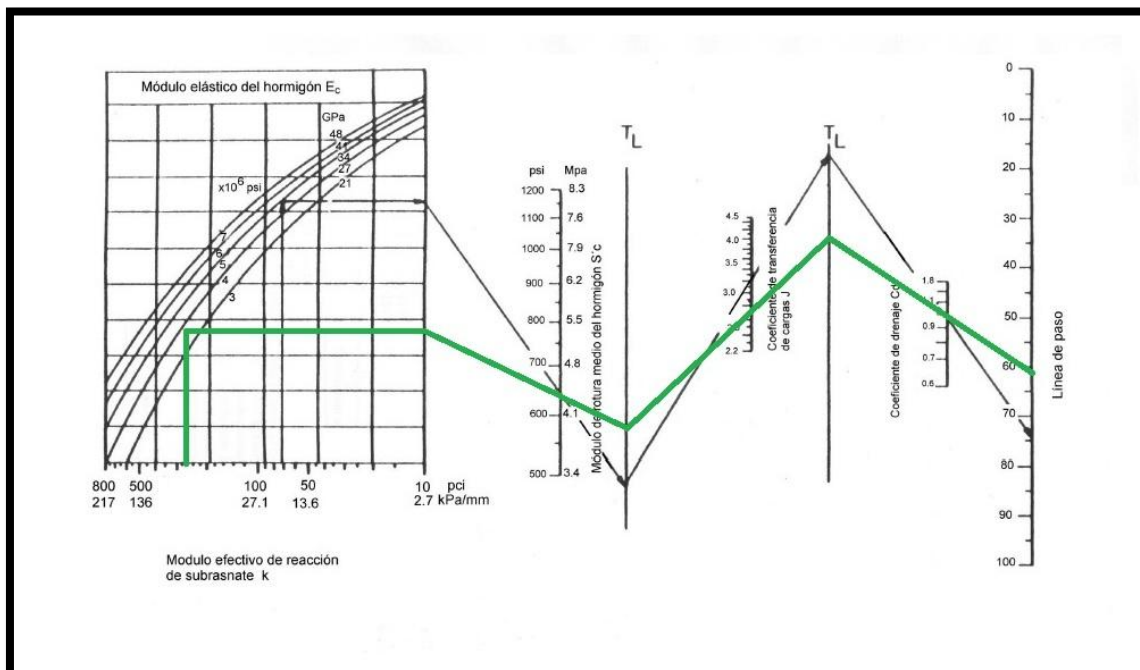
$C_d = 1,00$

**Tabla VIII.7.** Resumen de los valores calculados para utilizar los gráficos (Fuente: elaboración propia).

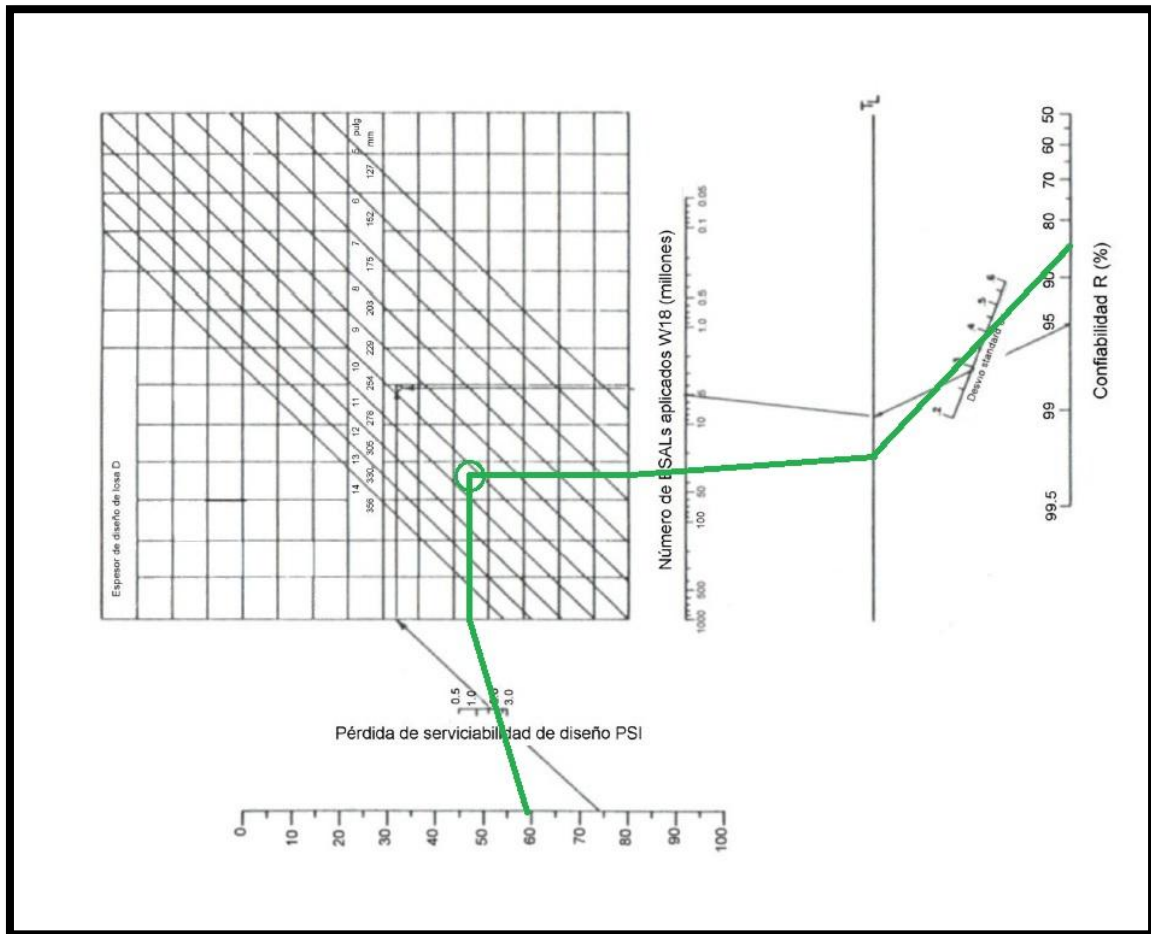
Parámetro	Valor
K efectivo	270 psi
$E_c$	3757492 psi = $3,7 \times 10^6$ psi
$f_r$	640 psi
J	2,7
$C_d$	1
$\Delta PSI$	2
Confiabilidad	85%
$S_o$	3,9
Número de ESALs	30640547,7 = $30,1 \times 10^6$

#### VIII.2.1.12) Número estructural necesario

En función de los ítems anteriormente expuestos, se procedió al uso de los ábacos de diseños de pavimentos rígidos de la guía AASHTO 1993 (ver figuras VIII.4 y VIII.5) para determinar el espesor de la losa.



**Figura VIII.4.** Ábaco de diseño de pavimentos rígidos (Fuente: Guía AASHTO "Diseño de estructuras de pavimentos, 1993").





*Figura VIII.6. Croquis del paquete estructural propuesto de la calzada vehicular. (Fuente: elaboración propia)*

### **VIII.2.2) Juntas, pasadores y barras de unión**

El objetivo de las juntas es desarrollar el patrón de fisuración que desarrolla naturalmente el pavimento en servicio, mediante un diseño adecuando y ejecución de juntas transversales y longitudinales con los mecanismos apropiados para transferir las cargas.

Un adecuado diseño permitirá prevenir la formación de fisuras y la infiltración de agua y materiales incompresibles a la estructura del pavimento, a su vez proveerá transferencia adecuada de cargas y permitirá el movimiento de las losas contra estructuras fijas e intersecciones.

Según recomendaciones del ICPA, la relación (largo/ancho) de losas debe ser menor a 1,5 (siendo el recomendado menor o igual a 1,25), pero como se diseñó que la calzada vehicular tendrá un ancho final de 7,50 m, con un ensanche previo de 1,00 m, no se pueden cumplir las recomendaciones. Por ello, se adopta para los ensanches una junta en sentido longitudinal al eje de unión entre calzada nueva y vieja, y en sentido transversal juntas coincidentes con las actuales.

#### **VIII.2.2.1) Juntas transversales de contracción**

Son juntas materializadas en el sentido transversal de la calzada de hormigón, permiten controlar la formación de fisuras intermedias en las losas, tanto a edad temprana como en servicio.

La transferencia de cargas se hace mediante la implementación de pasadores (figura VIII.7), los cuales son barras de acero lisas colocadas en la junta transversal para transferir cargas, sin restringir el movimiento longitudinal de las losas. Colaboran en la disminución de tensiones y deflexiones en el hormigón.



**Figura VIII.7.** Junta transversal de contracción con pasadores. (Fuente: Instituto del Cemento Portland Argentino).

Para determinar las dimensiones de las barras, se utiliza las recomendaciones el ICPA (figura VIII.8).

De las cuales se adoptó una barra de tipo I (AL -220), de 0,45 m de longitud y un diámetro de 0,032 m y separadas a 0,30 m de centro a centro y 0,15 m de centro a borde.

<b>Tipo de acero</b>	Tipo I (AL-220)
<b>Superficie</b>	Lisa, libre de óxido y con tratamiento que impida la adherencia al hormigón.
<b>Longitud</b>	45 cm.
<b>Diámetro</b>	25 mm para $E \leq 20$ cm 32 mm para $20 < E \leq 25$ cm 38 mm para $E > 25$ cm
<b>Separación</b>	30 cm. de centro a centro 15 cm. de centro a borde
<b>Ubicación</b>	Paralelo al eje de calzada Mitad del espesor de losa Mitad a cada lado de la junta transversal

**INSTITUTO DEL CEMENTO PORTLAND ARGENTINO**

**Figura VIII.8.** Características de barras pasadores. (Fuente: Instituto del Cemento Portland Argentino).



### VIII.2.2.2) Juntas longitudinales de contracción

Tienen la función de controlar la fisuración longitudinal, se ejecutan por aserrado cuando se materializan dos o más trochas simultáneamente.

Se emplean barras de acero conformadas superficialmente (figura VIII.9), se deben colocar perpendicularmente a la dirección longitudinal y siempre a mitad de la profundidad en el espesor de la losa. Cuando se realiza el armado de esta junta se debe tener presente que debe estar alejado como mínimo 40cm respecto de las juntas transversales, para no interferir con el funcionamiento de los pasadores. Se las recomienda colocarlas junto a las líneas demarcatorias de división de carriles, para así evitar la formación de huellas.



**Figura VIII.9.** Junta longitudinal de contracción con barra de unión. (Fuente: Instituto del Cemento Portland Argentino).

Para dimensionar las barras de unión se usa la formula recomendada por el ICPA (figura VIII.10)

$$A_{BU} = \frac{\gamma \cdot E \cdot L \cdot \mu \cdot S}{f_a}$$

Siendo:

$A_{BU}$ : Sección mínima de acero de las barras de unión por cada losa de pavimento.

$\gamma$ : Peso unitario del hormigón.

$E$ : Espesor de la losa.

$L$ : Distancia al borde libre más cercano.

$\mu$ : Coeficiente de fricción entre la losa y el apoyo (ver Tabla 3-2).

$f_a$ : Tensión admisible del acero.

$S$ : Separación entre juntas transversales.

Tabla 3-2: Coeficientes de fricción recomendados. [AASHTO. 1993]	
Tipo de material en el apoyo de la calzada	Coeficiente de Fricción, $\mu$
Tratamiento superficial	2,2
Estabilizado con cal/cemento/asfalto	1,8
Material granular	1,5
Subrasante Natural	0,9

**Figura VIII.10.** Sección mínima de acero (fuente: Manual de Diseño y Construcción de pavimentos de Hormigón).

Se determina la sección para las losas de mayor dimensión, siendo esta la condición más exigente, para nuestro caso son las losas a cambiar por completo con dimensiones de 3,00 m de largo y 3,50 m de ancho.

$$\text{Se tiene: } A_{BU} = (0.024 \text{ MN/m}^3 \times 0,25\text{m} \times 3,5 \text{ m} \times 1,8 \times 3 \text{ m}) / 240 \text{ MPa} = 4,7 \text{ cm}^2$$

Una vez obtenido la sección, se procede a determinar el largo de la barra, para ello se utilizaron las recomendaciones del Manual de Diseño y Construcción de pavimentos de Hormigón (figura VIII.11).

Tabla 3-3: Largo mínimo de las barras de unión.			
Diámetro de la barra [mm]	Sección [cm <sup>2</sup> ]	Perímetro [cm]	Largo mínimo de la barra de unión [cm]
10	0,79	3,14	60
12	1,13	3,77	72
16	2,01	5,02	96
20	3,14	6,28	120

**Figura VIII.11.** Longitud mínima de las barras de unión (fuente: Manual de Diseño y Construcción de pavimentos de Hormigón).

Diámetro de la Barra de Unión	10mm	12mm	16mm
Cantidad por losa	10	7	4
Separación adoptada entre barras	0,41 m.	0,62 m	1,12 m
Distancia entre barras extremas y las juntas transversales	0,40 m	0,40 m	0,56 m
Longitud de la barra de unión	0,6 m	0,72 m	0,96 m

INSTITUTO DEL CEMENTO PORTLAND ARGENTINO

ICPA

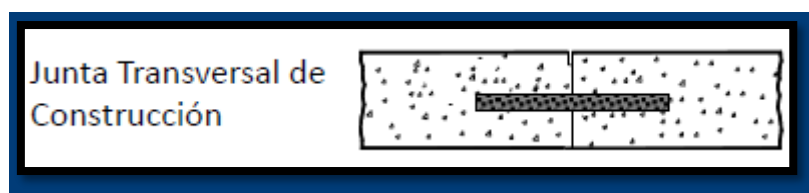
**Figura VIII.12.** Separación de las barras de unión (fuente: Manual de Diseño y Construcción de pavimentos de Hormigón).

Basándose en las dimensiones que se observan en las figuras VIII.11 y VIII.12, se adoptaron 7 barras de diámetro 12mm, cuya sección es 1,13cm<sup>2</sup> y un largo de 75 cm por cada losa, separadas entre sí cada 40 cm.

### VIII.2.2.3) Juntas transversales de construcción

Las juntas transversales de construcción se realizan al finalizar la jornada de trabajo o en interrupciones programadas o por imposibilidad de continuar con el hormigonado.

La transferencia de carga se efectúa a través del pasador. Las barras utilizadas son las mismas que para las juntas transversales de contracción (figura VIII.13).



**Figura VIII.13.** Junta transversal de construcción con pasadores. (Fuente: Instituto del Cemento Portland Argentino).

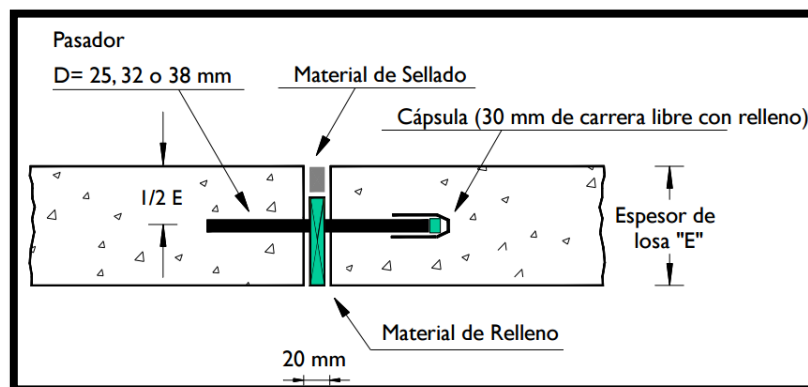
### VIII.2.2.4) Juntas de dilatación

Este tipo de juntas aíslan al pavimento de otra estructura, tal como otra zona pavimentada o una estructura fija.

A su vez, ayudan a disminuir tensiones de compresión que se desarrollan en intersecciones en T y asimétricas.

El ancho de la misma no debe superar los 25mm.

La transferencia de carga se realiza a través de la barra pasadora (figura VIII.14).



**Figura VIII.14.** Junta transversal de dilatación con pasadores. (Fuente: Instituto del Cemento Portland Argentino).

<b>Tipo de acero</b>	Tipo I (AL-220)
<b>Superficie</b>	Lisa, libre de óxido y con tratamiento que impida la adherencia al hormigón.
<b>Longitud</b>	45 cm.
<b>Diámetro</b>	25 mm para $E \leq 20$ cm 32 mm para $20 < E \leq 25$ cm 38 mm para $E > 25$ cm
<b>Separación</b>	30 cm. de centro a centro 15 cm. de centro a borde
<b>Ubicación</b>	Paralelo al eje de calzada Mitad del espesor de losa Mitad a cada lado de la junta transversal
INSTITUTO DEL CEMENTO PORTLAND ARGENTINO	

**Figura VIII.15.** Características de la barra pasadora. (Fuente: Instituto del Cemento Portland Argentino).

Se adopta una junta de dilatación de 20mm con barras pasadoras Tipo I(AL-220), de 45cm de longitud y diámetro de 32mm. Separadas a 30cm de centro a centro y 15 cm de centro a borde.

### VIII.2.3) Conclusión del paquete estructural vehicular

Como conclusión del capítulo de paquete estructural vehicular, se tiene que el mismo queda constituido por:

- Subrasante de suelo mejorado con cal con espesor de 15cm.
- Subbase de RDC con espesor de 15cm.
- Pavimento de hormigón H-30 con espesor de 25cm.
- Los pasadores de 32mm de diámetro, de 45cm de largo y separadas cada 30cm.
- Las barras de unión de 12mm de diámetro y 75 cm de largo, con sección de  $1,13\text{cm}^2$ , separadas entre sí cada 40cm.
- Las juntas de dilatación de 2 cm.

Para materializar el trabajo se decide retirar las losas rotas de la calzada por completo en todo el tramo de estudio y realizar sobre la mezcla de suelo estabilizado existente, la base de RDC de 15cm de espesor y sobre ésta el pavimento de hormigón H-30 de 25cm de espesor.

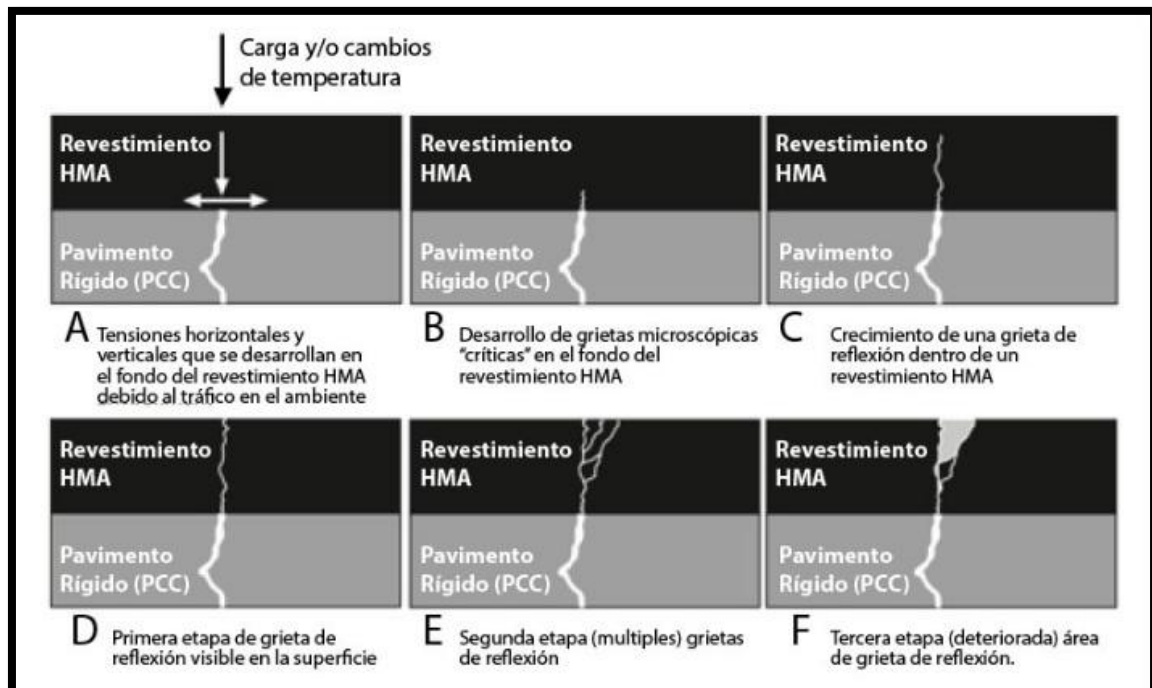
En lo que respecta al ensanche de la calzada, se debe retirar el suelo orgánico (primera capa), y realizar un mejoramiento del suelo existente con cal, colocándose 6% de cal útil vial. Sobre la mezcla de suelo mejorado con cal de 15cm de espesor, se debe realizar la base de RDC de 15cm de espesor y sobre ésta el pavimento de hormigón H-30 de 25cm de espesor.

### VIII.3) Revestimiento de mezcla de asfalto caliente sobre pavimento rígido

La rehabilitación del pavimento existente se encuentra entre las prioridades más importantes. El uso de revestimientos de una Mezcla de Asfalto Caliente ofrece una solución económica y a largo plazo.

Los revestimientos de Mezcla de Asfalto Caliente aumentan la capacidad estructural de los sistemas de pavimento existentes y mejoran el rendimiento del pavimento funcional a largo plazo, mejorando la conducción, la reducción del ruido y el aspecto estético.

Históricamente, el mayor impedimento para la eficacia del revestimiento asfáltico sobre pavimento rígido han sido las grietas reflejadas en el revestimiento con el paso del tiempo. La figura VIII.16 describe el ciclo típico de la reflexión de grietas cuando el asfalto se sobrepone directamente sobre el pavimento rígido.



**Figura VIII.16.** Grietas reflejadas sobre el revestimiento de mezcla asfáltica. (Fuente: Google).

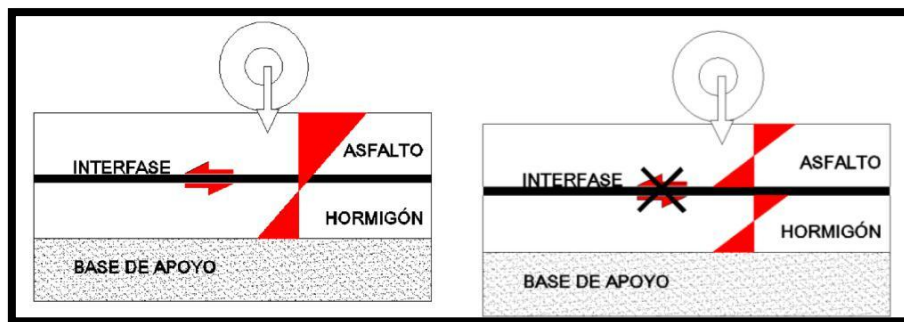
Para mitigar éstos problemas se utilizan mallas geosintéticas pero con altos costos, la solución más económica es la aplicación de un buen riego de liga de una emulsión asfáltica con el previo sellado correcto de todas las juntas de las losas de hormigón y la limpieza de las mismas.

### VIII.3.1) Interfase pavimento rígido a flexible

Un pavimento, al cual se puede definir como sistema multicapa (paquete estructural del camino formado por capas de diferentes espesores y materiales) debe actuar solidariamente, para lo cual la relación íntima entre sus componentes es de fundamental importancia, permitiendo que las solicitaciones generadas por el tránsito y las climáticas sean disipadas en el sistema (capas que conforman el pavimento) y no a través del comportamiento individual de cada capa.

La problemática de la falta de adherencia radica fundamentalmente en una disminución significativa del momento de inercia con respecto a un pavimento con buena adherencia entre sus capas, lo que causa la disminución de la rigidez, de la capacidad estructural y un aumento de las deflexiones observables.

Cuando la adherencia entre capas es escasa, la carpeta de rodamiento suele fisurarse de manera temprana ante las solicitaciones del tránsito debido al consumo de energía interna del material. Esta falta de vínculo se traduce en una mala o nula distribución de tensiones en el espesor total del pavimento (ver figura VIII.17)



**Figura VIII.17.** Resistencia del sistema multicapas: izquierda, capas adheridas y derecha, capas sin adherir. (Fuente: "INTERFASE HORMIGÓN ASFALTO CON INTERPOSICIÓN DE GEOSINTÉTICO, EN LA RESTAURACIÓN DE PAVIMENTOS" UTN. Ing. Delbono)

Además, otro problema que surge de la mala resolución entre la adherencia entre del pavimento rígido y el flexible, radica en que se proyectan tempranamente las

juntas del hormigón en la carpeta de rodamiento asfáltico, disminuyendo la vida útil del mismo.

Por ello, se recomienda para la avenida en estudio, generar una buena adherencia entre capas, por satisfacer las condiciones de cargas y durabilidad del pavimento.

Con lo mencionado anteriormente es que decide por un sistema conformado por una emulsión asfáltica modificada con polímero como agente de adhesión entre hormigón - asfalto y, una carpeta asfáltica o mezcla asfáltica caliente según el pliego de especificaciones técnicas generales para mezclas asfálticas en caliente.

### **VIII.3.2) Determinación de la mezcla asfáltica**

En la determinación del tipo de mezcla asfáltica a utilizar se tienen en cuenta factores como frecuencia de su uso en repavimentación, materiales de fácil obtención y que cumplan con las especificaciones técnicas de un pavimento de alto tránsito. Considerando estos factores, la mezcla asfáltica seleccionada como carpeta de refuerzo sobre el hormigón, es un concreto asfáltico convencional elaborado en caliente (CAC D19). La mezcla es caracterizada mediante las exigencias dispuestas en el Pliego de Especificaciones Técnicas Generales de la Dirección Nacional de Vialidad, sección D VIII, Bases y carpetas preparadas en caliente, edición 1998 [8]; mediante las especificaciones del 2006 de la Comisión Permanente del Asfalto, y mediante las Especificaciones Técnicas Generales de concretos asfálticos Densos, Semidensos y Gruesos en caliente, en su punto 3.1 Criterios de dosificación. El cemento asfáltico empleado es del tipo CA-30 convencional.

### **VIII.3.3) Determinación del riego de liga**

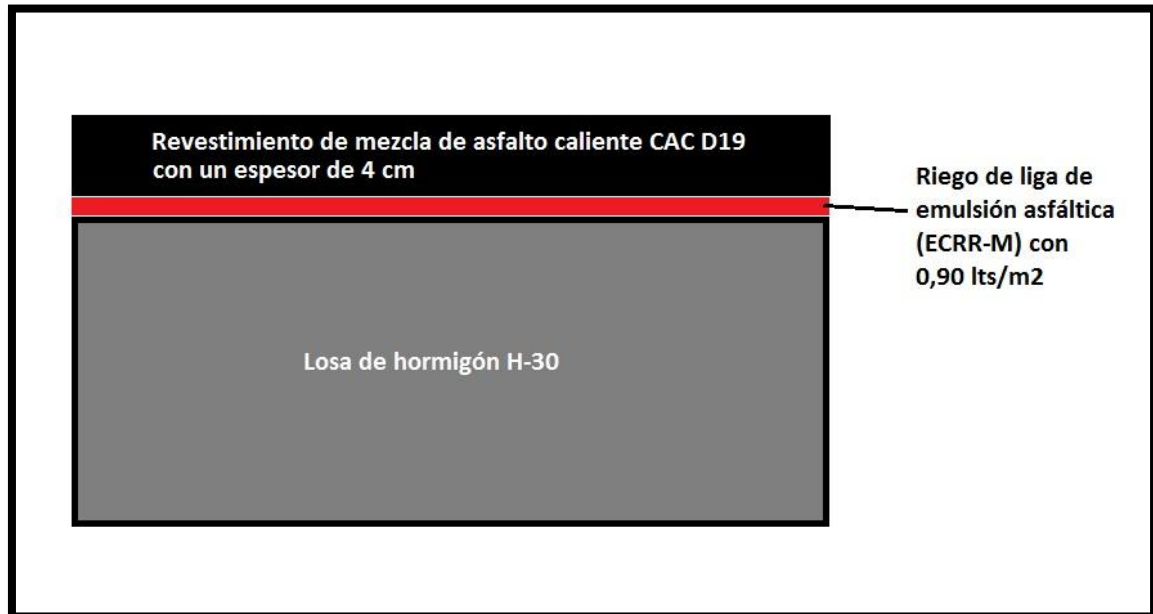
El material utilizado como riego de liga es una emulsión asfáltica (ECRR-M), la cual es brindada por una importante empresa del país, se la aplicará sobre el hormigón limpio mediante un riego de 0,90 l/m<sup>2</sup> de dotación.

### **VIII.3.4) Revestimiento propuesto**

En toda la vía se prevé un revestimiento o recado como también es conocido, de una mezcla de asfalto caliente (CAC D19) con un espesor de 4 cm sobre el pavimento rígido de hormigón H-30, adherida mediante un riego de liga de emulsión asfáltica



(ECRR-M), de tal forma de mejorar las condiciones de manejo y confort de los usuarios, además de aumentar la seguridad vial de la calzada, ya que brinda mayor rugosidad.



*Figura VIII.18. Croquis de revestimiento propuesto. (Fuente: elaboración propia).*

#### **VIII.4) Paquete estructural de la ciclovia**

Los requisitos básicos para una ciclovia, en lo referente al pavimento, son los siguientes:

- La superficie de rodadura deberá ser uniforme, impermeable, antideslizante y aspecto agradable. Las ciclovías no son sometidas a grandes esfuerzos, no necesitan, por tanto, una estructura mayor a la utilizada para vías peatonales.
- Existe la necesidad de introducir una diferenciación visual entre la ciclovia y las otras vías adyacentes, sobre todo en su coloración, como recurso auxiliar de señalización. El color diferenciado puede ser de color ladrillo, teniendo presente que ello elevará los costos de construcción.
- Los revestimientos más utilizados son de asfalto y de concreto. No es recomendable usar bloques o adoquines debido a que producen vibraciones durante el desplazamiento de la bicicleta, salvo que se requiera reducir la velocidad del ciclista.

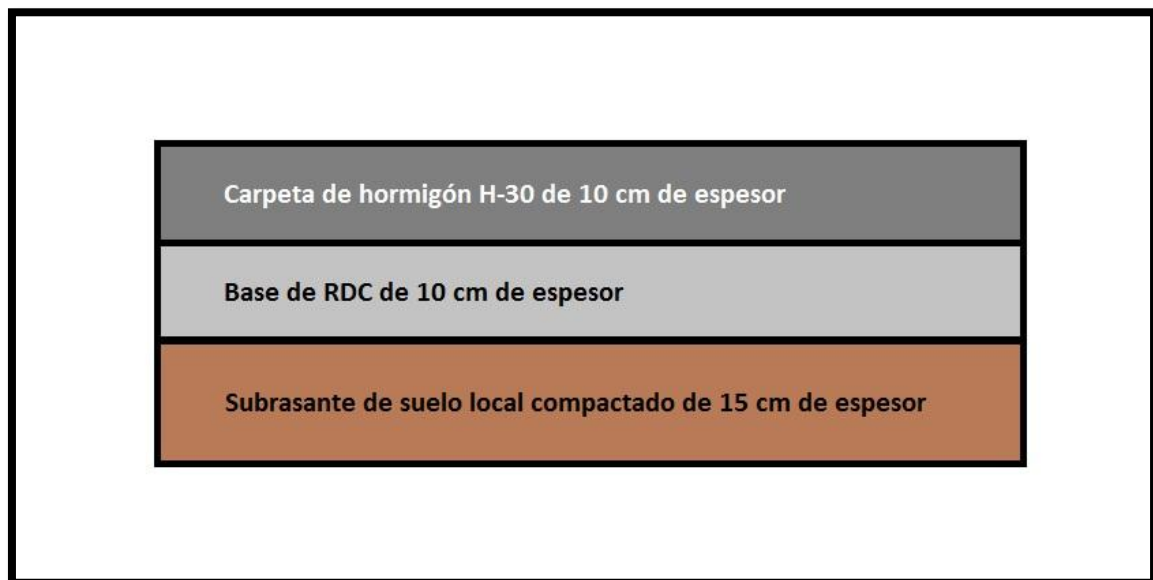
- No es recomendable usar bloques o adoquines debido a que producen vibraciones durante el desplazamiento de la bicicleta, salvo que se requiera reducir la velocidad del ciclista.

#### VIII.4.1) Determinación del paquete estructural

Como no se dispone de una bibliografía para el cálculo específico del paquete estructural de una ciclovía, se procede a adoptar las dimensiones mínimas dispuestas por el Ministerio de Vivienda y Urbanismo del Gobierno de Chile en el manual de Construcción de Ciclovías, Estándar Técnico.

Obteniendo los siguientes espesores estructurales:

- Subrasante de suelo local compactado a una densidad mínima del 95% con un espesor de 15 cm.
- Base de RDC con un espesor de 10 cm (150 kg/m<sup>3</sup>).
- Carpeta de rodamiento de hormigón H-30 de 10 cm de espesor.



**Figura VIII.19.** Croquis de paquete estructural de ciclovía propuesto. (Fuente: elaboración propia).

#### **VIII.4.2) Juntas**

Todas las juntas deben presentar la misma textura, densidad y lisura que las demás áreas del pavimento (a ambos lados de la junta). Se deberán disponer juntas a una distancia máxima de 4,00 m entre sí, en sentido transversal al eje de la ciclovia.

La sierra para hormigón a usar puede ser del tipo de hoja de filo de diamante o de disco abrasivo, ambos refrigerados por agua, luego las juntas deberán ser selladas mediante selladores poliuretánicos.

#### **VIII.5) Paquete estructural de las veredas**

Para las veredas y sendas peatonales se utilizará el paquete estructural tipo suministrado por la Dirección General de Arquitectura de la Municipalidad de Resistencia, el cual se divide en los solados de hormigón armado impreso y en las losetas cribadas.

Se adjuntan los planos tipos en el anexo de planos.

## **CAPÍTULO IX**

### **ESTUDIO ECONÓMICO SOCIAL**

#### **IX.1) Generalidades**

Se tiene como premisa lograr en primera medida con este anteproyecto un beneficio social, una vez analizado el mismo se procede a realizar una valoración de los costos monetarios que la obra producirá y el tiempo que tardará en amortizarse la inversión inicial. Para realizar este análisis se hace uso de los parámetros de Valor Actual Neto (VAN), Tasa Interna de Retorno (TIR), la Relación Beneficios/Costo (RBC) y el Período de Recupero de la Inversión (PRI).

El 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.

La TIR está expresada en términos porcentuales y resulta la rentabilidad social anual que generará el proyecto. Este indicador limita la situación de factibilidad del proyecto, demostrando las utilidades o pérdidas.

La RBC indica cuántos pesos de beneficio se obtienen por cada peso de costo asignado al proyecto, lo cual permite comparar varios proyectos entre sí y dar un orden de prioridad a los mismos según la RBC.

El PRI determina el número de períodos necesarios para recuperar la inversión inicial, resultado que se compara con el número de períodos aceptables por la empresa o ente inversor.

Para realizar el análisis económico utilizando los parámetros anteriormente nombrados, se necesita hacer un correcto análisis de los materiales a utilizar mediante el cómputo y presupuesto a lo largo de toda la obra tratada en este anteproyecto.

ANTEPROYECTO DE REFUNCIONALIZACIÓN CON CICLOVÍA DEL CORREDOR AV. SARMIENTO, DESDE LA PLAZA 25 MAYO HASTA LA INTERSECCIÓN CON RUTA NACIONAL N° 16, RESISTENCIA – CHACO – ARGENTINA

UNNE – Facultad de Ingeniería – 2019

Autor: AHRNDT, Jonathan Julián

## IX.2) Computo y Presupuesto

ITEMS	DESIGNACIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIOS		SUBTOTAL	%
				UNITARIO	SUBTOTAL		
<b>1</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>					<b>\$ 42.933.698,70</b>	<b>13,98</b>
1.1	Levantamiento cantero central	m <sup>2</sup>	11.515	\$ 55,37	\$ 637.586		
1.2	Levantamiento de veredas	m <sup>2</sup>	30.960	\$ 412,45	\$ 12.769.452		
1.3	Levantamiento Losa Hº	m <sup>3</sup>	2.050	\$ 1.243,00	\$ 2.548.150		
1.4	Obrador	m <sup>2</sup>	4	\$ 4.520,00	\$ 18.080		
1.5	Cartel de obra	Unidad	1	\$ 21.021,15	\$ 21.021		
1.6	Topografía	m <sup>2</sup>	58.240	\$ 56,50	\$ 3.290.560		
1.7	Limpieza de carteles y techos	m <sup>2</sup>	7.700	\$ 225,00	\$ 1.732.500		
1.8	Cerramiento de obra	m <sup>2</sup>	60.000	\$ 365,27	\$ 21.916.350		
<b>2</b>	<b>MOVIMIENTO DE SUELOS</b>					<b>\$ 40.801.136,00</b>	<b>13,29</b>
2.1	Retiro de escombros	m <sup>3</sup>	5.765	\$ 1.130,00	\$ 6.514.676		
2.2	Excavación y retiro de suelo	m <sup>3</sup>	23.340	\$ 1.469,00	\$ 34.286.460		
<b>3</b>	<b>PAQUETE ESTRUCTURAL</b>					<b>\$ 165.601.806,58</b>	<b>53,93</b>
3.1	Suelo cal 6% e=15cm	m <sup>3</sup>	2.765	\$ 805,69	\$ 2.227.572		
3.2	RDC e=10cm	m <sup>3</sup>	1.123	\$ 4.473,67	\$ 5.024.826		
3.3	RDC e=15cm	m <sup>3</sup>	1.080	\$ 5.085,00	\$ 5.491.800		
3.4	Compactación	m <sup>3</sup>	24.496	\$ 1.062,20	\$ 26.019.651		
3.5	Cap. Rod. Hº H-30						
3.5.1	Cap. Rod. Hº H-30 e=10cm	m <sup>3</sup>	1.123	\$ 2.599,00	\$ 2.919.197		
3.5.2	Cap. Rod. Hº H-30 e=25cm	m <sup>3</sup>	1.670	\$ 3.480,40	\$ 5.812.268		
3.6	Riego de liga	m <sup>2</sup>	58.240	\$ 470,00	\$ 27.372.800		
3.7	Cap. Rod. Asfáltica e=4cm	m <sup>3</sup>	2.330	\$ 19.822,46	\$ 46.178.403		
3.8	Cordón de HºAº	m	10.320	\$ 535,09	\$ 5.522.117		
3.9	Veredas de hormigón	m <sup>3</sup>	11.648	\$ 2.001,00	\$ 23.307.648		
3.10	Franjas podotáctiles	m <sup>2</sup>	2.280	\$ 3.700,00	\$ 8.436.000		
3.11	Vados de Hº	m <sup>3</sup>	1.400	\$ 535,09	\$ 749.124		
3.12	Veredas de losetas cribada	m <sup>2</sup>	7.880	\$ 830,00	\$ 6.540.400		
<b>4</b>	<b>VARIOS</b>					<b>\$ 49.443.647,89</b>	<b>16,10</b>
4.1	Luminarias	Unidad	588	\$ 16.950,00	\$ 9.966.600		
4.1.1	Columna de 4 m	Unidad	448	\$ 22.742,38	\$ 10.188.586		
4.1.2	Columna de 11 m	Unidad	140	\$ 53.839,98	\$ 7.537.597		
4.1.3	Cables	m	11.520	\$ 1.200,00	\$ 13.824.000		
4.1.4	Otros	Unidad	588	\$ 1.420,00	\$ 834.960		
4.2	Señalización Horizontal	m <sup>2</sup>	14.080	\$ 154,81	\$ 2.179.725		
4.3	Señalización Vertical						
4.3.1	Cartel Aereo	m <sup>2</sup>	63,36	\$ 1.604,60	\$ 101.667		
4.3.2	Poste Madera	Unidad	374	\$ 192,10	\$ 71.845		
4.3.3	Cartel lateral	m <sup>2</sup>	329,12	\$ 1.604,60	\$ 528.106		
4.4	Semáforos						
4.4.1	Pórticos	Unidad	23	\$ 22.314,11	\$ 513.225		
4.4.2	Semáforos giro	Unidad	23	\$ 7.910,00	\$ 181.930		
4.5	Separadores Plásticos (pilonas)	Unidad	580	\$ 1.525,50	\$ 884.790		
4.6	Molde para cordón	Unidad	30	\$ 7.687,39	\$ 230.622		
4.7	Separación física de HºSº	m	3.440	\$ 535,09	\$ 1.840.706		
4.8	Baños Químicos	Gl	4	\$4660,74/mes	\$ 559.289		
<b>5</b>	<b>PARQUIZADO</b>					<b>\$ 5.282.046,80</b>	<b>1,72</b>
5.1	Colocación de césped	m <sup>2</sup>	16.360	\$ 282,50	\$ 4.621.700		
5.2	Transplante de árboles	Unidad	120	\$ 2.263,39	\$ 271.607		
5.3	Implante de árboles	Unidad	418	\$ 930,00	\$ 388.740		
<b>6</b>	<b>EQUIPAMIENTO URBANO</b>					<b>\$ 3.019.360,00</b>	<b>0,98</b>
6.1	Cestos de basura	Unidad	128	\$ 4.520,00	\$ 578.560		
6.2	Paradas de colectivo	Unidad	18	\$ 135.600,00	\$ 2.440.800		
				<b>PRECIO TOTAL en pesos</b>		<b>\$ 307.081.695,98</b>	
				<b>PRECIO TOTAL en dólares</b>		<b>\$ 6.900.712,27</b>	

Dicho costo de construcción debe llevarse a costo social, el cual de acuerdo con recomendaciones de la DNV es igual a un 70% del presupuesto de obra:

$$\text{Costo social de la construcción} = 0,70 * \text{PRECIO DE OBRA}$$

$$\text{Costo social de la construcción} = 0,70 * \$ 307.081.695,98$$

$$\text{Costo social de la construcción} = \$ 214.957.187,2 = \text{u}\$s 4.830.498,59$$

### IX.3) Evaluación económica

En la evaluación económica no se considera el flujo de dinero que generará el proyecto, sino el flujo de recursos reales.

Los beneficios serán recursos que el proyecto genere. Los costos sociales serán los recursos que el proyecto sacrifique.

Por estos motivos, muchas veces a este tipo de evaluación se la denomina también evaluación social. En términos estrictos, la evaluación social es una extensión de la evaluación económica, ya que examina también el proyecto desde el punto de vista nacional, pero evalúa no sólo la contribución de éste al bienestar económico, sino también a los objetivos de política social de redistribución de ingresos y riquezas. Así, en una evaluación social se ponderan de manera diferente los beneficios y costos que el proyecto genera en las diferentes clases sociales.

Por otro lado, también se plantean diferencias entre una evaluación financiera (privada) y una evaluación económica (social). Estos parten desde la valoración propia de los consumidores vs. la evaluación de las empresas, impuestos y subsidios, créditos, etc. Como este anteproyecto convive con la evaluación económica por parte del estado y la evaluación financiera por parte de las empresas de colectivos, es necesario plantear estas diferencias. En este trabajo el estudio se enfocará solamente en la evaluación económica, considerando tres posibles situaciones:

1. Van social > 0  
Van privado > 0  
En este caso el proyecto sería ideal dejando más beneficios que costos tanto al estado como al privado.
2. Van social > 0  
Van privado < 0

En este caso el estado debe incentivar al privado para llevar adelante el proyecto mediante subsidios que sean igual al Van privado, debido a que el mismo es beneficioso para la sociedad, por lo tanto, el estado se hará cargo de los costos que este genere al privado.

3. Van social  $< 0$

Van privado  $> 0$

En este caso será muy poco probable que se ejecute el proyecto, debido a que no genera interés ni al estado ni al privado.

Como los coeficientes de ponderación pueden definirse subjetivamente para asignar inversiones de acuerdo a intereses políticos, muchos economistas sugieren utilizar la evaluación económica como pauta que guíe al gobierno en la toma de decisiones frente a los proyectos propuestos en el país.

La metodología utilizada en este capítulo es la difundida por el Banco Mundial para evaluar a los proyectos viales a financiar, a través de los índices económicos como la relación B/C, VAN, TIR.

- B = beneficio del usuario.
- C = costo de la obra
- VAN = Valor Actual Neto:  $B - C$
- TIR = Tasa Interno de Retorno: se determina para la condición de que sea  $B = C$ .

El Banco Mundial para financiar un proyecto exige que los índices económicos cumplan con las siguientes condiciones:

- $B/C \geq 1$
- VAN: que sea (+)
- TIR: que sea  $>$  a la tasa de plazo fijo en dólares del banco Nación 2,75 % (ya que se evaluará a precio dólar).

Los beneficios directos más importantes de este proyecto:

- Disminución de los costos de operación de los vehículos: autos, camiones, ómnibus.
- Disminución del tiempo de viaje (de carga y pasajeros).
- Disminución de costos sociales debido a accidentes, mayor consumo de combustibles, congestionamientos, contaminaciones y deterioros viales.
- Aumento de confort y conveniencia.

Los costos de construcción son los costos que corresponden a la construcción y al de mantenimiento.

En obras nuevas y de rehabilitación se calculan dos tipos de costos: uno sin considerar las mejoras y otra considerando las mejoras, es decir costos con y sin proyecto.

Por último, cabe destacar que el transporte automotor es generado de altos costos sociales, costos que son muy difíciles de medir, por lo cual, mejorando las condiciones para los usuarios de la vía en estudio y disminuyendo el número de vehículos de la misma mediante el incentivo del uso de la bicicleta y del transporte público, se logra bajar estos costos sociales. Dentro de los mismos se pueden mencionar:

- Gastos de ambulancia
- Gastos de juicios
- Gastos de internación
- Gastos de reparaciones

Según un artículo publicado por el diario La República en abril del 2018 (<http://diariolarepublica.com.ar/notix/noticia/01703/cunto-le-cuesta-al-pas-el-milln-de-siniestros-viales-que-se-producen-por-ao.html>), un siniestro vial con herido grave le cuesta al estado una media de u\$s 37.000, lo que a precio en pesos en el mes de abril del 2019 con un dólar promedio a \$44,5 son aproximadamente \$1.646.500 por accidente.



### IX.3.1) Determinación del costo de operación

Para el análisis de los costos de operación se utiliza el informe COSTOP realizado por la DNV para marzo del 2018, afectando dichos valores por la suba del dólar, el aumento de la inflación en el último año y los porcentajes de variación interanual dados por la DNV.

El costo de operación de un camino se traduce, para el usuario de la infraestructura en un concepto de costo monetario, el cual mide el consumo, en términos de dinero, que representa operar en una determinada vía. El mismo se determina bajo el supuesto de que el trazado del camino que se recorre es recto y pertenece a la categoría de topografía llana. La unidad con que se expresa el costo de operación es el \$/Km, o sea, se trata de un valor en pesos por unidad de longitud de circulación, tomando a ésta como de 1 Km.

Los costos de operación se pueden encontrar clasificados en “costos de operación del usuario” y “costos de operación de la comunidad” en el informe COSTOP. Los costos de operación del usuario se calculan en función de precios de insumos a valores de mercado y los costos de operación de la comunidad se obtienen corrigiendo estos precios a valores económicos, de manera de representar a los mismos libres de la carga impositiva; o sea, sin considerar los subsidios, impuestos y transferencias (ver tabla IX.3).

Los distintos tipos de precios empleados en esta consideración son:

- **Precio del usuario o precio de mercado o precio financiero:** es el precio que tiene un bien en el mercado. Si se trata de un bien importado, su valor financiero es igual al precio de la moneda de origen por el tipo de cambio correspondiente.
- **Precio de la comunidad o precio de cuenta o precio económico o precio social o precio sombra:** representa el costo en el que incurre la economía de una sociedad para producir un bien antes que cualquier tipo de factor modifique su valor, tal como impuestos, tasas, subsidios, rentas, o conversiones de algún tipo de cambio que resulte de un valor distinto al de un mercado en el que las divisas se intercambian libremente.
- **Factor de conversión:** es el índice que convierte un valor de mercado en un valor económico y viceversa.

Se analiza el costo generalizado de viaje o costo de operación de los vehículos para la situación actual (sin mejora) y para la situación con el proyecto en

funcionamiento (con mejora), para ello se suponen distintas velocidades promedio de viaje a lo largo de la traza del proyecto (ver tablas VIII.4 y VIII.5).

**Tabla IX.1.** Precios actuales. (Fuente: Elaboración propia)

PRECIOS	COMBUSTIBLE	COSTO (\$/litro)
	Nafta premium	49,53
	Nafta super	44,37
	Diessel	41,13
	LUBRICANTE	423,75

**Tabla IX.2.** Variaciones de la inflación y del dólar desde marzo de 2018 a marzo de 2019. (Fuente: Elaboración propia)

AUMENTO DEL DÓLAR	117,60%
AUMENTO DE LA INFLACIÓN	43,30%

**Tabla IX.3.** Costos generales de los vehículos actualizados a marzo de 2019. (Fuente: COSTOP marzo 2018)

	TIPO DE VEHÍCULO ECONÓMICO EN CAMINO PAVIMENTADO	AUTOMÓVIL	ÓMNIBUS	CAMIÓN
VALORES	Valor del 0 km (\$)	518364,82	6524019,1	1588801,5
	Potencia (HP)	104	355	187
	Neumático (\$)	4449,47	16814,82	14272,68
	Cantidad de neumáticos	4	8	10
	Lavado (\$)	415,57	1024,6	722,23
	Frecuencia de lavado (km)	6000	2000	4000
	Engrase (\$)	-	390	350
	Frecuencia de engrase (km)	-	2.420	2.420
	Seguro anual(\$)	44498,95	292909,5	61285,11
	Impuestos y patentes anuales (\$)	39722,76	141222,15	58007,84
	Mano de obra de mantenimiento (\$/h)	272,27	272,27	272,27
TIEMPOS DE VIAJE (\$/h)	Conductor (motivo de trabajo)	422,74	-	-
	Conductor (otros motivos)	128,97	-	-
	Pasajero (motivo de trabajo)	197,75	197,75	-
	Pasajero (otros motivos)	60	60	-
	Salario choferR (\$/mes)	-	101055,16	86968,77
SALARIOS	Incremento cargas sociales (%)	-	1	1
	Viáticos (\$/h)	-	125,57	0
	Bonificación (\$/km)	-	0	1,73

Las siguientes tablas indican los costos generados a la comunidad por el sistema actual y con su respectiva en la Av. Sarmiento.

## Costos de operación de los vehículos sin proyecto

**Tabla IX.4.** Costo generalizado de viaje de la comunidad previo a la mejora. (Fuente: COSTOP 2018)

TIPO DE VEHÍCULO		AUTOMÓVIL	ÓMNIBUS	CAMIÓN
VELOCIDAD MEDIA DE VIAJE (km/h)		35	25	30
RECORRIDO (km/año)		17.000	76.250	56.000
COSTO OPERATIVO DEL VEHÍCULO (\$/km)	Combustible	2,75	9,10	8,58
	Lubricantes	0,37	0,77	0,67
	Cubiertas	0,21	0,87	0,77
	Lavada	0,00	0,19	0,16
	Engrase	0,07	0,52	0,19
	Mantenimiento	0,42	3,25	1,33
	Amortización	2,48	8,34	2,77
	Bonificación	0,00	10,05	4,05
	Intereses	1,96	6,00	2,49
	Salarios	0,00	32,11	39,22
	Seguros	4,96	3,84	1,42
	Gastos generales	0,00	7,78	6,89
	Garaje	2,28	0,00	0,00
	Costo vehículo recorrido	5,47	22,86	14,32
	Costo vehículo tiempo	10,65	49,75	50,04
	Costo pasajero tiempo	19,27	209,10	0,00
	<b>COSTO TOTAL</b>	<b>50,90</b>	<b>364,55</b>	<b>132,90</b>

## Costos de operación de los vehículos con proyecto

**Tabla IX.5.** Costo generalizado de viaje de la comunidad con mejora. (Fuente: COSTOP 2018)

TIPO DE VEHÍCULO		AUTOMÓVIL	ÓMNIBUS	CAMIÓN
VELOCIDAD MEDIA DE VIAJE (km/h)		50	40	45
RECORRIDO (km/año)		20.000	92.000	66.500
COSTO OPERATIVO DEL VEHÍCULO (\$/km)	Combustible	2,26	7,22	6,82
	Lubricantes	0,33	0,64	0,56
	Cubiertas	0,26	1,09	1,03
	Lavada	0,07	0,52	0,19
	Engrase	0,00	0,19	0,16
	Mantenimiento	0,47	3,81	1,53
	Amortización	2,11	6,91	2,29
	Bonificación	0,00	6,28	4,05
	Intereses	1,66	4,97	2,06
	Salarios	0,00	26,63	32,43
	Seguros	4,21	3,18	1,18
	Gastos generales	0,00	6,59	5,77
	Garage	1,93	0,00	0,00
	Costo vehículo recorrido	4,79	20,18	12,41
	Costo vehículo tiempo	8,53	41,39	41,44
	Costo pasajero tiempo	11,56	130,69	0,00
	<b>COSTO TOTAL</b>	<b>38,19</b>	<b>260,29</b>	<b>111,92</b>

El cálculo de beneficios de cada mejora vial durante un período anual se obtendrá multiplicando los beneficios unitarios recibidos por cada vehículo usuario, por el número de usuarios durante el año.

Aplicando estos valores a la composición del TMDA actual y a su proyección en el período de evaluación, se obtienen por diferencia los Beneficios.

### IX.3.2) Costo de operación anual

$$C.Op = L \text{ (km)} * D \text{ (días/año)} * TMDA \text{ (veh/días)} * C \text{ (\$/veh.km)}$$

En dónde:

L: longitud del tramo que se analiza.

D: días por año que funciona la alternativa.

C: costo unitario combinado de operación y tiempo por vehículo.

El porcentaje de vehículos de obtiene de la tabla VIII.1.

#### Costo de operación de la situación sin mejora

$$C1 = 4,1 \text{ km} * 365 \text{ días/año} * 12.030 \text{ veh/día} * (0,895*50,90 + 0,04*364,55 + 0,065*132,90) \text{ \$/km} = 1.238.167.107 \text{ \$/año}$$

#### Costo de operación de la situación con mejora

$$C2 = 4,1 \text{ km} * 365 \text{ días/año} * 12.030 \text{ veh/día} * (0,895*38,19 + 0,04*260,29 + 0,065*111,92) \text{ \$/km} = 933.746.253,4 \text{ \$/año}$$

$$\text{Ahorro de costo} = \$ 1.238.167.107 - \$ 933.746.253,4 = \$ 304.420.853,6/\text{año} = \text{u\$s } 6.840.918,06/\text{año de beneficio.}$$

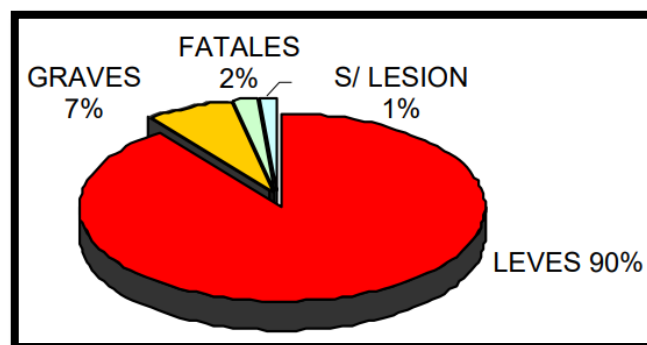
### IX.3.3) Disminución de los costos por accidentes

Los beneficios se determinan con base en el número esperado de siniestros que serían evitados si se implementa una propuesta específica o un conjunto de mejoras. El beneficio puede obtenerse en términos monetarios multiplicando el número esperado de siniestros evitados por un costo asignado a cada tipo y gravedad de siniestro.

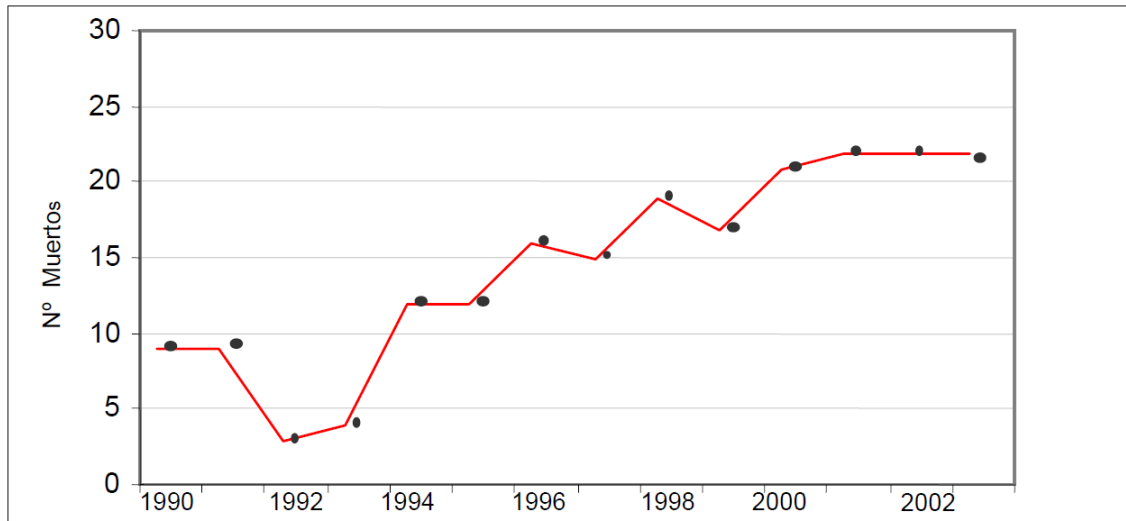
Como se describió anteriormente según estudios de la revista ámbito un siniestro vial con herido grave le cuesta al estado una media de u\$s 37.000 en la República Argentina, lo que a precio pesos en el mes de abril del 2.019 con un dólar a \$44,5 son aproximadamente \$ 1.646.500.

En base al capítulo 2: En el estudio de tránsito, se tiene un total de 200 accidentes a lo largo de un año en la avenida en estudio. De estos, el 35% no necesitan atención médica, mientras que el 65 % restante presenta lesiones de diversas gravedades. El valor medio es de u\$s 37.000 por accidente grave, si además tomamos en cuenta el estudio realizado por la Administración de seguridad de tránsito de carreteras de los Estados Unidos, “El costo económico de los accidentes de los vehículos de motor” se obtiene los siguientes costos debido a siniestros de tránsito:

- Fallecimiento: US\$ 702.281
- Lesiones: US\$ 6.145
- Daños materiales = US\$ 1.481



**Gráfico IX.1.** Distribución porcentual de gravedad de los accidentes en Resistencia Chaco año 2.003. (Fuente: Vulnerabilidad social y organizacional desde la percepción de los jóvenes de Resistencia (Riesgo de tránsito urbano))



**Gráfico IX.2.** Muertes por accidentes de tránsito en Resistencia Chaco 1990/2003. (Fuente: Vulnerabilidad social y organizacional desde la percepción de los jóvenes de Resistencia (Riesgo de tránsito urbano))

Se usan las potencialidades de reducción de siniestros para estimar la disminución que se espera ocurrirá durante un periodo dado, como resultado de la implementación de una contramedida propuesta. Dichas potencialidades de reducción se dan en términos de factores basados en la evaluación de los datos obtenidos de los proyectos de seguridad.

De acuerdo con un estudio realizado por la Administración de seguridad de tránsito de carreteras de los Estados Unidos, las mejoras introducidas con el proyecto se obtiene una reducción en la posible ocurrencia de siniestros de tránsito dada por los siguientes coeficientes:

- Mejora del diseño: 0,55
- Restricción de vueltas a la izquierda, con dotación de semáforos con vuelta a la izquierda: 0,55
- Control de accesos a la vía principal: 0,35
- Señalización: 0,30
- Iluminación: 0,25
- Mejora de la calzada: 0,20
- Sincronización de semáforos: 0,10



El factor de reducción de siniestros estará dado por la siguiente fórmula propuesta por Roy Jorgensen y asociados:

$$RS = RS1 + (1 - RS1) * RS2 + (1 - RS1) * (1 - RS2) * RS3 + \dots$$

Siendo RS1 la contramedida con mayor potencial de disminución de siniestros, RS2 la contramedida siguiente, y así sucesivamente.

$$RS = 0,95$$

$$\text{Siniestros evitados} = N^{\circ} \text{ siniestros} * RS * (\text{TMDA sin mejora}) / (\text{TMDA con mejora})$$

$$\text{Siniestros evitados} = 200 * 0,95 * (12030 \text{ veh/día}) / (16842 \text{ veh/día}) = 135$$

Teniendo en cuenta que del 100 % de los accidentes en el tramo en estudio solo el 65 % presenta lesiones, y de ese 65 % según gráfico IX.1 solo 2 % son fatales y 7% graves se puede tomar entonces el valor medio de accidentes de gravedad para un 10 % aproximadamente considerando el aumento anual de muertes según gráfico IX.2. Por lo tanto, el costo que representa los accidentes en la Av. Sarmiento es:  $(200 * 0,1) * \text{u}\$s 37.000 = \text{u}\$s 740.000$  en concepto de accidente de gravedad.

Agregando al número anteriormente obtenido los costos de daños materiales:

$$(200 * 0,35) * \text{u}\$s 1.481 = \text{u}\$s 103.670$$

Lo que sumado a lo anterior nos da un total de gastos de  $\text{u}\$s 843.670/\text{año}$ .

Por ende, existirá un beneficio generado por la reducción de accidentes a lo largo de la traza que será  $BA = 135/200 * \text{u}\$s 843.670 = \text{u}\$s 569.477,25/\text{año} = \$ 25.341.737,63/\text{año}$ .

Se considera una variación interanual igual a la tasa exponencial de crecimiento del tránsito de 3 % (ver capítulo II). Por lo que ese beneficio representara un incremento anual del 3 %.

#### IX.3.4) Costo por subsidios al transporte público

Actualmente la provincia del Chaco subsidia al transporte público mediante subsidios provinciales con \$ 500.484.129,13, además se encuentra vigente la ley

provincial N° 5.430, la cual dictamina: “DECLARA LA EMERGENCIA DEL SISTEMA PCIAL. DE TRANSPORTE PUBLICO AUTOMOTOR DEPASAJEROS URBANO, SUBURBANO E INTERURBANO PRESTADOS POR LAS EMPRESAS CONCESIONARIAS, POR EL TERMINO DE 2 AÑOS A PARTIR DE LA PROMULGACION DE LA PRESENTE. EXIME DE IMP.”

También el municipio de Resistencia aporta \$ 100.019.002,7 al subsidio del transporte público.

Dicho lo anterior, la provincia actualmente no presenta ganancias (respecto de impuestos al privado), sino que además el estado subsidia a los entes privados del transporte público.

**Costo de Subsidio total = \$ 500.484.129,13 + \$ 100.019.002,7 = \$ 600.503.131,8 = u\$s 13.494.452,4**

Para la Av. Sarmiento se considera el 20% anterior = **u\$s 2.698.890,48**

#### **IX.3.5) Costo social de mantenimiento**

Para que la obra pueda llegar a la vida útil proyectada es necesario que se realice un correcto mantenimiento a lo largo de la misma, por lo que se adopta un porcentaje del costo social de construcción de 7% anual, aconsejado por la cátedra “Economía y Evaluación de Proyectos de la Facultad de Ingeniería de la UNNE”.

**Costo social de mantenimiento = \$ 214.957.187,2 \* 0,07 = \$ 15.047.003,1 = u\$s 338.134,9**

#### **IX.4) Indicadores Económicos**

##### **IX.4.1) Valor actual neto (VAN)**

Representa la suma actual equivalente a los ingresos netos futuros y presentes de un proyecto, para determinarlo es necesario trasladar los valores futuros al presente para generar igualdad de comparación, esto se realiza mediante la siguiente ecuación:

$$V_p = V_f / (1 + i)^n$$

Donde:

Vp: valor presente, expresado en u\$s.

Vf: valor futuro, expresado en u\$s.

I: tasa de descuento expresada en decimales = 0,03

n: horizonte de evaluación = 20 años.

El valor actual neto indica cuánto dinero de ganancia extra se genera con el anteproyecto, comparado con la mejor alternativa de inversión disponible, expresado a valores actuales.

Se calculó el VAN social para la materialización de la avenida en estudio.

$$VAN = \sum_{t=0}^T \frac{BNt}{(1+i)^t}$$

$$BNt = Bt - Ct$$

BNt: Beneficios netos del año t.

Bt: Beneficio Social Bruto en el año t.

t: año 1,2,3,.....T

Para este cálculo se consideró:

- Costo Social de Inversión inicial en las obras.
- Beneficios Sociales (anuales) durante la vida útil del anteproyecto.
- Costos Sociales (anuales) de mantenimiento.

#### IX.4.2) Tasa interna de retorno (TIR)

Indica la tasa de interés que hace que el VAN del proyecto sea igual a cero, en otras palabras, indica la tasa de interés de oportunidad para la cual el proyecto será

apenas aceptable. Mide la rentabilidad del dinero mantenido dentro del proyecto. Si la TIR es mayor que la tasa de oportunidad significa que el retorno del proyecto alcanza a compensar el costo de oportunidad del dinero y además genera un rendimiento adicional, considerándose evidentemente al proyecto como una inversión rentable.

Para obtener la TIR calculamos el VAN con diferentes valores de tasa “d” para ver en el momento que éste se hace negativo y aplicar la fórmula propuesta por la cátedra de Economía y Evaluación de Proyectos.

El VAN y la TIR pueden verse en la tabla IX.6.

Tabla IX.6. Resumen de la evaluación económica. (Fuente: elaboración propia)

AÑO	i	(1+r) <sup>i</sup>	(1+d) <sup>(a+c+i)</sup>	COSTOS SOCIALES			BENEFICIOS SOCIALES		BENEFICIO NETO
				INVERSIÓN INICIAL	SUBSIDIOS	MANTENIMIENTO	DISMINUCIÓN DEL COSTO GENERALIZADO DE VIAJE	DISMINUCIÓN DEL COSTO SOCIAL POR ACCIDENTES	
2019	0	1,00	1,15	<b>US\$ -4.830.498,59</b>					- 4.830.498,59 USD
2020	1	1,03	1,19		- 2.698.890,48 USD	- 338.134,90 USD	6.840.918,06 USD	569.477,25 USD	4.373.369,93 USD
2021	2	1,06	1,23		- 2.698.890,48 USD	- 338.134,90 USD	6.840.918,06 USD	586.561,57 USD	4.390.454,25 USD
2022	3	1,09	1,27		- 2.698.890,48 USD	- 338.134,90 USD	6.840.918,06 USD	604.158,41 USD	4.408.051,09 USD
2023	4	1,13	1,31		- 2.698.890,48 USD	- 338.134,90 USD	6.840.918,06 USD	622.283,17 USD	4.426.175,85 USD
2024	5	1,16	1,36		- 2.698.890,48 USD	- 338.134,90 USD	6.840.918,06 USD	640.951,66 USD	4.444.844,34 USD
2025	6	1,19	1,40		- 2.698.890,48 USD	- 338.134,90 USD	6.840.918,06 USD	660.180,21 USD	4.464.072,89 USD
2026	7	1,23	1,44		- 2.698.890,48 USD	- 338.134,90 USD	6.840.918,06 USD	679.985,62 USD	4.483.878,30 USD
2027	8	1,27	1,49		- 2.698.890,48 USD	- 338.134,90 USD	6.840.918,06 USD	700.385,19 USD	4.504.277,87 USD
2028	9	1,30	1,54		- 2.698.890,48 USD	- 338.134,90 USD	6.840.918,06 USD	721.396,74 USD	4.525.289,42 USD
2029	10	1,34	1,59		- 2.698.890,48 USD	- 338.134,90 USD	6.840.918,06 USD	743.038,64 USD	4.546.931,32 USD
2030	11	1,38	1,64		- 2.698.890,48 USD	- 338.134,90 USD	6.840.918,06 USD	765.329,80 USD	4.569.222,48 USD
2031	12	1,43	1,70		- 2.698.890,48 USD	- 338.134,90 USD	6.840.918,06 USD	788.289,70 USD	4.592.182,38 USD
2032	13	1,47	1,75		- 2.698.890,48 USD	- 338.134,90 USD	6.840.918,06 USD	811.938,39 USD	4.615.831,07 USD
2033	14	1,51	1,81		- 2.698.890,48 USD	- 338.134,90 USD	6.840.918,06 USD	836.296,54 USD	4.640.189,22 USD
2034	15	1,56	1,87		- 2.698.890,48 USD	- 338.134,90 USD	6.840.918,06 USD	861.385,44 USD	4.665.278,12 USD
2035	16	1,60	1,93		- 2.698.890,48 USD	- 338.134,90 USD	6.840.918,06 USD	887.227,00 USD	4.691.119,68 USD
2036	17	1,65	1,99		- 2.698.890,48 USD	- 338.134,90 USD	6.840.918,06 USD	913.843,81 USD	4.717.736,49 USD
2037	18	1,70	2,05		- 2.698.890,48 USD	- 338.134,90 USD	6.840.918,06 USD	941.259,12 USD	4.745.151,80 USD
2038	19	1,75	2,12		- 2.698.890,48 USD	- 338.134,90 USD	6.840.918,06 USD	969.496,90 USD	4.773.389,58 USD
2039	20	1,81	2,19		- 2.698.890,48 USD	- 338.134,90 USD	6.840.918,06 USD	998.581,80 USD	4.802.474,48 USD
								<b>VAN</b>	<b>61.256.558,23 USD</b>
								<b>TIR</b>	<b>91%</b>

En la tabla IX.6 se puede observar que el VAN>0 y la TIR= 91 % >>> 3,25% (oportunidad del inversor), lo que nos indica que el proyecto es viable desde el punto de vista social.

### IX.4.3) Relación Beneficio Costo (RBC)

Este indicador expresa la relación entre los beneficios actualizados (ver tabla IX.7) y los egresos actualizados, es decir, indica cuántos pesos a valor presente se obtendrán por cada peso de costo aportado al proyecto.

El beneficio actualizado se obtiene de la siguiente fórmula:

$$Bi = \sum \frac{Bn - Mn}{(1 + d)^{a+c+i}} * (1 + r)^i$$

a: tiempo de duración de la etapa de estudio, proyecto y licitación = 2 años

n: vida útil = 20 años

d: tasa de descuento = 3,25 %

r: tasa de aumento del tránsito por crecimiento vegetativo = 3 %

c: tiempo de construcción = 2,5 años (se estima 1 mes por cuadra, dando un total de 49 meses, sumando los tiempos de intervención urbanística: parquizado, paradas, defensas, carteles, etc.)

**Tabla IX.7.** Beneficios actualizados (fuente: elaboración propia)

AÑO	i	(1+r) <sup>i</sup>	(1+d) <sup>(a+c+i)</sup>	BENEFICIO ACTUALIZADO
2019	0	1,00	1,15	
2020	1	1,03	1,19	3.777.966,54
2021	2	1,06	1,23	3.783.541,60
2022	3	1,09	1,27	3.789.508,12
2023	4	1,13	1,31	3.795.876,29
2024	5	1,16	1,36	3.802.656,59
2025	6	1,19	1,40	3.809.859,78
2026	7	1,23	1,44	3.817.496,92
2027	8	1,27	1,49	3.825.579,38

2028	9	1,30	1,54	3.834.118,83
2029	10	1,34	1,59	3.843.127,27
2030	11	1,38	1,64	3.852.617,05
2031	12	1,43	1,70	3.862.600,82
2032	13	1,47	1,75	3.873.091,63
2033	14	1,51	1,81	3.884.102,84
2034	15	1,56	1,87	3.895.648,22
2035	16	1,60	1,93	3.907.741,90
2036	17	1,65	1,99	3.920.398,39
2037	18	1,70	2,05	3.933.632,63
2038	19	1,75	2,12	3.947.459,95
2039	20	1,81	2,19	3.961.896,10
				<b>u\$s 77.118.920,85</b>

$$\left(\frac{B}{C}\right)_{12\%} = \frac{\text{u\$s } 77.118.920,85}{\text{u\$s } 4.830.498,59} = 15,9$$

$$\left(\frac{B}{C}\right)_{12\%} = 15,9 > 1,00 \rightarrow \text{Buenas Condiciones.}$$

## IX.5) Conclusiones

Del análisis financiero se obtuvieron las siguientes conclusiones:

- VAN > 0 por lo tanto el proyecto es rentable desde el punto de vista social
- Si bien la tasa interna de retorno TIR es mayor que la tasa de interés del proyecto, la misma arroja un valor incoherente, debido a que los beneficios son instantáneos. Como procedimiento alternativo, se debe determinar el momento óptimo de realización del proyecto, el cual es aquel año donde por primera vez el beneficio neto anual (BNA) del proyecto es superior al monto de inversión (I) multiplicado por la tasa social de descuento, ya que la inversión estaría rindiendo una

tasa superior a la tasa social de descuento. Una manera análoga para determinar el momento óptimo de operación es emplear la Tasa de Retorno Instantánea (TRI), que es la relación entre el beneficio neto de un determinado período dividido por el monto de inversión. Cuando la TRI resulta mayor a la tasa social de descuento de 12 % (r) indica el momento óptimo para captar los beneficios de la inversión.

$$Bn_i \geq I * r \quad \text{o} \quad TRI = \frac{Bn_i}{I} \geq r$$

Donde:

TRI: tasa de retorno instantánea

Bn: beneficio neto año n

I: valor capitalizado de la inversión al momento que el proyecto entra en operaciones.

r : tasa social de descuento

n: año óptimo de inversión

- La relación beneficio costo arroja un valor  $> 1$ , por ende, esto indica que por cada u\$s1 invertido en el proyecto se recuperarán u\$s 14,9.
- El costo social del proyecto en pesos es **\$ 214.957.187,2**.
- El beneficio actualizado del proyecto en pesos **\$ 3.431.791.978**.
- Se debe destacar que el análisis realizado en esta unidad es totalmente económico y no así financiero (lo cual se recomienda hacer si el proyecto fuera privado), destacando que se realizó en tiempos económicos muy variables para el país, tiempo en el cual no se debería realizar inversión.
- También hay que tener en cuenta que son valores muy generales y a modo de ejemplo práctico para el presente anteproyecto, con lo cual, al momento de llevar adelante el proyecto ejecutivo hay que estudiar con precisión todas las variables involucradas y cálculos necesarios para un correcto análisis.



## CAPÍTULO X

### OBRAS COMPLEMENTARIAS Y RECOMENDACIONES

#### X.1) Generalidades

En éste capítulo se tratarán recomendaciones y medidas complementarias a tomar para mejorar el tránsito de la ciudad de Resistencia y alrededores.

La refuncionalización de la Av. Sarmiento e implementación de la ciclovia sobre la misma, debe ser el puntapié inicial para una reforma ordenada y conveniente en el tráfico de Resistencia y alrededores. Una vez que se comprueben las ventajas de este y se genere confianza de parte del usuario será más simple de implementar corredores o redes de ciclovías en otras arterias críticas de la ciudad o aledañas a éstas.

Vale recalcar que las opciones que se tratarán en este capítulo son del orden orientativo y requieren de estudios y evaluaciones precisas en cuanto al tránsito y condiciones geométricas de las vías.

#### X.2) Obras complementarias

En este capítulo se van a realizar un análisis conceptual de las obras complementarias que se recomienda que deberían acompañar el anteproyecto de refuncionalización de la avenida, pero que escapen al alcance del análisis de este trabajo final.

##### X.2.1) Implementación de una red de ciclovías

Una red de ciclovías en la ciudad de Resistencia sería muy beneficioso al tráfico y la sociedad ya que la misma cuenta con condiciones favorables para el uso de bicicletas como lo son:

- **Las distancias:** Las distancias de hasta 10 Km. son ideales para hacerlas en bicicleta ya que pueden cubrirse en 30 ó 35 min. Siendo Resistencia una ciudad con un radio aproximado de 7 Km., este medio de transporte puede contribuir de manera significativa a la descongestión del tránsito vehicular de la ciudad.

- **Las pendientes:** La ausencia de grandes pendientes hacen de Resistencia una ciudad viable para la implementación de este tipo de transportes.
- **La población:** Además de que, la bicicleta es un medio de transporte para todas las edades en trayectos de corta y media distancia, Resistencia presenta la particularidad de tener una gran cantidad de población estudiantil joven, masa de potenciales ciclistas.

El éxito de la bicicleta depende de todos. Una red adecuadamente integrada de ciclovías y biciesendas en la ciudad junto con la proyectada, podría aumentar de manera considerable el número de usuarios de este tipo de transporte. Cada viaje que se hace en bicicleta produce un ahorro económico, alivia la congestión del tráfico, disminuye la contaminación local del aire y del ruido, y contribuye a mejorar la salud a través de la actividad física y preservar el medioambiente.

No importa cuál sea su empleo o posición social, el uso de la bicicleta, nos integra con el ambiente y con los otros. Necesitamos volver a tener una ciudad hecha para la gente. A continuación, algunos beneficios de la bicicleta:

- Nos da más libertad para movernos
- Es saludable y mejora nuestra calidad de vida
- Es ecológico
- Es económica
- Combate el sedentarismo
- Facilita un tránsito más rápido y fluido

Para lograr un diseño eficiente de ciclovías son necesarios estudios de tráfico y de dimensiones geométricas de calles y avenidas del casco céntrico para definir cuáles son las vías las más factibles donde implementarla. Además, son necesarias encuestas, propagandas fomentando su uso y sistemas de préstamos o alquiler de bicicletas.

Otro punto importante en éxito de las ciclovías es complementarlas con el servicio de transporte público. Para ello es necesario un diseño de ciclovías contemplando los recorridos del transporte público, estacionamientos para bicicletas fijos (bicicleteros) bien ubicados, entre otras ideas.

Dicho lo anterior, se propone hacer una red de ciclovía alrededor del macrocentro, sobre las avenidas principales o calles paralelas a éstas. La red tiene que

funcionar de tal manera de poder conectar los cuatro puntos cardinales de una forma ordenada y sin concentrar todo el tráfico en ciertos puntos de la ciudad (ver figura X.1).



**Figura X.1.** Red de ciclovías complementaria para la ciudad de Resistencia. (Fuente: elaboración propia).

### **X.2.2) Propuestas de recorridos alternativos de líneas de colectivos**

Las líneas de colectivo que podrían cambiar su recorrido y desviarse de entrar al microcentro mediante la avenida Sarmiento sería una buena solución a la congestión y concentración de líneas de colectivos que hay actualmente en la plaza 25 de Mayo de la ciudad.

Para ello, se propone hacer recorridos alternativos rodeando el microcentro mediante otras avenidas o calles más fluidas, adicionando los refugios de colectivos necesarios para los usuarios. Esto puede ayudar en mucho al ordenamiento del tránsito de la ciudad.

### **X.2.3) Puente peatonal y para la ciclovía sobre el Río Negro**

Los puentes que se encuentran en la actualidad, carecen de las dimensiones para permitir el tránsito de ciclistas, vehículos y peatones cómodamente, y como los mismo son los encargados de conectar gran parte de la zona norte de la ciudad, es necesario el diseño y construcción de puentes para los ciclistas y peatones, permitiendo que éstos circulen con mayor seguridad.

La construcción de nuevos puentes ayudará a incrementar el tráfico de ciclistas y peatones, disminuyendo la contaminación ambiental, además, se incrementarán enormemente los niveles de seguridad del corredor en dicho tramo.

La obra debería cumplir con las siguientes características

- Una calzada que permita circulación en ambos sentidos, tanto de ciclistas como de peatones.
- Calzadas peatonales protegidas del tránsito vehicular y ciclista.
- Correcta alineación con el cruce.
- Continuidad de la rasante de proyecto.

El ancho de la sección transversal no será menor al ancho de la senda peatonal y de la ciclovía, será calculado para que pueda contener los siguientes elementos:

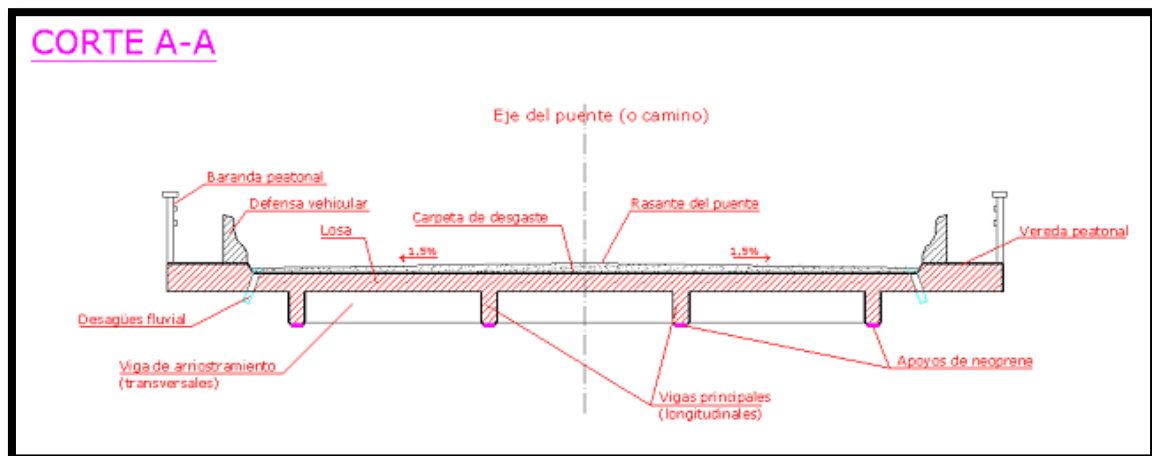
- Calzada de la ciclovía.
- Calzada peatonal.
- Elementos de protección.
- Elementos de drenaje.

Además, para el drenaje del tablero se debe en cuenta que no se deben adoptar pendientes transversales nulas y como mínimo del 2%. Como ejemplo puede verse la figura X.2.





*Figura X.2. Puente de ejemplo (Fuente: Google).*



*Figura X.3. Corte de ejemplo (Fuente: apuntes de Hormigón Armado II)*

La pavimentación de la superficie de rodamiento del puente puede realizarse con pavimento asfáltico o de hormigón, optándose por el ultimo para mantener la homogeneidad del proyecto. El espesor del pavimento será elegido en función al tráfico

de la vía y las juntas de dilatación serán coincidentes con las juntas de dilatación de la estructura.

Se propone el uso de una estructura prefabricada de hormigón pretensado haciendo alusión a las siguientes ventajas:

- La realización de los elementos en una planta, permite un mayor control de los materiales, dosificación, etc. lo que consigue una mayor calidad.
- Al realizarse la fabricación de las piezas prefabricadas normalmente en plantas cubiertas, su producción no está tan afectada por las condiciones climáticas como lo está la construcción tradicional, asegurándose los plazos de fabricación.
- Mayor precisión geométrica de las piezas al fabricarse en un entorno controlado
- Se pueden iniciar plazos de fabricación en planta y acopio de materiales en fases en que todavía no se ha iniciado en la obra ningún tipo de trabajos.
- Reducción de los tiempos de ejecución en obra derivados de la gran rapidez de puesta en obra de las piezas y sin necesidad de esperar plazos de encofrado, relleno, fragüe.
- Disminución de personal en obra al no ser necesarios los oficios adicionales.
- Menor costo de mantenimiento.

### **X.3) Recomendaciones**

En ésta sección se hacen algunas recomendaciones que servirían para mejorar aún más el presente trabajo final.

#### **X.3.1) Sistema de semáforos con onda verde**

Como medida para asegurar la fluidez en la circulación del tráfico se debería plantear instalar semáforos en todas las intersecciones del corredor con una sincronización de los mismos para generar una “onda verde”. Esto generaría un flujo continuo de tránsito sobre varias intersecciones en la misma dirección.

Para esto se necesitaría hacer un análisis estadístico del tráfico para determinar los intervalos de tiempo entre los ciclos sucesivos de los semáforos en las intersecciones, quedando fuera del alcance del anteproyecto.

### X.3.2) Ensanches de esquinas en las intersecciones

Se pueden implementar el ensanche de las veredas de las esquinas en varias intersecciones de tal manera de permitir un cruce seguro a todos los peatones, es un sistema muy eficaz y utilizado en gran parte de los países europeos, ya que para la materialización se utilizan espacios con poco impacto en la circulación vehicular, hasta muchas veces mejorando el ordenamiento del tránsito en general. En la figura X.4 se puede ver un ejemplo de lo citado.

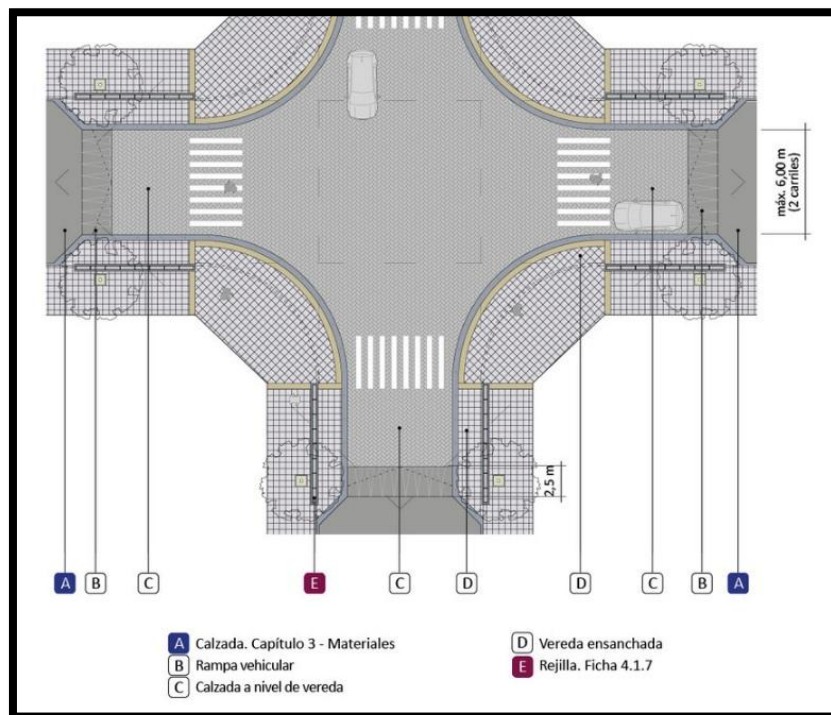
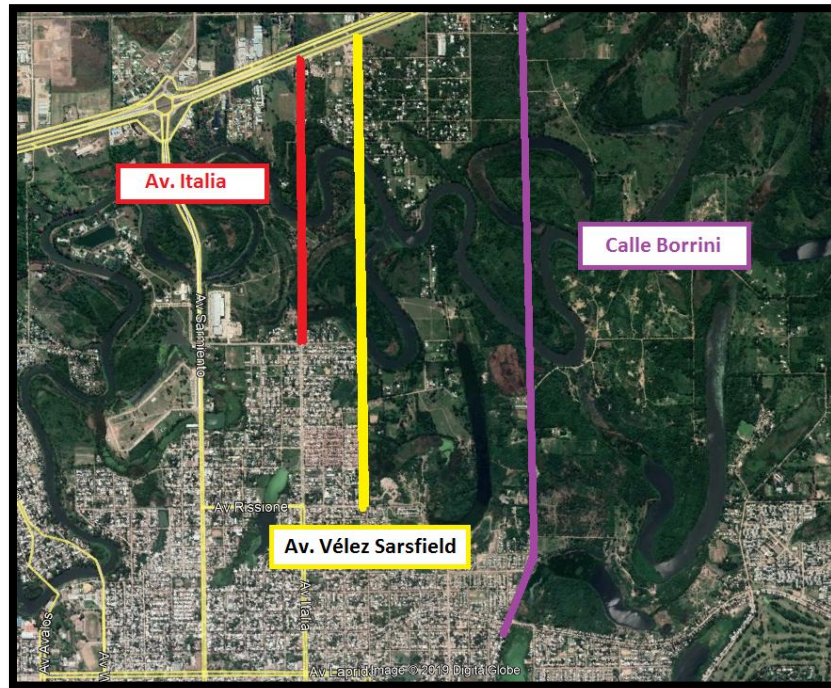


Figura X.4. Puente de ejemplo (Fuente: Google).

### X.3.3) Pavimentación de una vía alternativa a la Av. Sarmiento

Se recomienda hacer el estudio y construcción de una alternativa para la Av. Sarmiento, ya que ésta tarde o temprano agotará por completo su capacidad,

ocacionándose muchos conflictos y congestiones. Por ello, se propone hacer la pavimentación de la continuación de la Av. Italia, Av. Vélez Sarsfield o de la calle Borrini, ya que son las alternativas más cercanas al corredor como para producir una disminución del tráfico sobre éste y mejorar así la circulación dentro de la ciudad.



*Figura X.5. Puente de ejemplo (Fuente: Google).*

#### **X.3.4) Recomendaciones de la sección de análisis financiero**

Para una correcta determinación de las velocidades en la situación actual y la de proyecto se debería hacer un relevamiento, que consistiría en realizar recorridos en vehículos por la actual traza para determinar una velocidad actual promedio de funcionamiento. Luego para determinar una velocidad para la situación de proyecto se debería hacer el mismo relevamiento en una avenida de similares características a las planteadas en el proyecto, obteniendo así valores representativos.



## BIBLIOGRAFÍA

- American Association of State Highway and Transportation Officials. (1994). Principios de diseño geométrico de carreteras y calles. Buenos Aires: ASSHTO.
- American Association of State Highway and Transportation Officials. (1993). Método para el diseño de pavimentos rígidos. Buenos Aires: ASSHTO.
- Baldovino, A. y Bundrea, I. (2017). Anteproyecto: optimización del tránsito sobre av. 9 de Julio y desarrollo de vías alternativas. Resistencia: UNNE.
- Diaz Colodrero, Guillermo José - Villa, Manuel – Yampey, José Ricardo. ANTEPROYECTO DE IMPLEMENTACIÓN DEL METROBÚS EN AVENIDA 9 DE JULIO DESDE PLAZA 25 DE MAYO HASTA AVENIDA ESPAÑA, RESISTENCIA-CHACO UNNE- Facultad de ingeniería (2.018).
- Benitez, N. y Crozuel, M. B. (2010). Diseño de un Sistema de Parada de Colectivo para el Municipio de Florencio Varela. Buenos Aires: UBA.
- Das, B. M. (2006). Principios de ingeniería de cimentaciones. (5ª ed.). Méjico: Thomson.
- CEBALLOS, Juan Pablo – COMISSO, Víctor Andrés – MARTINA, Maximiliano Andrés. Anteproyecto de acondicionamiento y adecuación de la avenida Soberanía Nacional – Malvinas Argentinas. Resistencia Chaco (2017).
- Universidad Tecnológica Nacional. (2015). Ciclovías – MBB. Bahía Blanca: UTN.
- Dirección Nacional de Vialidad. (2016). Costo general de los vehículos. Buenos Aires: DNV.
- Gobierno de Chile. Ministerio de Vivienda y Urbanismo. Construcción de ciclovías. Santiago de Chile 2015.
- RECOMENDACIONES DE DISEÑO PARA LAS VÍAS CICLISTAS EN ANDALUCÍA. Andalucía, España.
- Herr, L. A. y Bossi, H. G. (1966). Gráficos hidráulicos para el diseño de alcantarillas. Washington: DNV.
- Dirección Nacional de Vialidad. (1998). Pliego de Especificaciones Técnicas Generales. Buenos Aires: DNV
- Dirección Nacional de Vialidad. (1998). Pliego General de la Dirección Nacional de Vialidad. Buenos Aires: DNV
- Dirección Nacional de Vialidad. (2012). Manual de Señalamiento Horizontal de la Dirección Nacional de Vialidad. Buenos Aires: DNV
- Dirección Nacional de Vialidad. (2017). Manual de Señalamiento Vertical de la Dirección Nacional de Vialidad. Buenos Aires: DNV

- Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires. Manual de diseño urbano. Buenos Aires Capital 2015.
- César Arias, A. [et. al]. (2010). Guía de Planificación de Sistemas BRT. Autobuses de Tránsito Rápido. New York: ITDP.
- Dirección Nacional de Desarrollo Regional. (2016). Informes productivos provinciales Chaco. Resistencia: DNDR.
- Instituto de Cemento Portland Argentino. (2014). Normas de diseño para pavimentos rígidos. Buenos Aires: ICPA.
- Secretaría de comunicaciones y transporte de Méjico. (2015). Manual de Iluminación Vial. Méjico: SCT.
- Mesa, S. B. (2009). Propuesta para la implementación del sistema “led” para la iluminación pública en Antioquia. Antioquia: EIA.
- Delbono, H. L. (2016). Interfase hormigón-asfalto con interposición de geosintético, en la restauración de pavimentos. Buenos Aires: UTN.
- Rey, C. E. (2007). Vulnerabilidad social y organizacional desde la percepción de los jóvenes de Resistencia. Resistencia: UNNE.



***UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE***  
***FACULTAD DE INGENIERÍA***

**TRABAJO FINAL**

**ANTEPROYECTO DE REFUNCIONALIZACIÓN CON  
CICLOVÍA DEL CORREDOR AV. SARMIENTO, DESDE LA  
PLAZA 25 MAYO HASTA LA INTERSECCIÓN CON RUTA  
NACIONAL N° 16, RESISTENCIA – CHACO – ARGENTINA**

**TOMO II**

**ANEXOS**

**AUTOR: AHRNDT, JONATHAN JULIÁN**

**TUTORES: ING. KUTNICH, EDGARDO JAVIER**

**DR. ING. DE BORTOLI, MARIO EDUARDO**

**2019**

**ANTEPROYECTO DE REFUNCIONALIZACIÓN CON CICLOVÍA DEL CORREDOR AV. SARMIENTO, DESDE LA PLAZA 25 MAYO HASTA LA INTERSECCIÓN CON RUTA NACIONAL N° 16, RESISTENCIA – CHACO – ARGENTINA**

**UNNE – Facultad de Ingeniería – 2019**

**Autor: AHRNDT, Jonathan Julián**

## **CATÁLOGOS**



## FONDO CONVERTIDOR ANTIÓXIDO para sup. metálicas

# CHAPACRIL FONDO

Código de Producto - ref. Ficha de Datos de Seguridad (FDS)

116.15

Descripción	Fondo sintético alquídico de terminación mate.
Características	Fondo sintético anticorrosivo, con pigmentos inhibidores de la corrosión y aditivos convertidores del óxido, formulado para la protección de superficies metálicas ferrosas y como acondicionador del sistema de revestimiento acrílico Chapacril.
Usos	Adecuado para su uso como acondicionador de chapas ferrosas con presencia de óxido previa aplicación de Chapacril.
Rendimiento	10 a 12 m <sup>2</sup> /litro y por mano según tipo de la superficie.
Color	Gris
Secado	Al tacto 6 horas. Secado final a las 24 horas.
Limpieza y dilución	Las herramientas se limpian con aguarrás mineral o thinner de calidad que también pueden ser utilizados como diluyente.
Presentación	1, 4 y 20 Litros.
Preparación de la superficie	En todos los casos, las superficies a pintar deben estar firmes, secas y limpias. Cepillar la superficie a tratar eliminando todo vestigio de suciedad (polvo o material descascarado), grasitud o pintura dejándola firme y seca. Eliminar restos de pintura mal adheridos. Si fuera necesario utilizar removedor de pinturas.
Aplicación	Aplicar 2 manos a pincel, rodillo o soplete. Dejar secar 6 a 8 horas entre manos. Asegurar un muy buen secado (12 horas) si luego de la aplicación de Fondo Chapacril se va a aplicar el revestimiento acrílico Chapacril. <b>Chapas nuevas:</b> No se recomienda su uso sobre superficies nuevas galvanizadas o zincadas sin presencia de óxido. Si prevee su aplicación sobre superficies ferrosas nuevas, se deberá desengrasar y una vez seca y limpia, aplicar Chapacril Fondo dejando secar antes de pintar. <b>Chapas con pintura:</b> Lijar y limpiar. <b>Chapas con pintura deteriorada:</b> Eliminar restos de pintura y aplicar en el sector metálico expuesto. <b>Chapas con superficies oxidada:</b> Eliminar completamente escamas y restos de óxido sueltos con cepillo de acero y/o espátula; lijar y aplicar Chapacril Fondo en forma inmediata de lograda la eliminación de restos de óxido.
Recomendaciones	En todos los casos debe aplicar pintura de terminación una vez finalizada la preparación del sustrato y su tratamiento con Chapacril Fondo. Evite aplicar Chapacril Fondo en sectores expuestos en forma directa al sol y en días muy calurosos ya que puede perjudicar la película aplicada por la veloz evaporación de los solventes.
Recomendaciones de seguridad	Trabajar en ambientes ventilados evitando la inhalación de los vapores del producto. Si fuera necesario utilice mascarilla con filtro para vapores orgánicos.

Toda la información, datos y recomendaciones en esta hoja técnica son aplicables al material anteriormente descrito y no en combinación(es) con otro(s) materiales, salvo que se indique.  
Esta información está basada en nuestra experiencia, investigación, información y datos de otras fuentes, que estimamos fidedignas, confiables y exactas.  
Prepan SA se reserva el derecho de incluir modificaciones.

Sistema de Gestión de Calidad ISO 9001 comprende el diseño, fabricación, comercialización y atención al cliente de impermeabilizantes y pinturas para hogar y obra.

### Propiedades Físicas (Valores aproximados)

Densidad:	1.28 ± 0.05 g/cm <sup>3</sup>
Viscosidad:	90 ± 4.0 uk (unidades krebs)
Sólidos:	65 ± 1.0 %

Temperatura durante el ensayo: 25°C y 60 % de HRA.

Nº de ONU : 1263

**Producto inflamable Clase 3 de 2ª categoría.**

**No apagar con agua.**

Usar extintores de Anhídrido Carbónico (CO<sub>2</sub>) o Polvo Químico.

### Precauciones de Seguridad

Mantener fuera del alcance de los niños.  
Evitar su ingestión y la inhalación prolongada de los vapores.  
Evitar contacto prolongado con ojos, mucosas y piel.  
Procurar adecuada ventilación durante la aplicación y el secado.  
Utilizar elementos de seguridad (guantes, anteojos y protector respiratorio en caso de producir neblinas).

### Primeros Auxilios (en contacto con)

Piel: lavar con abundante agua y jabón.  
Ojos: lavar con abundante agua y efectuar consulta médica.  
Inhalación prolongada: ventilar  
Ingestión: No inducir al vómito y efectuar consulta médica.

### Prepan SA

Acassuso 1842 (B1636ESH) Olivos - Argentina  
Tel: (+54).11.4711.4000 - 0810.77.PLAVICON  
E-mail: info@plavicon.com  
Internet: www.plavicon.com

### Teléfonos útiles

Centro Nacional de Intoxicaciones  
Hospital Posadas  
0-800-333-0160/(011) 4658-7777  
Hospital de Niños Dr. Ricardo Gutierrez  
(011) 4962-6666/2247/3762



## REVESTIMIENTO COLOR PARA PISOS

# PISOACRIL COLOR

Código de Producto - ref. Ficha de Datos de Seguridad (FDS)

45

Descripción	Revestimiento 100% acrílico de base acuosa formulado para el recubrimiento resistente y decorativo de pisos. Revestimiento acrílico para el uso doméstico donde no haya tránsito pesado, o derramamiento de líquidos muy agresivos.
Características	Buena resistencia al frote y al lavado. Gran transitabilidad (excepto objetos punzantes o arrastre de grandes pesos). Gran adherencia y adecuada flexibilidad. Colores resistentes a la decoloración por acción de la intemperie. Prolongada vida útil. Adecuada resistencia a grasas, aceites y ácidos o álcalis diluidos. Sencillez de aplicación y excelente acabado final.
Usos	Pisos cementicios de uso doméstico. Cerámicos no esmaltados.
Rendimiento	10 m <sup>2</sup> por Litro por mano, según tipo y absorción de la superficie.
Colores preparados	Verde, Gris Acero, Roble, Rojo Tanino, Negro
Secado	Dejar secar bien cada mano antes de aplicar la siguiente, de 12 a 24 horas. El secado se alcanza no antes de las 72 hs. Dejar secar 5 días antes de transitar.
Limpieza y dilución	Agua. Pisoacril puede diluirse con agua hasta un máximo del 20% en la 1° mano, y 10% en las siguientes.
Presentación	1, 4, y 20 Litros.
Preparación de la superficie	Cepillar la superficie a tratar eliminando todo vestigio de suciedad (polvo, material descascarado, verdín, moho, hongos y/o grasitud) dejándola seca y firme.
Imprimación	Eliminar con espátula o cepillo de hierro todo vestigio de pintura vieja semidesprendida, polvo, etc. Limpiar con solvente o detergente toda mancha de grasa o aceite que podría afectar la adherencia de la pintura, enjuagar y dejar secar. Si la carpeta de cemento es muy lisa, es conveniente tratarla con una solución de 1 parte de ácido muriático en 7 partes de agua, enjuagar y dejar secar.
Aplicación	Mezclar hasta conformar un producto homogéneo. Sobre superficie firme limpia y seca, aplicar con rodillo de lana una primer mano de Pisoacril Color diluido con 20 % de agua y seguidamente se aplican de igual forma dos o tres manos de Pisoacril Color puro, dejando secar cada vez de 12 a 24 hs.
Recomendaciones	Debe ser aplicado con base seca, buen tiempo y con temperaturas entre los 8°C y los 28°C. Aplicar en días y lugares donde no hayan ráfagas de viento que puedan ensuciar la reciente aplicación mientras el producto aún no haya secado. En carpetas recién construídas es conveniente dejar curar de 4 a 6 meses antes de aplicar el producto.  No aplicar sobre : mosaicos graníticos, cerámicas esmaltadas o semi esmaltadas, sobre superficies terminadas con alisado mecánico, llana mecánica o fratachadora.  En caso de aplicarse a superficies sometidas a productos químicos muy agresivos, consultar previamente con nuestro Servicio de Asesoramiento Técnico.

Toda la información, datos y recomendaciones en esta hoja técnica son aplicables al material anteriormente descrito y no en combinación(es) con otro(s) materiales, salvo que se indique.  
Esta información está basada en nuestra experiencia, investigación, información y datos de otras fuentes, que estimamos fidedignas, confiables y exactas.  
Prepan SA se reserva el derecho de incluir modificaciones.

Sistema de Gestión de Calidad ISO 9001 comprende el diseño, fabricación, comercialización y atención al cliente de impermeabilizantes y pinturas para hogar y obra.

### Propiedades Físicas (Valores aproximados)

Densidad:	1.22 ± 0.03 g/cm <sup>3</sup>
Viscosidad:	109 ± 3 uk (unidades krebs)
pH:	8 ± 0.5
Sólidos:	47.0 ± 1.0 %

### Producto no inflamable.

Temperatura durante el ensayo: 25°C y 60 % de HRA.

### Precauciones de Seguridad

Mantener fuera del alcance de los niños.  
Evitar su ingestión y la inhalación prolongada de los vapores.  
Evitar contacto prolongado con ojos, mucosas y piel.  
Procurar adecuada ventilación durante la aplicación y el secado.  
Utilizar elementos de seguridad (guantes, anteojos y protector respiratorio en caso de producir neblinas).

### Primeros Auxilios (en contacto con)

Piel: lavar con abundante agua y jabón.  
Ojos: lavar con abundante agua y efectuar consulta médica.  
Inhalación prolongada: ventilar.  
Ingestión: No inducir al vómito y efectuar consulta médica.

### Prepan SA

Acassuso 1842 (B1636ESH) Olivos - Argentina  
Tel: (+54).11.4711.4000 - 0810.77.PLAVICON  
E-mail: info@plavicon.com  
Internet: www.plavicon.com

### Teléfonos útiles

Centro Nacional de Intoxicaciones  
Hospital Posadas  
0-800-333-0160/(011) 4658-7777  
Hospital de Niños Dr. Ricardo Gutierrez  
(011) 4962-6666/2247/3762



LINEA INDUSTRIAL

Induplast

## SINTEVIAL

### Pintura Acrilica para Demarcacion Vial

■ **DESCRIPCIÓN** : Monocomponente que por su rápido secado puede ser transitado al cabo de un corto período de tiempo. Tiene excelente resistencia a agentes abrasivos y atmosféricos, mantiene el color a través del tiempo. Apto para el sembrado de microesferas de vidrio.  
Aplicado sobre superficies asfálticas no produce "sangrado" o ataque del sustrato.

■ **USOS** : Para demarcar y señalizar áreas viales, especialmente rutas, aeropuertos, hangares, estacionamientos y galpones.

#### ■ CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

- **Vehículo** : Resinas acrílicas plastificadas.
- **Pigmento** : En blanco: bióxido de titanio y cargas inertes.  
En amarillo: amarillo de cromo y cargas inertes.
- **Peso específico** : 1,46 g/cc (blanco)
- **Punto de inflamación** : 5°C.
- **Sólidos en volumen** : 51% (valor teórico)
- **Espesor seco recomendado**: 200 - 300 micrones
- **Rendimiento** : 2,55 m<sup>2</sup> por litro por 200 micrones.
- **Color** : Blanco y Amarillo Vial. Otros, según pedido.
- **Número de manos** : 1 ó 2.
- **Tiempo para liberar al tránsito ("pick up time")** : 20 minutos.
- **Repintado mínimo** : 3 horas.
- **Solvente de limpieza y dilución** : Diluyente Multiuso 9570000.
- **Tiempo de almacenamiento** : 12 meses.

#### ■ SUSTRATO

- **Tratamiento previo** : La superficie de concreto o asfalto debe estar limpia, seca y libre de partículas sueltas.

#### ■ APLICACIÓN

: Homogeneizar y diluir de ser necesario.

En caso de requerirse un acabado reflectante, incorporar microesferas de vidrio a la pintura, a razón de 300 gramos por litro y luego sembrar, para lo cual se usan también aproximadamente 300 gramos por litro de pintura aplicada.

- **Sistema a utilizar**: Spray (equipos viales).

#### PRECAUCIONES DE SEGURIDAD

- Mantener fuera del alcance de los niños.
- Evitar su ingestión y la inhalación prolongada de los vapores.
- Evitar contacto con ojos, mucosas y prolongado con piel.



Programa de Cuidado Responsable  
del Medio Ambiente®  
Nuestro Compromiso con la Sustentabilidad



Av. Jujuy 2001  
Carlos Spegazzini - Bs. As.  
www.sinteplast.com.ar  
0800-666-746827





LINEA INDUSTRIAL

**Induplast**

- Procurar adecuada ventilación durante la aplicación y secado.
- Utilizar elementos de protección personal (guantes, anteojos y protector respiratorio en caso de producir neblinas).
- INFLAMABLE. Evitar contacto con llamas, chispas o fuentes calóricas. Ante eventual fuego no extinguir con agua: usar extintores tipo BC (de CO<sub>2</sub>, polvo químico o espuma). Controlar derrames con arena u otro absorbente apropiado.

## PRIMEROS AUXILIOS

- Ante contacto con piel lavar con abundante agua.
- Ante inhalación prolongada ventilar.
- Ante contacto con ojos lavar con abundante agua y efectuar consulta médica.
- Ante ingestión efectuar consulta médica.

CENTRO NACIONAL DE INTOXICACIONES: **0-800-333-0160**

CENTRO DE INTOXICACIONES HOSPITAL POSADAS: (011) **4658-7777**

En CÓRDOBA: (0351) **421-5400/ 422-2039**

En ROSARIO: (0341) **448-0202**

En LA PLATA: (0221) **451-5555**

NOTA: los valores consignados de características físicas son a 20 ± 3°C y 70% de H.R.A., salvo expresa aclaración.

Los datos y recomendaciones detallados en esta FICHA TÉCNICA han sido repetidamente comprobados en nuestros LABORATORIOS y a través del uso. No obstante, no pueden ser considerados como especificaciones. Así mismo, no asumimos responsabilidad por el manejo y la aplicación del producto, dado que están fuera de nuestro control. SINTEPLAST, por lo tanto, no da a través de este BOLETÍN INFORMATIVO garantía alguna acerca de los efectos y resultados indeseados del producto, ni de accidentes o perjuicios que se deriven de su uso incorrecto.



Programa de Cuidado Responsable  
del Medio Ambiente®  
Nuestro Compromiso con la Sustentabilidad



Av. Jujuy 2001  
Carlos Spegazzini - Bs. As.  
www.sinteplast.com.ar  
0800-666-746827





**TUBOS**  
ARGENTINOS

**TUBOS ESTRUCTURALES**  
*Structural Tubes*



# ÍNDICE

*Index*



## 03. CLASIFICACIÓN Y USOS

*Classification and Uses*



## 04. EQUIVALENCIAS DE NORMAS

*Equivalent Standards*

## 05. CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS

*Tensile Requirements*

## 07. TUBOS REDONDOS

*Round Tubes*



## 09. TUBOS CUADRADOS

*Square Tubes*

## 12. TUBOS RECTANGULARES

*Rectangular Tubes*

## 18. CONTACTO

*Contact*

# CLASIFICACIÓN Y USOS

## *Classification and Uses*



Son tubos con costura conformados en frío soldados mediante el proceso ERW (Soldadura por Resistencia Eléctrica) a partir de flejes de acero laminados en caliente, laminados en frío o galvanizados.

La utilización de estos tubos se da en la construcción en general así como herrería de obra y estructura metálica liviana y pesada.

Son utilizados en la industria automotriz específicamente en caños de escape, amortiguadores y asientos, entre otros usos.

Además, se aplican para el armado de columnas para alumbrado público, cartelería y señalización de carreteras.

También forman parte de los productos de la industria del mueble y camping como de las maquinarias agrícolas.

Tubos Argentinos S.A. dispone de una amplia gama dimensional ( 5/8" a 6") y una variada disponibilidad de espesores (0,80 mm a 6,35 mm) en terminaciones redondo, cuadrado y rectangular.

Se comercializan en largos de 6, 9 y 12 metros según el producto considerado, pudiendo requerir largos especiales de acuerdo a posibilidades técnicas de fabricación.

*The structural tube is the result of cold forming hot and cold-rolled coil strips, or galvanized coil strips into tubes welded with the ERW (Electric-Resistance-Welded) process.*

*These tubes are used for general construction purposes as well as for jobsite smith work and light and heavy metallic structures.*

*They are used in the automotive industry, specifically in exhausts, shock absorbers and seats, among other uses.*

*Furthermore, they can be used for public lighting columns, advertising signs and road signs. They are also part of the furniture and camping industry as well as agricultural machinery. Tubos Argentinos S.A. has a wide variety of sizes (5/8" to 6") in various steel thicknesses (0.80 mm to 6.35 mm). Structural tubes can be round, square or rectangular.*

*They are sold in commercial lengths of 6, 9 and 12 meters depending on the type of product, with special lengths manufactured upon request according to the technical possibilities available.*

# EQUIVALENCIAS DE NORMAS

## *Equivalent Standards*

USO Use	NORMA Standards			
	USA	ARGENTINA	BRASIL Brazil	EUROPA Europe
ESTRUCTURALES <i>Structural</i>	ASTM A 500 ASTM A 513 tipo 1 y 2	IRAM IAS U500 - 228 IRAM IAS U500 - 2592	NBR 8261	
MECÁNICOS <i>Mechanical</i>	ASTM A 513 tp. 3, 4, 5, e 6 ASTM A 513 tipo 1 y 2	IRAM 228 IRAM 2592	ABNT EB 349 NBR 5599 ABNT EB 952 NBR 6591	DIN 2393 DIN 2394



# CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS

## *Tensile Properties*

DENOMINACIÓN DEL TUBO <i>Tube Denomination</i>	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN MÍNIMA R ( MPA ) <i>Tensile Strength Minimum</i>	LÍMITE DE FLUENCIA MÍNIMO RE ( MPA ) <i>Yield Strength</i>		ALARGAMIENTO DE ROTURA MÍNIMO LO = 50 mm <i>Elongation in 50 mm ( % )</i>	
		SECCIÓN CIRCULAR <i>Circular Section</i>	SECCIÓN CUADRADO Y RECTANGULAR <i>Square and rectangular section</i>	SECCIÓN CIRCULAR <i>Circular section</i>	SECCIÓN CUADRADO Y RECTANGULAR <i>Square and rectangular section</i>
TE - 20	310	228	269	15	13
TE - 22	363	216	225	12	10
TE - 30	490	294	303	10	8
TE - 36	510	353	364	9	7

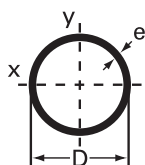




# TUBOS REDONDOS

## Round Tubes

DIMENSIÓN Size D		ESPESOR Thickness e	PESO Weight	AREA DE LA SECCIÓN Sectional Area	MOMENTO DE INERCIA Moment of Inertia	MÓDULO DE INERCIA Elastic Modulus	RADIO DE GIRO Gyratation Radius
Pulg. Inches	mm	mm	kg/m	cm <sup>2</sup>	cm <sup>4</sup>	cm <sup>3</sup>	cm
5/8"	15.87	0.80	0.297	0.379	0.110	0.138	0.538
		0.90	0.332	0.423	0.121	0.153	0.535
		1.10	0.401	0.510	0.143	0.180	0.528
		1.20	0.434	0.553	0.153	0.192	0.525
		1.60	0.563	0.717	0.188	0.237	0.512
3/4"	19.05	0.80	0.360	0.459	0.195	0.205	0.652
		0.90	0.403	0.513	0.216	0.227	0.648
		1.10	0.487	0.620	0.255	0.268	0.642
		1.20	0.528	0.673	0.274	0.288	0.638
		1.60	0.689	0.877	0.343	0.360	0.625
7/8"	22.22	2.00	0.841	1.071	0.402	0.422	0.613
		0.80	0.423	0.538	0.315	0.283	0.765
		0.90	0.473	0.603	0.349	0.315	0.761
		1.10	0.573	0.730	0.416	0.374	0.755
		1.20	0.622	0.792	0.447	0.403	0.751
1"	25.40	1.60	0.814	1.036	0.564	0.508	0.738
		2.00	0.997	1.270	0.668	0.601	0.725
		0.80	0.485	0.618	0.477	0.376	0.878
		0.90	0.544	0.693	0.530	0.417	0.875
		1.10	0.659	0.840	0.633	0.498	0.868
1 1/8"	28.57	1.20	0.716	0.912	0.682	0.537	0.865
		1.60	0.939	1.196	0.867	0.682	0.851
		2.00	1.154	1.470	1.033	0.813	0.838
		0.80	0.548	0.698	0.686	0.480	0.991
		0.90	0.614	0.782	0.763	0.534	0.988
1 1/4"	31.75	1.10	0.745	0.949	0.914	0.640	0.981
		1.20	0.810	1.032	0.986	0.690	0.978
		1.60	1.064	1.356	1.260	0.882	0.964
		0.80	0.611	0.778	0.949	0.598	1.105
		0.90	0.685	0.872	1.058	0.666	1.101
1 1/2"	38.10	1.10	0.831	1.059	1.269	0.799	1.094
		1.20	0.904	1.152	1.371	0.863	1.091
		1.60	1.190	1.516	1.759	1.108	1.077
		2.00	1.467	1.869	2.116	1.333	1.064
		2.50	1.803	2.297	2.521	1.588	1 048
1 1/2"	38.10	0.80	0.736	0.937	1.661	0.872	1.331
		0.90	0.826	1.052	1.854	0.973	1.328
		1.10	1.004	1.279	2.231	1.171	1.321
		1.20	1.092	1.391	2.414	1.267	1.317
		1.60	1.440	1.835	3.118	1.637	1.304
1 1/2"	38.10	2.00	1.781	2.268	3.775	1.982	1.290
		2.50	2.195	2.796	4.534	2.380	1.273



DIMENSIÓN Size D		ESPESOR Thickness e	PESO Weight	AREA DE LA SECCIÓN Sectional Area	MOMENTO DE INERCIA Moment of Inertia	MÓDULO DE INERCIA Elastic Modulus	RADIO DE GIRO Gyration Radius
Pulg. Inches	mm	mm	kg/m	cm <sup>2</sup>	cm <sup>4</sup>	cm <sup>3</sup>	cm
1 5/8"	41.27	0.80	0.798	1.017	2.122	1.028	1.444
		0.90	0.896	1.141	2.370	1.148	1.441
		1.10	1.090	1.388	2.854	1.383	1.434
		1.20	1.186	1.511	3.091	1.498	1.430
		1.60	1.565	1.994	4.002	1.939	1.417
		2.00	1.937	2.467	4.857	2.354	1.403
		2.50	2.390	3.045	5.852	2.836	1.386
1 3/4"	44.44	0.80	0.861	1.097	2.660	1.197	1.557
		0.90	0.966	1.231	2.973	1.338	1.554
		1.10	1.176	1.498	3.584	1.613	1.547
		1.20	1.280	1.630	3.884	1.748	1.544
		1.60	1.690	2.153	5.039	2.268	1.530
		2.00	2.093	2.667	6.129	2.758	1.516
1 7/8"	47.62	2.50	2.586	3.294	7.403	3.332	1.499
		0.80	0.924	1.177	3.285	1.380	1.671
		0.90	1.037	1.321	3.673	1.542	1.667
		1.10	1.262	1.608	4.432	1.861	1.660
		1.20	1.374	1.750	4.804	2.018	1.657
		1.60	1.816	2.313	6.245	2.623	1.643
		2.00	2.250	2.866	7.610	3.196	1.629
2"	50.80	2.50	2.782	3.544	9.214	3.870	1.612
		0.80	0.986	1.257	4.001	1.575	1.784
		0.90	1.108	1.411	4.475	1.762	1.781
		1.10	1.348	1.718	5.404	2.218	1.774
		1.20	1.468	1.870	5.861	2.307	1.770
		1.60	1.941	2.473	7.630	3.004	1.757
		2.00	2.407	3.066	9.313	3.666	1.743
		2.50	2.978	3.793	11.298	4.448	1.726
2 1/4"	57.15	3.20	3.756	4.785	13.867	5.460	1.702
		0.90	1.248	1.590	6.409	2.243	2.007
		1.10	1.521	1.937	7.751	2.712	2.000
		1.20	1.656	2.109	8.411	2.943	1.997
		1.60	2.192	2.792	10.980	3.842	1.983
		2.00	2.720	3.465	13.437	4.702	1.969
2 1/2"	63.50	2.50	3.369	4.292	16.356	5.724	1.952
		3.20	4.759	6.062	28.144	8.864	2.155
		4.00	5.869	7.477	33.856	10.663	2.128
3"	76.20	4.75	6.882	8.767	38.780	12.214	2.103
		0.90	1.671	2.129	15.737	4.035	2.687
		1.20	2.220	2.827	20.255	5.316	2.677
		1.60	2.944	3.750	26.583	6.977	2.663
		2.00	3.660	4.662	32.705	8.584	2.649

# TUBOS REDONDOS

## Round Tubes

DIMENSIÓN Size D		ESPESOR Thickness e	PESO Weight	AREA DE LA SECCIÓN Sectional Area	MOMENTO DE INERCIA Moment of Inertia	MÓDULO DE INERCIA Elastic Modulus	RADIO DE GIRO Gyratation Radius
Pulg. Inches	mm	mm	kg/m	cm <sup>2</sup>	cm <sup>4</sup>	cm <sup>3</sup>	cm
3"	76.20	3.20	5.761	7.339	49.890	13.094	2.607
		4.75	8.370	10.662	69.611	18.271	2.555
3 1/2"	88.90	1.60	3.445	4.388	42.596	9.583	3.116
		2.00	4.286	5.460	52.527	11.817	3.102
		2.50	5.327	6.786	64.551	14.522	3.084
		3.20	6.763	8.615	80.678	18.150	3.060
		4.75	9.858	12.557	113.579	25.552	3.007
		6.35	12.927	16.468	143.730	32.335	2.954
4"	101.60	1.60	3.946	5.027	64.016	12.602	3.569
		2.00	4.913	6.258	79.076	15.566	3.555
		2.50	6.110	7.783	97.386	19.171	3.537
		3.20	7.765	9.892	122.083	24.032	3.513
		4.75	11.345	14.452	173.020	34.059	3.460
		6.35	14.916	19.002	220.473	43.400	3.406
4 1/2"	114.30	1.60	4.447	5.665	91.630	16.033	4.022
		2.00	5.539	7.056	113.336	19.831	4.008
		2.50	6.893	8.781	139.811	24.464	3.990
		3.20	8.768	11.169	175.676	30.739	3.966
		4.75	12.833	16.348	250.269	43.792	3.913
		6.35	16.905	21.535	320.628	56.103	3.859
5"	127.00	1.60	4.948	6.303	126.224	19.878	4.475
		2.00	6.165	7.854	156.290	24.613	4.461
		2.50	7.676	9.778	193.056	30.403	4.443
		3.20	9.770	12.446	243.031	38.273	4.419
		4.75	14.321	18.243	347.661	54.750	4.365
		6.35	18.894	24.069	447.319	70.444	4.311
5 1/2"	139.70	3.20	10.772	13.722	325.722	46.632	4.872
		4.75	15.808	20.138	467.531	66.934	4.818
		6.35	20.883	26.602	603.666	86.423	4.764

Productos factibles de producción. Consultar disponibilidad en stock.

Products under production. Please consult stock availability.

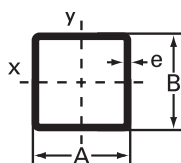




# TUBOS CUADRADOS

## Square Tubes

DIMENSIÓN Size	ESPESOR Thickness e	RADIO Radius	PESO Weight	AREA DE LA SECCIÓN Sectional Area	MOMENTO DE INERCIA Moment of Inertia	MÓDULO DE INERCIA Elastic Modulus	RADIO DE GIRO Gyratation Radius
A x B	mm	mm	kg/m	cm <sup>2</sup>	cm <sup>4</sup>	cm <sup>3</sup>	cm
125 x 125	0.80	1.20	0.285	0.374	0.086	0.137	0.479
	0.90	1.35	0.317	0.418	0.094	0.151	0.475
	1.10	1.65	0.377	0.502	0.110	0.175	0.468
	1.20	1.80	0.406	0.542	0.117	0.187	0.464
15 x 15	0.80	1.20	0.348	0.454	0.153	0.204	0.581
	0.90	1.35	0.388	0.508	0.169	0.225	0.577
	1.10	1.65	0.464	0.612	0.198	0.264	0.569
	1.20	1.80	0.501	0.662	0.212	0.282	0.566
	1.60	2.40	0.639	0.858	0.260	0.347	0.551
20 x 20	0.80	1.20	0.474	0.614	0.378	0.378	0.785
	0.90	1.35	0.529	0.688	0.419	0.419	0.781
	1.10	1.65	0.636	0.832	0.497	0.497	0.773
	1.20	1.80	0.689	0.902	0.534	0.534	0.769
	1.60	2.40	0.890	1.178	0.670	0.670	0.754
	2.00	3.00	1.076	1.440	0.787	0.787	0.739
25 x 25	0.80	1.20	0.599	0.774	0.757	0.605	0.989
	0.90	1.35	0.670	0.868	0.841	0.673	0.985
	1.10	1.65	0.809	1.052	1.003	0.803	0.977
	1.20	1.80	0.877	1.142	1.081	0.865	0.973
	1.60	2.40	1.141	1.498	1.373	1.098	0.958
	2.00	3.00	1.390	1.840	1.635	1.308	0.943
30 x 30	0.80	1.20	0.725	0.934	1.329	0.886	1.193
	0.90	1.35	0.811	1.048	1.480	0.987	1.189
	1.10	1.65	0.982	1.272	1.773	1.182	1.181
	1.20	1.80	1.066	1.382	1.914	1.276	1.177
	1.60	2.40	1.392	1.818	2.451	1.634	1.161
	2.00	3.00	1.704	2.240	2.942	1.961	1.146
	2.50	3.75	2.075	2.750	3.495	2.330	1.127
40 x 40	0.80	1.20	0.976	1.254	3.214	1.607	1.601
	0.90	1.35	1.094	1.408	3.588	1.794	1.597
	1.10	1.65	1.327	1.712	4.320	2.160	1.589
	1.20	1.80	1.443	1.862	4.677	2.339	1.585
	1.60	2.40	1.895	2.458	6.050	3.025	1.569
	2.00	3.00	2.332	3.040	7.337	3.668	1.553
	2.50	3.75	2.860	3.750	8.828	4.414	1.534
	3.20	4.80	3.560	4.710	10.712	5.356	1.508
45 x 45	1.10	1.65	1.500	1.932	6.208	2.759	1.793
	1.20	1.80	1.631	2.102	6.727	2.990	1.789
	1.60	2.40	2.146	2.778	8.731	3.881	1.773
	2.00	3.00	2.646	3.440	10.624	4.722	1.757
	2.50	3.75	3.252	4.250	12.839	5.706	1.738
	3.20	4.80	4.062	5.350	15.672	6.965	1.711
50 x 50	1.10	1.65	1.673	2.152	8.579	3.432	1.997
	1.20	1.80	1.819	2.342	9.303	3.721	1.993
	1.60	2.40	2.397	3.098	12.107	4.843	1.977



DIMENSIÓN Size	ESPESOR Thickness e	RADIO Radius	PESO Weight	AREA DE LA SECCIÓN Sectional Area	MOMENTO DE INERCIA Moment of Inertia	MÓDULO DE INERCIA Elastic Modulus	RADIO DE GIRO Gyration Radius
A x B	mm	mm	kg/m	cm <sup>2</sup>	cm <sup>4</sup>	cm <sup>3</sup>	cm
50 x 50	2.00	3.00	2.960	3.840	14.771	5.908	1.961
	2.50	3.75	3.645	4.750	17.911	7.165	1.942
	3.20	4.80	4.564	5.990	21.970	8.788	1.915
	4.00	6.00	5.562	7.360	26.153	10.461	1.885
	4.75	7.13	6.445	8.598	29.663	11.865	1.857
60 x 60	1.60	2.40	2.900	3.738	21.261	7.087	2.385
	2.00	3.00	3.588	4.640	26.064	8.682	2.369
	2.50	3.75	4.430	5.750	31.745	10.582	2.350
	3.20	4.80	5.569	7.270	39.218	13.073	2.323
	4.00	6.00	6.818	8.960	47.070	15.690	2.292
	4.75	7.13	7.936	10.498	53.802	17.934	2.264
70 x 70	5.15	7.73	8.512	11.299	57.155	19.052	2.249
	1.60	2.40	3.402	4.378	34.153	9.758	2.793
	2.00	3.00	4.216	5.440	41.961	11.989	2.777
	2.50	3.75	5.215	6.750	51.328	14.665	2.758
	3.20	4.80	6.574	8.550	63.736	18.210	2.730
	4.00	6.00	8.074	10.560	76.947	21.985	2.699
	4.75	7.13	9.428	12.398	88.438	25.268	2.671
	5.15	7.73	10.129	13.359	94.227	26.922	2.656
80 x 80	6.35	9.53	12.148	16.167	110.250	31.500	2.611
	1.60	2.40	3.904	5.018	51.423	12.856	3.201
	2.00	3.00	4.844	6.240	63.315	15.829	3.185
	2.50	3.75	6.000	7.750	77.661	19.415	3.166
	3.20	4.80	7.579	9.830	96.805	24.201	3.138
	4.00	6.00	9.330	12.160	117.385	29.346	3.107
	4.75	7.13	10.919	14.298	135.472	33.868	3.078
	5.15	7.73	11.747	15.419	144.658	36.165	3.063
90 x 90	6.35	9.53	14.142	18.707	170.379	42.595	3.018
	1.60	2.40	4.407	5.568	73.710	16.380	3.610
	2.00	3.00	5.472	7.040	90.910	20.202	3.594
	2.50	3.75	6.785	8.750	111.745	24.832	3.574
	3.20	4.80	8.584	11.110	139.704	31.045	3.546
	4.00	6.00	10.586	13.760	169.982	37.774	3.515
	4.75	7.13	12.411	16.198	196.803	43.734	3.486
	5.15	7.73	13.364	17.479	210.508	46.780	3.470
100 x 100	6.35	9.53	16.135	21.247	249.216	55.381	3.425
	1.60	2.40	4.909	6.298	101.655	20.331	4.018
	2.00	3.00	6.100	7.840	125.545	25.109	4.002
	2.50	3.75	7.570	9.750	154.578	30.916	3.982
	3.20	4.80	9.588	12.390	193.713	38.743	3.954
	4.00	6.00	11.842	15.360	236.339	47.268	3.923
	4.75	7.13	13.902	18.098	274.332	54.866	3.893
	5.15	7.73	14.981	19.539	293.837	58.767	3.878
	6.35	9.53	18.129	23.787	349.299	69.860	3.832

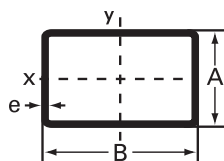
Productos factibles de producción. Consultar disponibilidad en stock.

Products under production. Please consult stock availability.

# TUBOS RECTANGULARES

## Rectangular tubes

DIMENSIÓN Size		ESPESOR Thickness e	RADIO Radius	PESO Weight	AREA DE LA SECCIÓN Sectional Area	MOMENTO DE INERCIA Moment of Inertia	MÓDULO DE INERCIA Elastic Modulus	RADIO DE GIRO Gyration Radius	MOMENTO DE INERCIA Moment of Inertia	MÓDULO DE INERCIA Elastic Modulus	RADIO DE GIRO Gyration Radius
A	B	mm	mm	kg/m	cm²	cm⁴	cm³	cm	cm⁴	cm³	cm
						X - X			Y - Y		
10.00	20.00	0.80	1.20	0.348	0.454	0.076	0.038	0.408	0.231	0.092	0.712
		0.90	1.35	0.388	0.508	0.083	0.042	0.404	0.255	0.102	0.708
		1.10	1.65	0.464	0.612	0.096	0.048	0.397	0.300	0.120	0.700
		1.20	1.80	0.501	0.662	0.102	0.051	0.393	0.321	0.129	0.697
		1.60	2.40	0.639	0.858	0.123	0.061	0.378	0.398	0.159	0.681
15.00	25.00	0.80	1.20	0.474	0.614	0.234	0.117	0.617	0.522	0.209	0.922
		0.90	1.35	0.529	0.688	0.258	0.129	0.613	0.580	0.232	0.918
		1.10	1.65	0.636	0.832	0.305	0.152	0.605	0.689	0.276	0.910
		1.20	1.80	0.689	0.902	0.326	0.163	0.601	0.741	0.296	0.906
		1.60	2.40	0.890	1.178	0.405	0.202	0.586	0.934	0.374	0.891
		2.00	3.00	1.076	1.440	0.470	0.235	0.571	1.104	0.442	0.876
20.00	30.00	0.80	1.20	0.599	0.774	0.526	0.263	0.824	0.988	0.395	1.129
		0.90	1.35	0.670	0.868	0.583	0.292	0.820	1.099	0.440	1.125
		1.10	1.65	0.809	1.052	0.693	0.347	0.812	1.313	0.525	1.117
		1.20	1.80	0.877	1.142	0.746	0.373	0.808	1.416	0.567	1.113
		1.60	2.40	1.141	1.498	0.941	0.471	0.793	1.805	0.722	1.098
		2.00	3.00	1.390	1.840	1.113	0.556	0.778	2.157	0.863	1.083
20.00	40.00	0.80	1.20	0.725	0.934	0.673	0.337	0.849	1.984	0.794	1.457
		0.90	1.35	0.811	1.048	0.748	0.374	0.845	2.212	0.885	1.453
		1.10	1.65	0.982	1.272	0.890	0.445	0.837	2.655	1.062	1.445
		1.20	1.80	1.066	1.382	0.958	0.479	0.833	2.870	1.148	1.441
		1.60	2.40	1.392	1.818	1.213	0.606	0.817	3.690	1.476	1.425
		2.00	3.00	1.704	2.240	1.438	0.719	0.801	4.446	1.778	1.409
		2.50	3.75	2.075	2.750	1.682	0.841	0.782	5.307	2.123	1.389
20.00	50.00	0.80	1.20	0.850	1.094	0.821	0.410	0.866	3.448	1.379	1.775
		0.90	1.35	0.953	1.228	0.912	0.456	0.862	3.850	1.540	1.771
		1.10	1.65	1.155	1.492	1.087	0.543	0.854	4.633	1.853	1.762
		1.20	1.80	1.254	1.622	1.171	0.585	0.849	5.015	2.006	1.758
		1.60	2.40	1.644	2.138	1.484	0.742	0.833	6.483	2.593	1.741
		2.00	3.00	2.018	2.640	1.763	0.882	0.817	7.855	3.142	1.725
		2.50	3.75	2.467	3.250	2.068	1.034	0.798	9.443	3.777	1.705
30.00	40.00	0.80	1.20	0.850	1.094	1.670	0.835	1.235	2.599	1.040	1.541
		0.90	1.35	0.953	1.228	1.861	0.931	1.231	2.900	1.160	1.537
		1.10	1.65	1.155	1.492	2.232	1.116	1.223	3.488	1.395	1.529
		1.20	1.80	1.254	1.622	2.412	1.206	1.219	3.774	1.510	1.525
		1.60	2.40	1.644	2.138	3.097	1.549	1.204	4.870	1.948	1.509
		2.00	3.00	2.018	2.640	3.727	1.864	1.188	5.891	2.356	1.494
		2.50	3.75	2.467	3.250	4.443	2.221	1.169	7.068	2.827	1.475
30.00	50.00	0.80	1.20	0.976	1.254	2.011	1.006	1.266	4.417	1.767	1.876
		0.90	1.35	1.094	1.408	2.242	1.121	1.262	4.935	1.974	1.872
		1.10	1.65	1.327	1.712	2.692	1.346	1.254	5.948	2.379	1.864



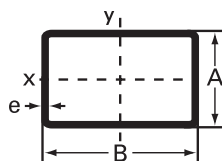
DIMENSIÓN Size		ESPOSOR Thickness e	RADIO Radius	PESO Weight	AREA DE LA SECCIÓN Sectional Area	MOMENTO DE INERCIA Moment of Inertia	MÓDULO DE INERCIA Elastic Modulus	RADIO DE GIRO Gyration Radius	MOMENTO DE INERCIA Moment of Inertia	MÓDULO DE INERCIA Elastic Modulus	RADIO DE GIRO Gyration Radius
A	B	mm	mm	kg/m	cm <sup>2</sup>	cm <sup>4</sup>	cm <sup>3</sup>	cm	cm <sup>4</sup>	cm <sup>3</sup>	cm
						X - X			Y - Y		
30.00	50.00	1.20	1.80	1.443	1.862	2.910	1.455	1.250	6.444	2.578	1.860
		1.60	2.40	1.895	2.458	3.743	1.871	1.234	8.358	3.343	1.844
		2.00	3.00	2.332	3.040	4.513	2.256	1.218	10.161	4.064	1.828
		2.50	3.75	2.860	3.750	5.391	2.695	1.199	12.266	4.906	1.809
		3.20	4.80	3.560	4.710	6.474	3.237	1.172	14.950	5.980	1.782
20.00	60.00	0.80	1.20	0.976	1.254	0.968	0.484	0.879	5.460	2.184	2.086
		0.90	1.35	1.094	1.408	1.076	0.538	0.874	6.101	2.440	2.082
		1.10	1.65	1.327	1.712	1.284	0.642	0.866	7.357	2.943	2.073
		1.20	1.80	1.443	1.862	1.383	0.692	0.862	7.972	3.189	2.069
		1.60	2.40	1.895	2.458	1.756	0.878	0.845	10.345	4.138	2.052
		2.00	3.00	2.332	3.040	2.089	1.044	0.829	12.585	5.034	2.035
		2.50	3.75	2.860	3.750	2.453	1.227	0.809	15.203	6.081	2.013
30.00	60.00	3.20	4.80	3.560	4.710	2.876	1.438	0.781	18.548	7.419	1.984
		1.10	1.65	1.500	1.932	3.151	1.576	1.277	9.265	3.706	2.190
		1.20	1.80	1.631	2.102	3.408	1.704	1.273	10.046	4.019	2.186
		1.60	2.40	2.146	2.778	4.389	2.194	1.257	13.074	5.230	2.170
		2.00	3.00	2.646	3.440	5.298	2.649	1.241	15.950	6.380	2.153
		2.50	3.75	3.252	4.250	6.339	3.169	1.221	19.339	7.735	2.133
40.00	50.00	3.20	4.80	4.062	5.350	7.629	3.814	1.194	23.715	9.486	2.105
		1.10	1.65	1.500	1.932	5.153	2.576	1.633	7.264	2.906	1.939
		1.20	1.80	1.631	2.102	5.581	2.790	1.629	7.874	3.149	1.935
		1.60	2.40	2.146	2.778	7.231	3.615	1.613	10.232	4.093	1.919
		2.00	3.00	2.646	3.440	8.782	4.391	1.598	12.466	4.986	1.904
		2.50	3.75	3.252	4.250	10.589	5.294	1.578	15.089	6.035	1.884
40.00	60.00	3.20	4.80	4.062	5.350	12.884	6.442	1.552	18.460	7.384	1.857
		1.10	1.65	1.673	2.152	5.985	2.993	1.668	11.173	4.469	2.279
		1.20	1.80	1.819	2.342	6.484	3.242	1.664	12.121	4.848	2.275
		1.60	2.40	2.397	3.098	8.411	4.205	1.648	15.803	6.321	2.259
		2.00	3.00	2.960	3.840	10.227	5.114	1.632	19.315	7.726	2.243
40.00	60.00	2.50	3.75	3.645	4.750	12.349	6.174	1.612	23.474	9.390	2.223
		3.20	4.80	4.564	5.990	15.057	7.528	1.585	28.883	11.553	2.196
		4.00	6.00	5.562	7.360	17.801	8.900	1.555	34.505	13.802	2.165
		4.75	7.13	6.445	8.598	20.060	10.030	1.527	39.266	15.707	2.137
30.00	70.00	1.10	1.65	1.673	2.152	3.611	1.806	1.295	13.547	5.419	2.509
		1.20	1.80	1.819	2.342	3.906	1.953	1.291	14.699	5.880	2.505
		1.60	2.40	2.397	3.098	5.035	2.517	1.275	19.179	7.672	2.488
		2.00	3.00	2.960	3.840	6.083	3.042	1.259	23.459	9.384	2.472
		2.50	3.75	3.645	4.750	7.286	3.643	1.239	28.536	11.415	2.451
		3.20	4.80	4.564	5.990	8.784	4.392	1.211	35.156	14.062	2.423
		4.00	6.00	5.562	7.360	10.249	5.124	1.180	42.057	16.823	2.390
		4.75	7.13	6.445	8.598	11.407	5.703	1.152	47.920	19.168	2.361

# TUBOS RECTANGULARES

## Rectangular tubes

DIMENSIÓN Size		ESPESOR Thickness e	RADIO Radius	PESO Weight	AREA DE LA SECCIÓN Sectional Area	MOMENTO DE INERCIA Moment of Inertia	MÓDULO DE INERCIA Elastic Modulus	RADIO DE GIRO Gyration Radius	MOMENTO DE INERCIA Moment of Inertia	MÓDULO DE INERCIA Elastic Modulus	RADIO DE GIRO Gyration Radius
A	B	mm	mm	kg/m	cm <sup>2</sup>	cm <sup>4</sup>	cm <sup>3</sup>	cm	cm <sup>4</sup>	cm <sup>3</sup>	cm
						X - X				Y - Y	
40.00	80.00	1.60	2.40	2.900	3.738	10.772	5.386	1.698	31.751	12.701	2.915
		2.00	3.00	3.588	4.640	13.118	6.559	1.681	38.974	15.590	2.898
		2.50	3.75	4.430	5.750	15.870	7.935	1.661	47.620	19.048	2.878
		3.20	4.80	5.569	7.270	19.401	9.701	1.634	59.034	23.614	2.850
		4.00	6.00	6.818	8.960	23.006	11.503	1.602	71.134	28.454	2.818
		4.75	7.13	7.936	10.498	25.998	12.999	1.574	81.606	32.642	2.788
		5.15	7.73	8.512	11.299	27.450	13.725	1.559	86.861	34.744	2.773
60.00	80.00	1.60	2.40	3.402	4.378	26.720	13.360	2.471	41.587	16.635	3.082
		2.00	3.00	4.216	5.440	32.777	16.388	2.455	51.145	20.458	3.066
		2.50	3.75	5.215	6.750	40.016	20.008	2.435	62.641	25.056	3.046
		3.20	4.80	6.574	8.550	49.552	24.776	2.407	77.919	31.168	3.019
		4.00	6.00	8.074	10.560	59.635	29.818	2.376	94.259	37.704	2.988
		4.75	7.13	9.428	12.398	68.337	34.169	2.348	108.539	43.416	2.959
		5.15	7.73	10.129	13.359	72.695	36.347	2.333	115.759	46.304	2.944
40.00	100.00	1.60	2.40	3.402	4.378	13.132	6.566	1.732	55.175	22.070	3.550
		2.00	3.00	4.216	5.440	16.009	8.004	1.715	67.913	27.165	3.533
		2.50	3.75	5.215	6.750	19.391	9.695	1.695	83.266	33.306	3.512
		3.20	4.80	6.574	8.550	23.746	11.873	1.666	103.726	41.490	3.483
		4.00	6.00	8.074	10.560	28.211	14.106	1.634	125.683	50.273	3.450
		4.75	7.13	9.428	12.398	31.936	15.968	1.605	144.941	57.976	3.419
		5.15	7.73	10.129	13.359	33.750	16.875	1.589	154.704	61.882	3.403
50.00	90.00	1.60	2.40	3.402	4.378	19.606	9.803	2.116	48.701	19.480	3.335
		2.00	3.00	4.216	5.440	23.993	11.996	2.100	59.929	23.971	3.319
		2.50	3.75	5.215	6.750	29.203	14.602	2.080	73.453	29.381	3.299
		3.20	4.80	6.574	8.550	36.009	18.004	2.052	91.463	36.585	3.271
		4.00	6.00	8.074	10.560	43.123	21.562	2.021	110.771	44.308	3.239
		4.75	7.13	9.428	12.398	49.186	24.593	1.992	127.690	51.076	3.209
		5.15	7.73	10.129	13.359	52.193	26.096	1.977	136.262	54.505	3.194
50.00	100.00	1.60	2.40	3.653	4.698	21.481	10.740	2.138	62.921	25.169	3.660
		2.00	3.00	4.530	5.840	26.298	13.149	2.122	77.518	31.007	3.643
		2.50	3.75	5.607	7.250	32.026	16.013	2.102	95.151	38.060	3.623
		3.20	4.80	7.076	9.190	39.519	19.759	2.074	118.724	47.490	3.594
60.00	100.00	1.60	2.40	3.904	5.018	32.178	16.089	2.532	70.668	28.267	3.753
		2.00	3.00	4.844	6.240	39.507	19.754	2.516	87.123	34.849	3.737
		2.50	3.75	6.000	7.750	48.286	24.143	2.496	107.036	42.815	3.716
		3.20	4.80	7.579	9.830	59.887	29.944	2.468	133.722	53.489	3.688
		4.00	6.00	9.330	12.160	72.201	36.100	2.437	162.569	65.027	3.656
		4.75	7.13	10.919	14.298	82.783	41.436	2.408	188.071	75.228	3.627





DIMENSIÓN Size		ESPOSOR Thickness e	RADIO Radius	PESO Weight	AREA DE LA SECCIÓN Sectional Area	MOMENTO DE INERCIA Moment of Inertia	MÓDULO DE INERCIA Elastic Modulus	RADIO DE GIRO Gyration Radius	MOMENTO DE INERCIA Moment of Inertia	MÓDULO DE INERCIA Elastic Modulus	RADIO DE GIRO
A	B	mm	mm	kg/m	cm <sup>2</sup>	cm <sup>4</sup>	cm <sup>3</sup>	cm	cm <sup>4</sup>	cm <sup>3</sup>	cm
						X - X				Y - Y	
60.00	100.00	5.15	7.73	11.747	15.419	88.234	44.117	2.392	201.082	80.433	3.611
		6.35	9.53	14.142	18.707	103.013	51.507	2.347	237.746	95.098	3.565
40.00	120.00	1.60	2.40	3.904	5.018	15.493	7.746	1.757	87.353	34.941	4.172
		2.00	3.00	4.844	6.240	18.899	9.450	1.740	107.731	43.092	4.155
		2.50	3.75	6.000	7.750	22.911	11.456	1.719	132.411	52.965	4.133
		3.20	4.80	7.579	9.830	28.090	14.045	1.690	165.519	66.208	4.103
		4.00	6.00	9.330	12.160	33.417	16.708	1.658	201.353	80.541	4.069
		4.75	7.13	10.919	14.298	37.874	18.937	1.628	233.070	93.228	4.038
		5.15	7.73	11.747	15.419	40.051	20.025	1.612	249.265	99.706	4.021
		6.35	9.53	14.142	18.707	45.807	22.903	1.565	294.952	117.981	3.971
60.00	120.00	2.00	3.00	5.472	7.040	46.238	23.119	2.563	138.582	54.233	4.388
		2.50	3.75	6.785	8.750	56.557	28.279	2.542	166.932	66.773	4.368
		3.20	4.80	8.584	11.110	70.222	35.111	2.514	209.185	83.674	4.339
		4.00	6.00	10.586	13.760	84.766	42.383	2.482	255.198	102.079	4.307
		4.75	7.13	12.411	16.198	97.408	48.704	2.452	296.198	118.479	4.276
		5.15	7.73	13.364	17.479	103.774	51.887	2.437	317.242	126.897	4.260
		6.35	9.53	16.135	21.247	121.376	60.688	2.390	377.056	150.822	4.213
50.00	150.00	2.00	3.00	6.100	7.840	37.825	18.912	2.196	213.265	85.306	5.216
		2.50	3.75	7.570	9.750	46.141	23.070	2.175	263.016	105.206	5.194
		3.20	4.80	9.588	12.390	57.068	28.534	2.146	330.358	132.143	5.164
		4.00	6.00	11.842	15.360	68.579	34.290	2.113	404.099	161.640	5.129
		4.75	7.13	13.902	18.098	78.471	39.236	2.082	470.192	188.077	5.097
		5.15	7.73	14.981	19.539	83.407	41.704	2.066	504.267	201.707	5.080
		6.35	9.53	18.129	23.787	96.873	48.437	2.018	601.726	240.690	5.030
60.00	140.00	2.00	3.00	6.100	7.840	52.969	26.484	2.599	198.121	79.248	5.027
		2.50	3.75	7.570	9.750	64.828	32.414	2.579	244.328	97.731	5.006
		3.20	4.80	9.588	12.390	80.557	40.279	2.550	306.869	122.748	4.977
		4.00	6.00	11.842	15.360	97.331	48.666	2.517	375.347	150.139	4.943
		4.75	7.13	13.902	18.098	111.943	55.972	2.487	436.720	174.688	4.912
		5.15	7.73	14.981	19.539	119.313	59.657	2.471	468.361	187.344	4.896
		6.35	9.53	18.129	23.787	139.739	69.869	2.424	558.860	223.544	4.847
80.00	120.00	2.00	3.00	6.100	7.840	87.657	43.828	3.344	163.433	65.373	4.566
		2.50	3.75	7.570	9.750	107.703	53.852	3.324	201.453	80.581	4.546
		3.20	4.80	9.588	12.390	134.575	67.288	3.296	252.851	101.140	4.517
		4.00	6.00	11.842	15.360	163.635	81.818	3.264	309.043	123.617	4.486
		4.75	7.13	13.902	18.098	189.338	94.669	3.235	359.326	143.730	4.456
		5.15	7.73	14.981	19.539	202.455	101.228	3.219	385.219	154.088	4.440
		6.35	9.53	18.129	23.787	239.439	119.720	3.173	459.160	183.664	4.394

Productos factibles de producción. Consultar disponibilidad en stock.

*Products under production. Please consult stock availability.*









# CONTACTO

*Contact*

## VENTAS

### *Sales*

(54-11) 4006-9600

(54-11) 4006-9663 fax

E-mail: [ventas@tubosarg.com.ar](mailto:ventas@tubosarg.com.ar)

## ASISTENCIA TÉCNICA

### *Technical Assistance*

E-mail: [atecnica@tubosarg.com.ar](mailto:atecnica@tubosarg.com.ar)

## CATÁLOGOS Y FOLLETOS

### *Catalogues and Booklets*

E-mail: [marketing@tubosarg.com.ar](mailto:marketing@tubosarg.com.ar)





**TUBOS**  
**ARGENTINOS**

Marcos Sastre 698 - El Talar - (B1618EXN)

Buenos Aires - República Argentina

Tel: (54-11) 4006-9600

Fax: (54-11) 4006-9663

[www.tubosarg.com.ar](http://www.tubosarg.com.ar)

Otros links relacionados / Related links

[www.cap.cl](http://www.cap.cl)

[www.cintac.cl](http://www.cintac.cl)

Edición




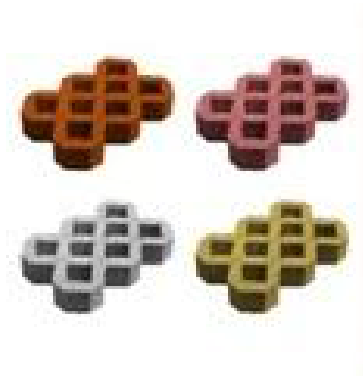
Las **Losetas Cribadas PAVITEC** son elementos premoldeados de hormigón de dimensiones uniformes que se colocan en yuxtaposición adosados y que debido al contacto lateral, a través del material de llenado de la junta, permite una transferencia de cargas por fricción desde el elemento que la recibe hacia todos sus adyacentes, trabajando solidariamente y con posibilidad de desmontaje individual.

Esta posibilidad de desmontar ó destrabar las Losetas Cribadas individualmente, facilita las operaciones necesarias para la instalación de cualquier conexión subterránea y permite reutilizarlas sin problema.

Además de flexibles en cuanto a colocación y desmontaje, estos elementos resultan amigables con el medio ambiente permitiendo la presencia de césped en sus sectores libre. . Es por este motivo que las superficies conformadas con **Losetas Cribadas** también se pueden clasificar como pavimentos **permeables**.

## Datos técnicos

LC	Largo	Ancho	Espesor	Unidades x M2	Unidades x pallet	M2 x pallet	Kg. por Unidad	Kg. por Pallet	Pallets por semi	M2 por semi	Ton. x semi
	45 cm	30 cm	8 cm	7,5	96	12,8	13,25	1,282	20	256	26



**Colores disponibles:**  
gris, rojo, negro y terracota.

## Características generales

La **Loseta Cribada** permite pavimentar parques, sendas, caminos, estacionamientos y todos aquellos lugares en los que se quiera lograr una superficie de similar características a la de espacios verdes. Entre sus principales ventajas hayamos:

- Diseño único y original.
- Colocación en seco y utilidad inmediata.
- Permite la extracción y el cambio; como así también su reubicación y reutilización.
- Gran posibilidad de combinaciones.
- Por ser fabricado en serie siempre se mantienen las medidas y formas .
- Posibilita la combinación con nuestros adoquines.
- Es muy absorbente.



## Procedimiento de trabajo

- Petirar capa de suelo vegetal.
- Estabilizar y perfilar el suelo (base) del sector donde serán colocadas las losetas cribadas con una pendiente mínima del 1%
- Esparcir arena en el área de trabajo de manera de lograr una cama de 3 a 5 cm. Esto es indispensable para generar una base adecuada, teniendo especial cuidado de evitar que la loseta llegue a estar en contacto con el suelo.
- Se recomienda tirar hilo perpendicular al cordón delimitando la nueva faja de trabajo (5m)
- Colocar las Losetas Cribadas PAVITEC bien niveladas, asentando las mismas en forma contigua una con otra teniendo la precaución de apoyarlas uniformemente sobre el lecho de arena y comprimirla sobre éste asegurando así un asentamiento uniforme.
- Una vez que todo un paño o sector se haya asentado se recomienda con una masa de goma golpear cada Loseta Cribadas PAVITEC uniformemente asegurando que las mismas queden totalmente afirmadas en la arena.
- Por último rellenar los huecos de las Losetas Cribadas Pavitec con:
  - Suelo vegetal y sembrar césped. (Recomendable)
  - Panes de césped cortados y ubicado en las zonas libres.
  - Piedra.

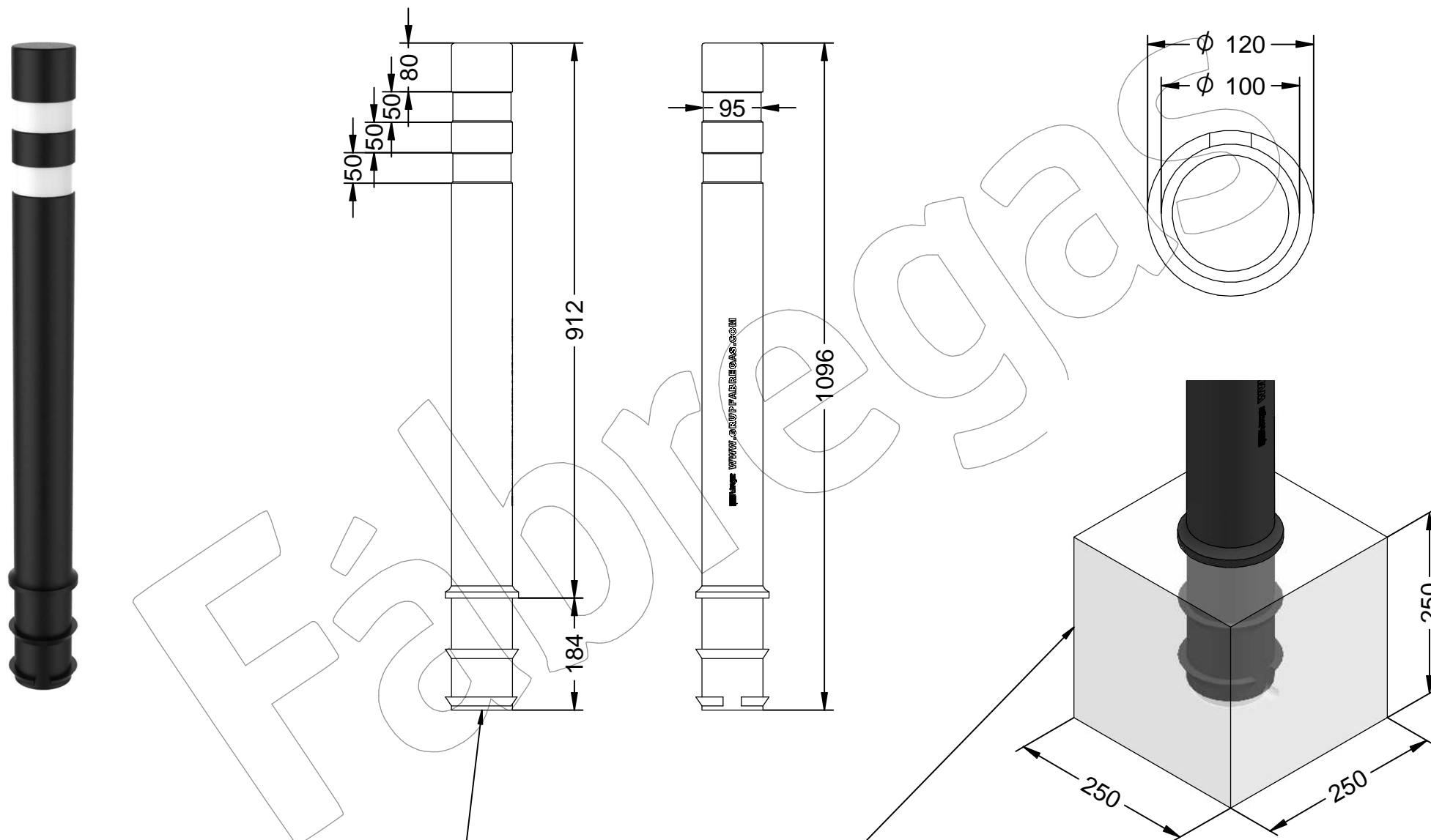
## Usos y aplicaciones



## C-430-TPU-PLUS

Pilona de poliuretano tipo Barcelona para anclar o base extraíble disponible en varios colores con dos bandas reflectantes.

Revision: 01 - 13/11/2017



Altura útil después de la instalación: 912 mm.  
Alçada útil després de la instal·lació: 912 mm.  
Useful height after installation: 912 mm.

Zona a empotrar.  
Zona per a encastar.  
Recessed area.

Base de hormigón (H30) para cimentación  
Base de formigó (H30) per a fonamentació  
Concrete base (H30) for install

## C-430-TPU-PLUS

Pilona de poliuretano tipo Barcelona para anclar o base extraíble disponible en varios colores con dos bandas reflectantes.

Revision: 01 - 13/11/2017



Imagen no contractual

C-430-TPU-PLUS ( Color negro )



C-430-TPU-PLUS-GRA ( RAL 3011 )



C-430-TPU-PLUS-ROJ ( RAL 3020 )



C-430-TPU-PLUS-AZU ( RAL 5005 )



C-430-TPU-PLUS-AMA ( RAL 1021 )



C-430-TPU-PLUS-VER ( RAL 6029 )





## C-430-TPU-PLUS

Pilona de poliuretano tipo Barcelona para anclar o base extraíble disponible en varios colores con dos bandas reflectantes.

Revision: 01 - 13/11/2017



-ES-



Descripción: Pilona fabricada en poliuretano tipo Barcelona, alto impacto.

Material: Poliuretano.

Disponible en varios colores.

Características:

Anclaje: Mediante empotramiento.

- Absorbe cualquier impacto de vehículos y recupera la verticalidad al 100%.

- No se parte, no queda deformado y no se oxida.

- Flexible en su totalidad sin sufrir ningún daño ni desperfecto, recuperando la posición vertical completamente.

- No necesita mantenimiento.

- Altamente resistente al UV.

Embalaje: Paletizado y plastificado.

- Con dos bandas reflectantes.

-EN-



Description: Pilon manufactured in polyurethane type Barcelona, high impact.

Material: Polyurethane.

Available in various colors.

Characteristics:

Anchorage: By means of embedding.

- Absorbs any impact of vehicles and recovers the verticality to 100%.

- Do not part, do not become deformed and does not oxidize.

- Flexible in its entirety without suffering any recovering the damage vertical position completely.

- No maintenance required.

- Highly UV resistant.

Packaging: Palletized and plastified.

- With two reflective bands.

-PT-



Descrição: Pilon de poliuretano Barcelona, de alto impacto.

Material: Poliuretano.

Disponível em várias cores.

Características:

Ancoradouro: Através recesso.

- Absorve o impacto de qualquer carro e recupera a verticalidade 100%.

- Não rompe, não deforma e não enferrujam.

- Flexível na sua totalidade, sem sofrer qualquer danos, recuperando completamente a sua posição original.

- Sem manutenção.

- Dano resistente a UV.

Embalagem: Paletização e plastificado.

- Com duas bandas reflexivas.

-CA-



Descripció: Pilon fabricada en poliuretà tipus Barcelona, alt impacte.

Material: Poliuretà.

Disponible en diversos colors.

Característiques:

Anclatge: Mitjançant encastament.

- Absorbeix qualsevol impacte de vehicles i recupera la verticalitat al 100%.

- No es parteix, no queda deformat i no s'oxida.

- Flexible íntegrament sense patir cap dany ni desperfecte, recuperant la posició vertical completament.

- No necessita manteniment.

- Altament resistent a UV.

Embalatge: Paletitzat i plastificat.

- Amb dues bandes reflectores.

-FR-



Description: Poteau en type polyuréthane Barcelone, à fort impact.

Matériau: Polyuréthane.

Disponible en différentes couleurs.

Caractéristiques:

Ancrage: À travers embrasure.

- Absorbent les impacts toute voiture et récupère la verticalité 100%.

- Ne fait pas partie ne se déforme pas et ne rouille pas.

- Flexible dans son intégralité sans subir blessures ou des dommages, la récupération complètement verticale.

- Pas d'entretien.

- Très résistant aux UV.

Emballage: Palettisation et plastifié.

- Avec deux bandes réfléchissantes.

# VELOPOLIS

---

EQUIPAMIENTO URBANO PARA CICLISTAS Y PEATONES





## SUSTENTABILIDAD, MOVILIDAD Y CALIDAD DE VIDA

### **VELOPOLIS:** *Ciudad de las bicicletas*

Somos un grupo de ciclistas, arquitectos y diseñadores dedicados exclusivamente al diseño, fabricación e instalación de equipamiento urbano. Estamos enfocados en ofrecer la infraestructura necesaria para la planificación de ciudades más ecológicas y sustentables, con principal énfasis en la escala humana.

En **Velopolis** contamos con una amplia gama de productos diseñados para resolver la carencia de equipamiento adecuado tanto para ciclistas como para peatones en espacios públicos y privados. Diseñamos poniendo el foco en la innovación, calidad, estética, seguridad y usabilidad, asegurándonos que nuestros productos cumplan con las normativas vigentes.

Resolvemos problemas de manera integral, profesional y personalizada, desde una asesoría gratuita en terreno hasta la instalación de nuestros productos entregando soluciones innovadoras que tengan rentabilidad económica y social. Diseñamos productos especiales si la situación lo requiere, dando soluciones a todo tipo de nuevas problemáticas.



## BICICLETERO V01

El Bicicletero V01 tiene forma de U invertida o corchete. Es simple, efectivo y permite estacionar 2 bicicletas por cada unidad, con el espacio suficiente para evitar rayones y amarrar al marco con cualquier cable o candado tipo U-lock.

Está construido a partir de tubos curvados, de 1 3/4" y espesor 2mm. Se fija al suelo individualmente, ya sea empotrado o apernado. En superficies blandas o no adecuadas se agrupan formando una sola unidad (ver producto Bicicletero V01 Estructura)

La terminación puede ser zincados, galvanizados o pintados al horno, lo que garantiza un color parejo y duradero. Contamos con una amplia variedad de colores. Hacemos diseños especiales de pintura.

\* Solicite planimetrías en [contacto@velopolis.cl](mailto:contacto@velopolis.cl) \* Servicio técnico permanente





## BICICLETERO V01 ESTRUCTURA

El Bicicletero V01 Estructura es una variación modular del corchete, o U invertida. Este bicicletero disminuye o elimina la cantidad de fijaciones al suelo por lo que es ideal si el material del piso es blando. La cantidad de bicicletas que soporta depende de la cantidad de módulos, pudiendo tener capacidad para 4, 6, 8 o 10 bicicletas.

Construido con tubos curvados, de 1 3/4" y espesor 2mm. Se puede fijar con estacas o pernos de anclaje dependiendo del piso.

La terminación es pintura al horno lo que garantiza un color parejo y duradero. Contamos con una amplia variedad de colores.

\* Solicite planimetrías en [contacto@velopolis.cl](mailto:contacto@velopolis.cl) \* Servicio técnico permanente





## BICICLETERO COLGANTE

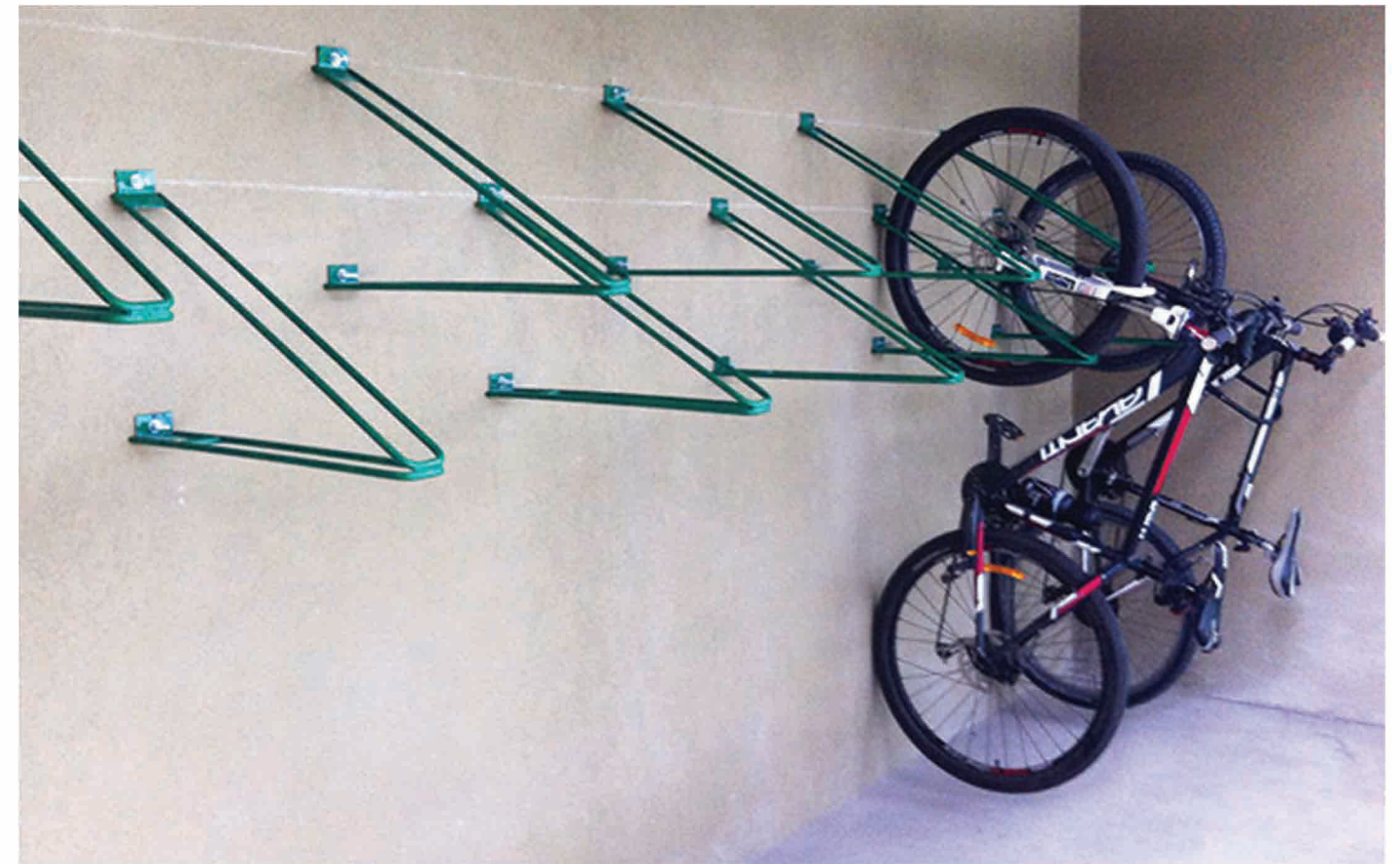
El Bicicletero Colgante permite estacionar bicicletas colgadas del muro. Ideal para estacionamientos de edificios o pasillos estrechos. Recomendado para mantener el orden de las bicicletas y el correcto aseo del lugar.

La geometría de este modelo garantiza que cualquier bicicleta pueda ser amarrada del marco con cualquier cable o candado tipo U-lock. La fuerza del peso la recibe el neumático delantero evitando rayones al marco y llantas, a diferencia de los sistemas tipo gancho.

Está construido en base a barras de acero sólido de 12mm. Se fija mediante dos pernos de anclaje a muros de hormigón.

La terminación es pintura al horno lo que garantiza un color parejo y duradero. Contamos con una amplia variedad de colores.

\* Solicite planimetrías en [contacto@velopolis.cl](mailto:contacto@velopolis.cl) \* Servicio técnico permanente





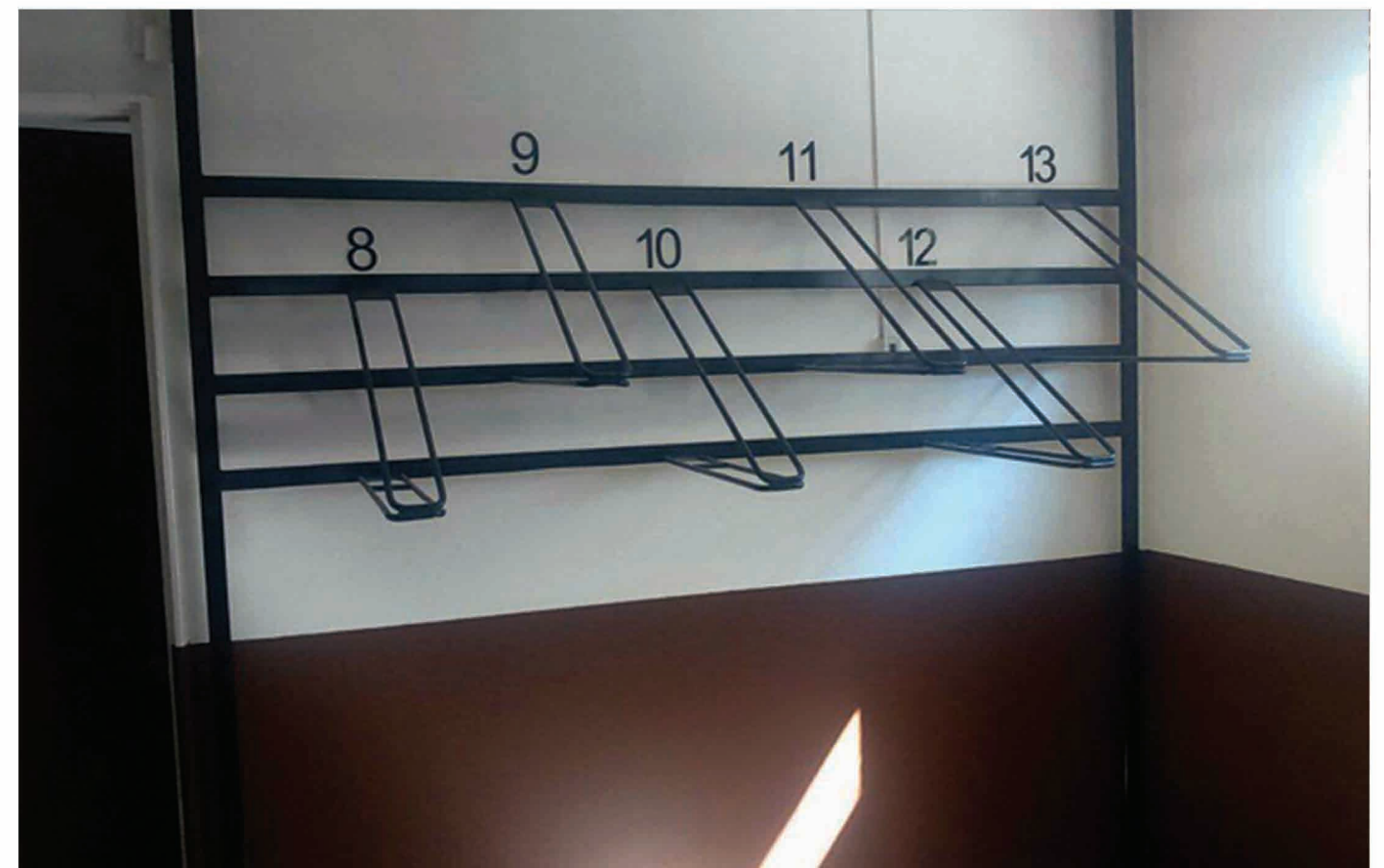
## BICICLETERO COLGANTE ESTRUCTURA

El Bicicletero Colgante Estructura permite estacionar bicicletas colgadas sin necesariamente contar con un muro de hormigón (la estructura se adapta según las condiciones previas del lugar). Recomendado para mantener el orden de las bicicletas y el correcto aseo del lugar.

La geometría de este modelo garantiza que cualquier bicicleta pueda ser amarrada del marco con cualquier cable o candado tipo U-lock. La fuerza del peso la recibe el neumático delantero evitando rayones al marco y llantas.

Contamos con una amplia variedad de colores.

\* Solicite planimetrías en [contacto@velopolis.cl](mailto:contacto@velopolis.cl) \* Servicio técnico permanente





## BICICLETERO V02

El bicicletero V02 es una variación del corchete, con forma de V invertida. Es un modelo simple y efectivo que permite estacionar 2 bicicletas por cada unidad, con el espacio suficiente para evitar rayones y amarrar al marco con cualquier cable o candado tipo U-lock.

Está construido a partir de tubos curvados, de 1 3/4" y espesor 2mm. Se fija al suelo individualmente, ya sea empotrado o apernado.

La terminación puede ser zincados, galvanizados o pintados al horno, lo que garantiza un color parejo y duradero. Contamos con una amplia variedad de colores. Hacemos diseños especiales de pintura.

\* Solicite planimetrías en [contacto@velopolis.cl](mailto:contacto@velopolis.cl) \* Servicio técnico permanente





## BICICLETERO V03

El Bicicletero V03 es una variación modular del corchete, o U invertida. Este bicicletero disminuye la cantidad de fijaciones al suelo, al tiempo que da un sentido de unidad al rack completo. La cantidad de bicicletas que soporta depende de la cantidad de módulos, pudiendo tener capacidad para 4, 6 u 8 bicicletas. La disposición entre soportes es de 90°, ideal para espacios de proporciones cuadradas.

Construido con tubos curvados, de 1 3/4" y espesor 2mm. Se fija al suelo por rack mediante pernos de anclaje.

La terminación es pintura al horno lo que garantiza un color parejo y duradero. Contamos con una amplia variedad de colores.

\* Solicite planimetrías en [contacto@velopolis.cl](mailto:contacto@velopolis.cl) \* Servicio técnico permanente





## BICICLETERO V04

El Bicicletero V04 es una variación modular del corchete, o U invertida. Este bicicletero disminuye la cantidad de fijaciones al suelo, al tiempo que da un sentido de unidad al rack completo. La cantidad de bicicletas que soporta depende de la cantidad de módulos, pudiendo tener capacidad para 4, 6 u 8 bicicletas. La disposición entre soportes es de 45°, ideal para espacios de proporciones alargadas.

Construido con tubos curvados, de 1 3/4" y espesor 2mm. Se fija al suelo por rack mediante pernos de anclaje.

La terminación es pintura al horno lo que garantiza un color parejo y duradero. Contamos con una amplia variedad de colores.

\* Solicite planimetrías en [contacto@velopolis.cl](mailto:contacto@velopolis.cl) \* Servicio técnico permanente





## BICICLETERO V05

El Bicicletero V05 es una variación modular del corchete, en este caso una V invertida. Este modelo disminuye la cantidad de fijaciones al suelo, al tiempo que da un sentido de unidad al rack completo. La cantidad de bicicletas que soporta depende de la cantidad de módulos, pudiendo tener capacidad para 4, 6 u 8 bicicletas. La disposición entre soportes es de 90°, ideal para espacios de proporciones cuadradas.

Construido con tubos curvados, de 1 3/4" y espesor 2mm. Se fija al suelo por rack mediante pernos de anclaje.

La terminación es pintura al horno lo que garantiza un color parejo y duradero. Contamos con una amplia variedad de colores.

\* Solicite planimetrías en [contacto@velopolis.cl](mailto:contacto@velopolis.cl) \* Servicio técnico permanente





## BICICLETERO POSTE

El Bicicletero Poste tiene forma de bolardo, por lo que también cumple esta función. Es un bicicletero simple, efectivo y permite estacionar 2 bicicletas por cada unidad, con el espacio suficiente para evitar rayones, y amarrar al marco con cualquier cable o candado tipo U-lock.

Está construido a partir de tubos de 3" y 1", en espesores de 3mm y 2mm respectivamente. Se fija al suelo individualmente, ya sea empotrado o apernado.

La terminación es pintura al horno lo que garantiza un color parejo y duradero. Contamos con una amplia variedad de colores.

\* Solicite planimetrías en [contacto@velopolis.cl](mailto:contacto@velopolis.cl) \* Servicio técnico permanente





## SEÑALÉTICAS

Las señaléticas informan que el espacio es exclusivo para estacionar bicicletas, además indican la manera adecuada de amarrar al ciclero. Indispensable si quiere asegurar el correcto uso del lugar e incrementar la seguridad. Aptas para exteriores e interiores.

Impresión en adhesivo de alta resistencia montado sobre placa zincada de 1,2 mm de espesor.

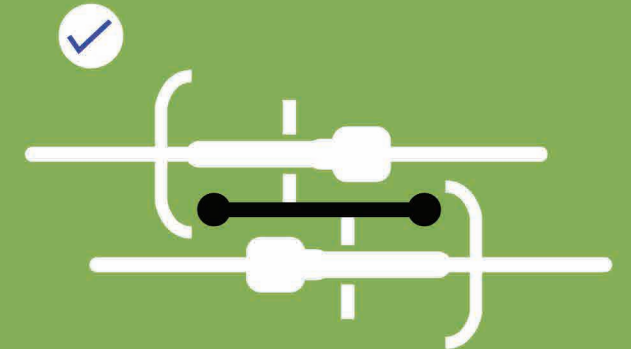
Diseñamos gráficas y montajes especiales para proyectos que lo requieran.



SIEMPRE OCUPA  
CANDADOS TIPO "U"



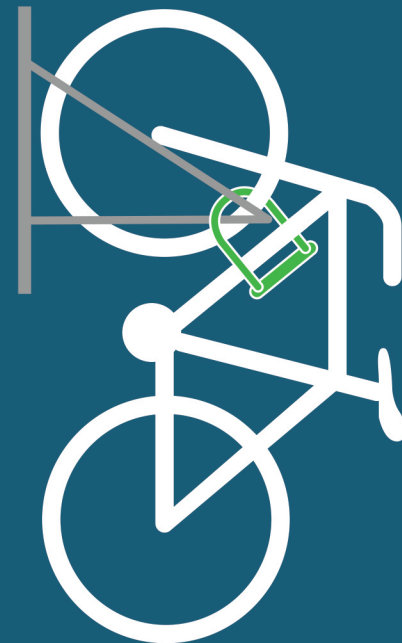
ASEGURAR SIEMPRE AL MARCO Y A UNA RUEDA



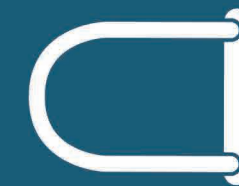
MANERA CORRECTA DE ORDENAR LAS BICICLETAS



SIEMPRE OCUPA  
CANDADOS TIPO "U"



ASEGURAR SIEMPRE AL  
MARCO Y A UNA RUEDA



SIEMPRE OCUPA  
CANDADOS TIPO "U"



ASEGURAR SIEMPRE AL MARCO Y A UNA RUEDA



NUNCA ASEGURAR SÓLO LA RUEDA



## PUNTO DE REPARACIÓN

Este diseño es un punto de reparación sintético y efectivo. Incluye las herramientas necesarias para reparar bicicletas. Su diseño permite colgar la bicicleta del sillín para trabajar a la altura adecuada. Las herramientas quedan correctamente protegidas del clima. Ideal para empresas, comunidades o instituciones.

Herramientas: Llave francesa, llavero allen, destornillador cruz y paleta, llave aprieta rayos, dos desmontadores de neumáticos y llave para pedales.

Está construido a partir de un tubo de acero de 6" y 4mm de espesor. Se fija al suelo ya sea empotrado o apernado.

La terminación es pintura al horno lo que garantiza un color parejo y duradero. Contamos con una amplia variedad de colores. Hacemos diseños especiales de pintura.

\* Solicite planimetrías en [contacto@velopolis.cl](mailto:contacto@velopolis.cl) \* Servicio técnico permanente





## BARANDAS DE CRUCES

La función de las Barandas de cruces es no bloquear el paso peatonal, descansar e impulsarse.

Construida con tubos curvados, de 1 3/4" y espesor 2mm. Se fija al suelo ya sea empotrada o apornada.

La terminación puede ser zincadas o pintadas al horno lo que garantiza un color parejo y duradero. Contamos con una amplia variedad de colores.

\* Solicite planimetrías en [contacto@velopolis.cl](mailto:contacto@velopolis.cl) \* Servicio técnico permanente





## TECHOS Y CIERRES

Hacemos techos y cierres a la medida para dar mejor cuidado y seguridad a sus bicicletas ajustando el diseño a lo que la situación requiera.





## DEMARCACIÓN DE PISOS

Hacemos demarcación de pisos con pintura epóxica de alto tráfico con el objetivo de darle la visibilidad necesaria a su rack, o demarcar un recorrido. Contamos con una amplia variedad de colores. Hacemos diseños especiales.





**EQUIPAMIENTO PARA  
CIUDADES A ESCALA HUMANA**

**COLABORADORES:**



**VELOPOLIS.CL**

**+56 9 7973 2325**  
**contacto@velopolis.cl**

**RAZÓN SOCIAL: VELOPOLIS S.p.A**

**GIRO: OBRAS DE INGENIERÍA**

**RUT: 76.496.105-6**

**DIRECCIÓN PRINCIPAL: CERRO LA PARVA 998 OFICINA 221**

**COMUNA: LAS CONDES**

**CIUDAD: SANTIAGO**

**BANCO DE CHILE CUENTA CORRIENTE: 158-04411-08**



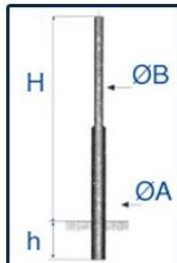
**HECHO EN CHILE**



# Catálogos de columnas para alumbrado público

## LUFLAMAR 10.000 y 40.000

### COLUMNA DE ALUMBRADO PUBLICO TIPO FAROLA ( LUFLAMAR - 10.000 )



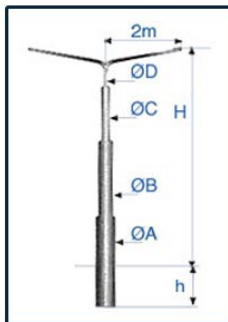
<b>Modelo</b>
Luflamar 10000
<b>Material</b>
Acero IRAM 2502 / 2592
<b>Tolerancia</b>
Sobre espesores +/- 12%
Sobre longitud de tramos +/- 12%
Sobre longitud total +/- 50mm

Modelo	Altura libre m(h)	Longitud Empotramiento m(b)	Diametro Base mm (ØA)	Diametro Ext. mm (ØB)
10200	2	0.5	60	42
10201	2	0.5	60	60
10202	2	0.5	76	60
10203	2	0.5	90	60
10250	2.5	0.5	60	42
10251	2.5	0.5	60	60
10252	2.5	0.5	76	60
10253	2.5	0.5	76	76
10300	3	0.5	90	60
10301	3	0.5	90	60
10302	3	0.5	90	76
10303	3	0.5	114	90
10350	3.5	0.5	90	60
10351	3.5	0.5	90	76
10352	3.5	0.5	114	60
10400	4	0.5	90	60
10401	4	0.5	90	76
10402	4	0.5	114	90
10450	4.5	0.5	90	60
10451	4.5	0.5	90	76
10452	4.5	0.5	114	90

#### IMAGENES DE TRABAJOS REALIZADOS



### COLUMNAS CON DOS BRAZOS DE 2M ( LUFLAMAR - 40.000 )



<b>Modelo</b>
Luflamar 40.000
<b>Material</b>
Acero IRAM 2502 / 2592
<b>Tolerancia</b>
Sobre espesores +/- 12%
Sobre longitud de tramos +/- 12%
Sobre longitud total +/- 50mm

Modelo	Altura libre m(h)	Longitud Empotramiento m(b)	A	Tramos B	C	D
40400	4	0.5	90	76	-	60
40500	5	0.5	90	60	-	-
40501	5	0.5	90	76	-	60
40550	5.5	0.5	90	76	-	60
40551	5.5	0.5	114	90	-	60
40600	6	0.6	90	76	-	60
40601	6	0.6	114	90	-	60
40620	6.2	0.8	114	90	-	60
40700	7	0.7	114	90	-	76
40701	7	0.7	140	114	-	76
40702	7	0.7	114	190	76	60
40703	7	0.7	140	114	90	76
40704	7	0.7	140	114	90	60
40705	7	1	114	90	76	60
40706	7	1	140	114	90	76
40707	7	1	140	114	90	60
40800	8	1	114	90	76	60
40801	8	1	140	114	90	76
40802	8	1	140	114	90	60
40803	8	1	168	140	76	76
40900	9	1	114	90	90	60
40901	9	1	140	114	90	76
40902	9	1	140	114	114	60
40903	9	1	168	140	76	76
41000	10	1	140	114	90	60
41001	10	1	140	114	90	76
41002	10	1	168	140	114	76
41101	11	1.1	140	114	90	60
41102	11	1.1	140	114	90	76
41104	11	1.1	168	140	114	76
41201	12	1.2	140	114	90	76
41203	12	1.2	168	140	114	76
41302	13	1.3	168	140	114	76

#### IMAGENES DE TRABAJOS REALIZADOSr>



# **ÍNDICE**

## **CÁLCULOS Y PLANILLAS**

### **1. Características de diseño de las carreteras.**

#### **2.1. PGB Transito 12 al 18-03-2018**

#### **2.2. PGB Transito 12-03-18**

#### **2.3. PGB Transito 13-03-18**

#### **2.4. PGB Transito 14-03-18**

#### **2.5. PGB Transito 15-03-18**

#### **2.6. PGB Transito 16-03-18**

#### **2.7. PGB Transito 17-03-18**

#### **2.8. PGB Transito 18-03-18**

### **3. Censos de 24 hs realizados por la DVP**

#### **3.1. Censo Av. Sarmiento Ascendente 1**

#### **3.2. Censo Av. Sarmiento Ascendente 2**

#### **3.3. Censo Av. Sarmiento Descendente 1**

#### **3.4. Censo Av. Sarmiento Descendente 2**

### **4. Calculo de nivel de servicio “NS” vehicular de la Av. Sarmiento.**

### **5. Cálculo de Iluminacion LED Av. Sarmiento (DIALux evo 8.1).**

### **6. Aforos realizados para las verificaciones de los semáforos del corredor.**

**Tabla 1.** Características de diseño geométrico de caminos (fuente: DNV)

CATEGORIA DEL CAMINO	CARACTERISTICAS BASICAS			Topografia	Velocidad Directriz (2)	Peralte Máximo (3)	Radio Mínimo (3)		Pendientes Máximas y Longitudes correspondientes en recta hasta 500 m s/nivel del mar (4)				
	Volumen Tránsito Diario de Diseño (1)	Control de Accesos	Nº de Trochas				Deseable	Absoluto	Valores Deseables		Valores Límites s/Volumen de tránsito Diario de Diseño		
									Pendiente	Longitud	Pendiente	Longitud	
												Vol. Máx.	Vol. Mínimo
												%	m.
ESPECIAL	>15.000	TOTAL	>2+2	LLANURA	130	8	1200	700	2	1400	3	3800	-
				ONDULADA	110	8	800	500	3	540	4	2100	-
I	5.000 A 15.000	TOTAL O PARCIAL	2+2	LLANURA	130	8	1200	700	3	540	3	3800	-
				ONDULADA	110	8	800	500	3	540	5	1400	-
				MONTAÑOSA	80	10	350	220	4	330	6	1000	-
II	1.500 A 5.000	PARCIAL	2	LLANURA	120	8	800	600	3	540	3	760	3800
				ONDULADA	100	8	600	400	3	540	5	400	670
				MONTAÑOSA	70	10	250	160	5	240	7	270	380
III	500 A 1.500	PARCIAL O SIN CONTROL	2	LLANURA	110	8	800	500	3	540	5	670	-
				ONDULADA	80	10	450	300	4	330	6	480	-
				MONTAÑOSA	60	10	180	120	5	240	7	380	3100
IV	150 A 500	SIN CONTROL	2	LLANURA	100	8	600	400	4	330	6	-	-
				ONDULADA	70	10	250	160	5	240	7	3100	-
				MONTAÑOSA	40	10	80	50	6	190	8	1000	-
V	< 150	SIN CONTROL	2	LLANURA	90	8	520	300	5	240	6	-	-
				ONDULADA	30	10	120	80	6	190	8	-	-
				MONTAÑOSA	30	10	40	25	7	160	10	-	-

**Tabla 1 (continuación).** Características de diseño geométrico de caminos (fuente: DNV)

CATEGORIA DEL CAMINO	Distancia Mínima de Visibilidad (5)		Anchos de Coronamiento				Taludes del Terraplén según su altura (8)				Ancho de Obras de Arte entre Guardarruedas según su Luz	
	Para Detención	Para Sobreeancho	Calzada	Banquina (8)	Cantero Central (7)	Total	0 A 1,50	1,50 A 3,00	3,00 A 5,00	5.00	L ≤ 10m.	L > 10m.
	m.	m.	m.	m.	m.	m.	Sin Baranda		Con Baranda		m.	m.
ESPECIAL	260	860	7.50	3.50	≥ 11,00	>33,00	1:6	1:4	1:3	1:2	> 33.00	> 2 x13.00
	185	750	7.50	3.50	≥ 11,00	>33,00	1:6	1:4	1:3	1:2	> 33.00	> 2 x13.00
I	260	860	7.50	3.00	≥ 4,00	>25,00	1:6	1:4	1:2	1:1 1/2	≥ 25.00	≥ 20.00
	185	740	7.50	3.00	≥ 4,00	>25,00	1:6	1:4	1:2	1:1 1/2	≥ 25.00	≥ 20.00
	110	540	7.00	3.00	≥ 1,00	>21,00	1:3	1:1 1/2	1:1 1/2	1:1 1/2	≥ 21.00	≥ 16.00
II	220	800	7.30	3.00	-	13.30	1:4	1:4	1:2	1:1 1/2	13.30	8.30
	160	680	7.30	3.00	-	13.30	1:4	1:4	1:2	1:1 1/2	13.30	8.30
	90	470	6.70	2.00	-	10.70	1:2	1:1 1/2	1:1 1/2	1:1 1/2	10.70	8.30
III	185	740	7.30	3.00	-	13.30	1:4	1:4	1:2	1:1 1/2	13.30	8.30
	135	610	6.70	3.30	-	13.30	1:3	1:3	1:2	1:1 1/2	13.30	8.30
	75	400	6.70	1.50	-	9.70	1:2	1:1 1/2	1:1 1/2	1:1 1/2	9.70	8.30
IV	160	680	6.70	3.30	-	13.30	1:4	1:3	1:2	1:1 1/2	13.30	8.30
	90	470	6.70	3.30	-	13.30	1:2	1:2	1:1 1/2	1:1 1/2	13.30	8.30
	45	260	6.00	1.25	-	8.50	1:1 1/2	1:1 1/2	1:1 1/2	1:1 1/2	8.50	7.00
V	135	610	6.00	1.50	-	9.00	1:2	1:2	1:1 1/2	1:1 1/2	9.00	7.00
	60	330	6.00	1.50	-	9.00	1:2	1:2	1:1 1/2	1:1 1/2	9.00	7.00
	30	190	6.00	1.00	-	8.00	1:1 1/2	1:1 1/2	1:1 1/2	1:1 1/2	9.00	7.00

PLANILLA 1 (continuación). TRANSITO POR HORA PTE. GRAL BELGRANO RESUMEN

Hora		LUNES 12 de Marzo	MARTES 13 de Marzo	MIERCOLES 14 de Marzo	JUEVES 15 de Marzo	VIERNES 16 de Marzo	SABADO 17 de Marzo	DOMINGO 18 de Marzo	PROMEDIO	%
	00 - 01	513	273	327	369	352	550	725	444	2,12
	01 -- 02	365	165	184	180	204	438	627	309	1,48
	02 -- 03	152	131	117	140	174	285	518	217	1,04
	03 -- 04	149	106	89	107	101	336	368	179	0,86
	04 -- 05	148	119	140	129	153	187	304	169	0,81
	05 -- 06	322	278	338	295	289	296	293	302	1,44
	06 -- 07	721	751	766	694	697	426	401	637	3,04
	07 -- 08	1400	1285	1368	1134	1249	891	484	1116	5,33
	08 -- 09	1510	1487	1395	1150	1477	1243	552	1259	6,02
	09 -- 10	1354	1131	1170	1090	1235	1140	702	1117	5,34
	10 --11	1161	1087	1167	878	1152	1153	841	1063	5,08
	11 -- 12	1062	1039	1111	856	1189	1182	997	1062	5,08
	12 -- 13	1265	1270	1311	1040	1265	1384	972	1215	5,81
	13 -- 14	1207	1154	1190	1005	1338	1211	769	1125	5,37
	14 -- 15	948	1089	1099	1014	1149	880	714	985	4,70
	15 -- 16	1057	1012	1051	1022	1216	954	930	1035	4,94
	16 -- 17	1119	1200	1244	1171	1436	1023	1108	1186	5,67
	17 -- 18	1251	1304	1303	1354	1450	1024	1169	1265	6,04
	18 -- 19	1288	1227	1341	1357	1570	1205	1360	1335	6,38
	19 -- 20	1212	1202	1246	1205	1420	1119	1474	1268	6,06
	20 -- 21	1116	1188	1245	1108	1451	1229	1453	1256	6,00
	21 -- 22	897	919	882	1071	1315	1321	1238	1092	5,22
	22 -- 23	553	574	470	658	964	1176	859	751	3,59
	23 -- 24	436	440	444	483	628	835	555	546	2,61

21206	20431	20998	19510	23474	21488	19413	20931
LUNES 12 de Marzo	MARTES 13 de Marzo	MIERCOLES 14 de Marzo	JUEVES 15 de Marzo	VIERNES 16 de Marzo	SABADO 17 de Marzo	DOMINGO 18 de Marzo	TOTAL
101,31	97,61	100,32	93,21	112,15	102,66	92,75	

100,00



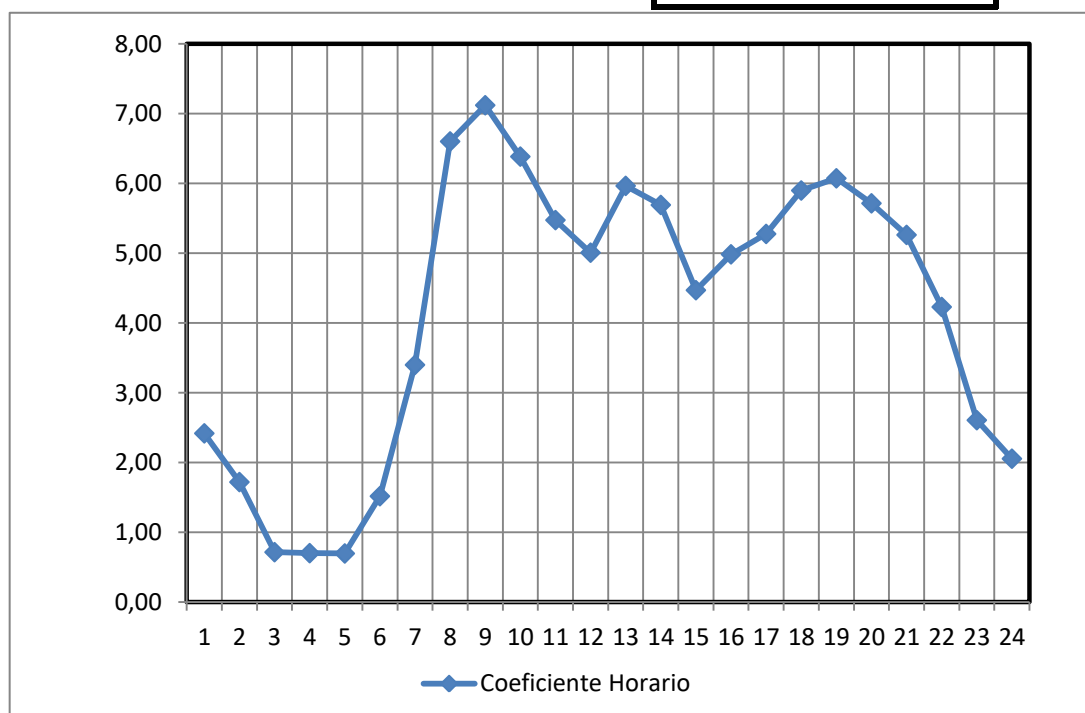
# PLANILLA 1, TRANSITO POR HORA PTE. GRAL. BELGRANO

LUNES

DIA  
LUNES

Dia	Hora	TOTAL	
12/03/2018	00 - 01	513	2,42
12/03/2018	01 -- 02	365	1,72
12/03/2018	02 -- 03	152	0,72
12/03/2018	03 -- 04	149	0,70
12/03/2018	04 -- 05	148	0,70
12/03/2018	05 -- 06	322	1,52
12/03/2018	06 -- 07	721	3,40
12/03/2018	07 -- 08	1400	6,60
12/03/2018	08 -- 09	1510	7,12
12/03/2018	09 -- 10	1354	6,38
12/03/2018	10 --11	1161	5,47
12/03/2018	11 -- 12	1062	5,01
12/03/2018	12 -- 13	1265	5,97
12/03/2018	13 -- 14	1207	5,69
12/03/2018	14 -- 15	948	4,47
12/03/2018	15 -- 16	1057	4,98
12/03/2018	16 -- 17	1119	5,28
12/03/2018	17 -- 18	1251	5,90
12/03/2018	18 -- 19	1288	6,07
12/03/2018	19 -- 20	1212	5,72
12/03/2018	20 -- 21	1116	5,26
12/03/2018	21 -- 22	897	4,23
12/03/2018	22 -- 23	553	2,61
12/03/2018	23 -- 24	436	2,06

21206
TOTAL



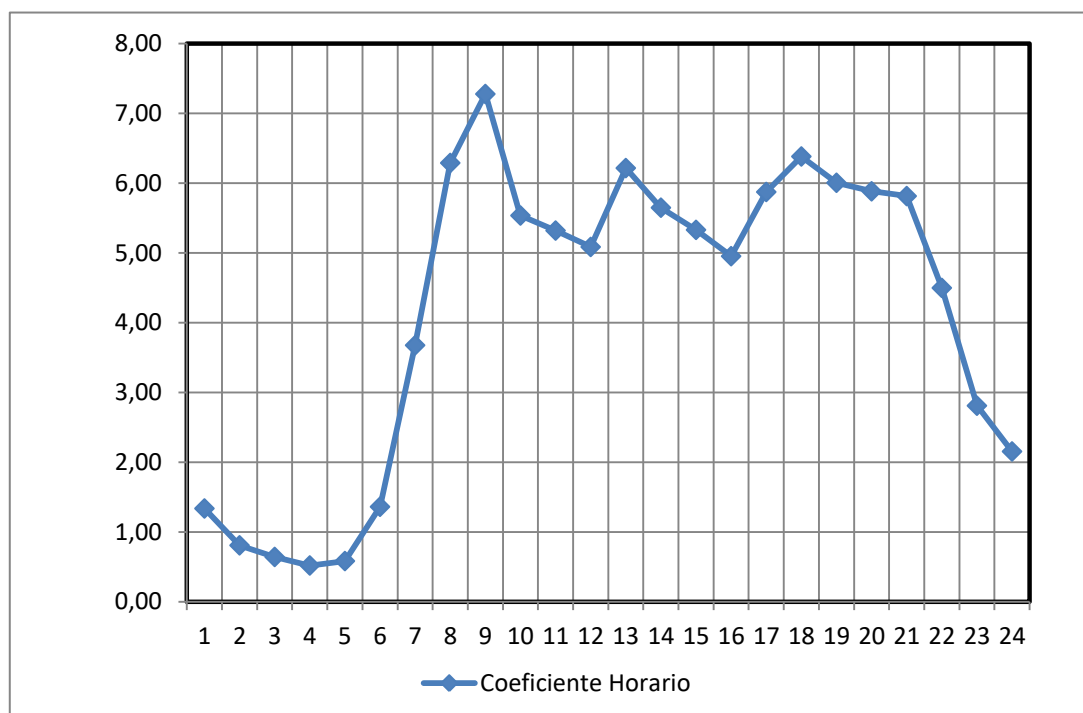
PLANILLA 1 (continuación). TRANSITO POR HORA PTE. GRAL BELGRANO

MARTES

DIA  
MARTES

Dia	Hora	TOTAL	
13/03/2018	00 - 01	273	1,34
13/03/2018	01 -- 02	165	0,81
13/03/2018	02 -- 03	131	0,64
13/03/2018	03 -- 04	106	0,52
13/03/2018	04 -- 05	119	0,58
13/03/2018	05 -- 06	278	1,36
13/03/2018	06 -- 07	751	3,68
13/03/2018	07 -- 08	1285	6,29
13/03/2018	08 -- 09	1487	7,28
13/03/2018	09 -- 10	1131	5,54
13/03/2018	10 --11	1087	5,32
13/03/2018	11 -- 12	1039	5,09
13/03/2018	12 -- 13	1270	6,22
13/03/2018	13 -- 14	1154	5,65
13/03/2018	14 -- 15	1089	5,33
13/03/2018	15 -- 16	1012	4,95
13/03/2018	16 -- 17	1200	5,87
13/03/2018	17 -- 18	1304	6,38
13/03/2018	18 -- 19	1227	6,01
13/03/2018	19 -- 20	1202	5,88
13/03/2018	20 -- 21	1188	5,81
13/03/2018	21 -- 22	919	4,50
13/03/2018	22 -- 23	574	2,81
13/03/2018	23 -- 24	440	2,15

20431
TOTAL



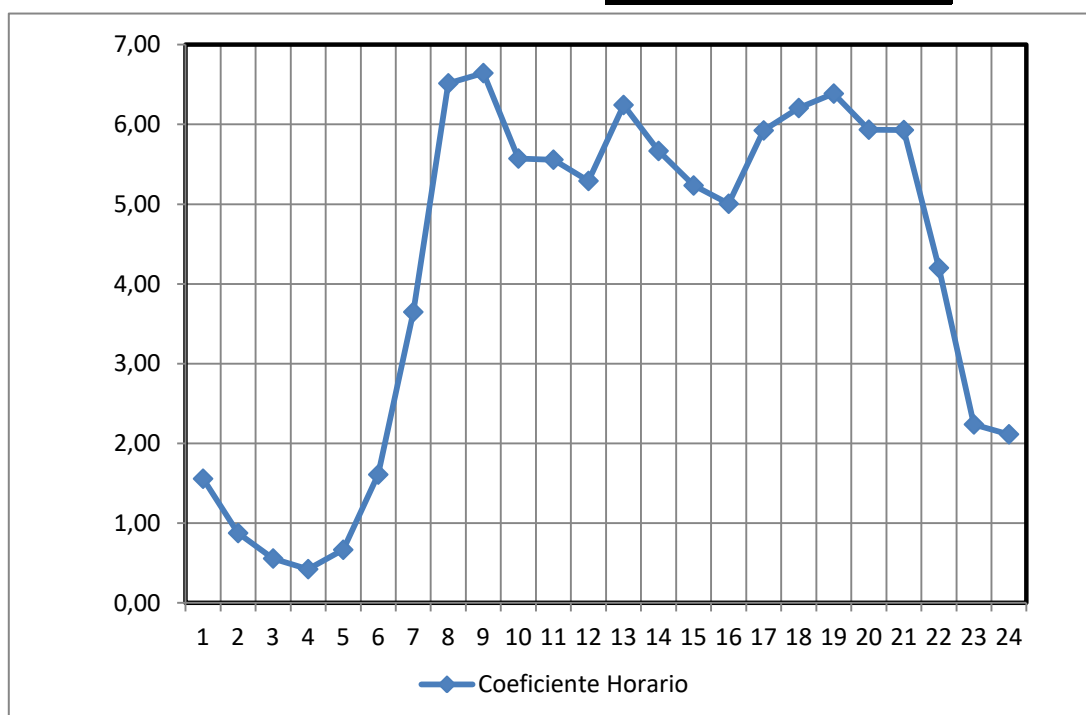
PLANILLA 1 (continuación). TRANSITO POR HORA PTE. GRAL BELGRANO

MIERCOLES

DIA  
MIERCOLES

Dia	Hora	TOTAL	
14/03/2018	00 - 01	327	1,56
14/03/2018	01 -- 02	184	0,88
14/03/2018	02 -- 03	117	0,56
14/03/2018	03 -- 04	89	0,42
14/03/2018	04 -- 05	140	0,67
14/03/2018	05 -- 06	338	1,61
14/03/2018	06 -- 07	766	3,65
14/03/2018	07 -- 08	1368	6,51
14/03/2018	08 -- 09	1395	6,64
14/03/2018	09 -- 10	1170	5,57
14/03/2018	10 --11	1167	5,56
14/03/2018	11 -- 12	1111	5,29
14/03/2018	12 -- 13	1311	6,24
14/03/2018	13 -- 14	1190	5,67
14/03/2018	14 -- 15	1099	5,23
14/03/2018	15 -- 16	1051	5,01
14/03/2018	16 -- 17	1244	5,92
14/03/2018	17 -- 18	1303	6,21
14/03/2018	18 -- 19	1341	6,39
14/03/2018	19 -- 20	1246	5,93
14/03/2018	20 -- 21	1245	5,93
14/03/2018	21 -- 22	882	4,20
14/03/2018	22 -- 23	470	2,24
14/03/2018	23 -- 24	444	2,11

20998
TOTAL



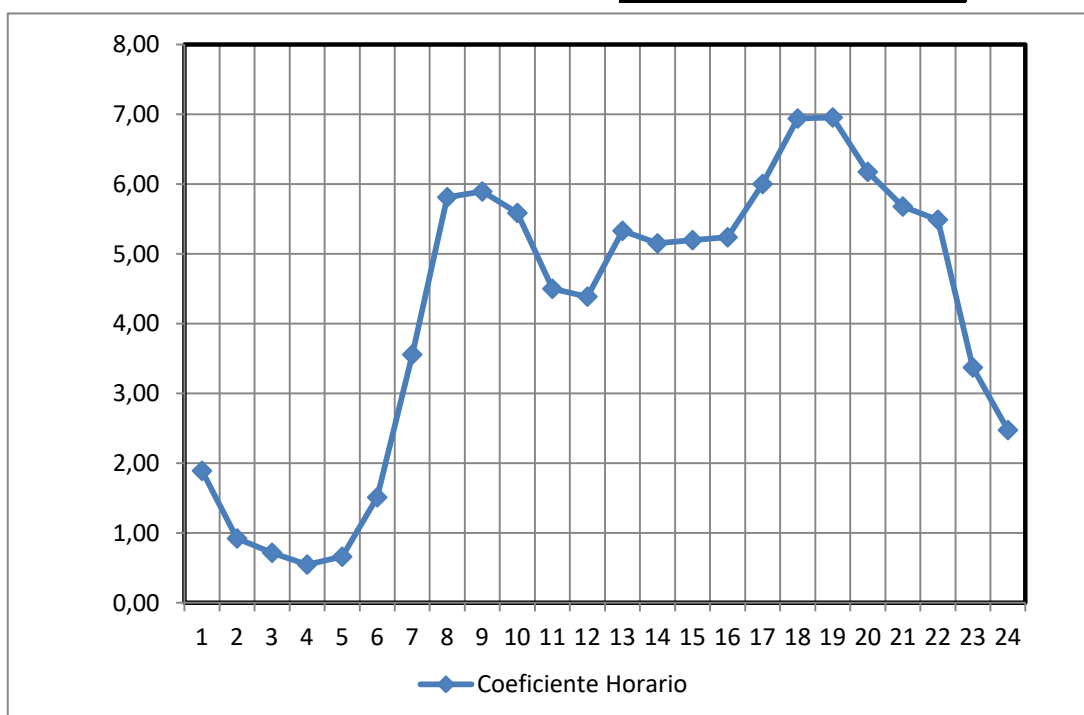
PLANILLA 1 (continuación). TRANSITO POR HORA PTE. GRAL BELGRANO

JUEVES

DIA  
JUEVES

Dia	Hora	TOTAL	
15/03/2018	00 - 01	369	1,89
15/03/2018	01 -- 02	180	0,92
15/03/2018	02 -- 03	140	0,72
15/03/2018	03 -- 04	107	0,55
15/03/2018	04 -- 05	129	0,66
15/03/2018	05 -- 06	295	1,51
15/03/2018	06 -- 07	694	3,56
15/03/2018	07 -- 08	1134	5,81
15/03/2018	08 -- 09	1150	5,89
15/03/2018	09 -- 10	1090	5,59
15/03/2018	10 --11	878	4,50
15/03/2018	11 -- 12	856	4,39
15/03/2018	12 -- 13	1040	5,33
15/03/2018	13 -- 14	1005	5,15
15/03/2018	14 -- 15	1014	5,20
15/03/2018	15 -- 16	1022	5,24
15/03/2018	16 -- 17	1171	6,00
15/03/2018	17 -- 18	1354	6,94
15/03/2018	18 -- 19	1357	6,96
15/03/2018	19 -- 20	1205	6,18
15/03/2018	20 -- 21	1108	5,68
15/03/2018	21 -- 22	1071	5,49
15/03/2018	22 -- 23	658	3,37
15/03/2018	23 -- 24	483	2,48

19510
TOTAL



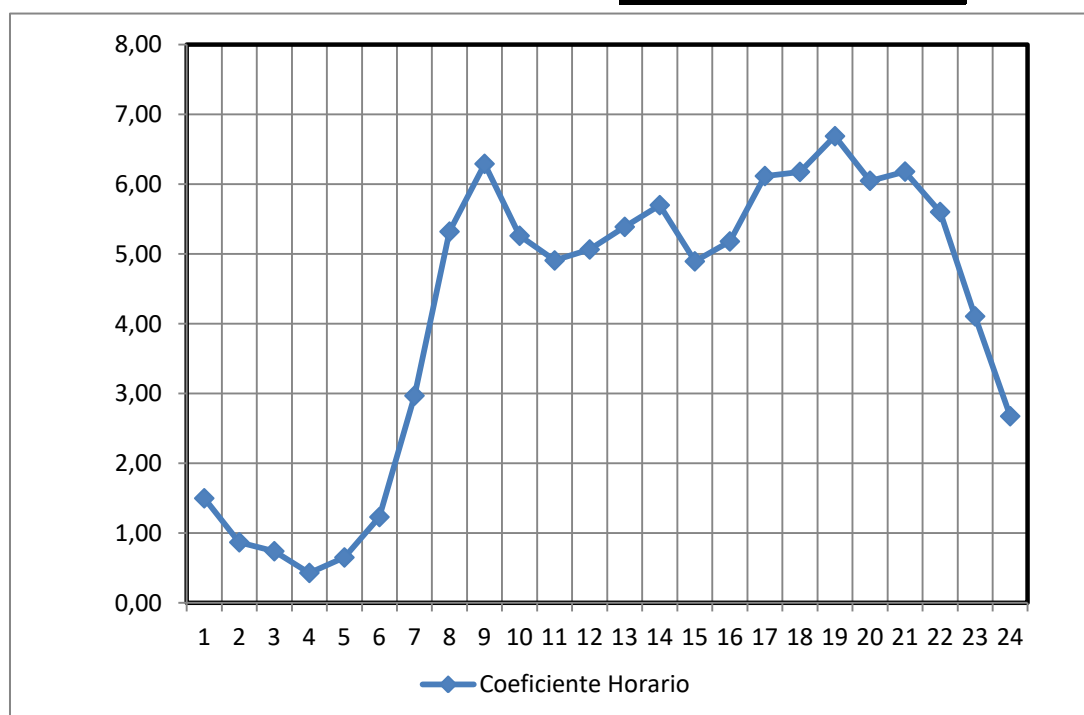
PLANILLA 1 (continuación). TRANSITO POR HORA PTE. GRAL BELGRANO

VIERNES

DIA  
VIERNES

Dia	Hora	TOTAL	
16/03/2018	00 - 01	352	1,50
16/03/2018	01 -- 02	204	0,87
16/03/2018	02 -- 03	174	0,74
16/03/2018	03 -- 04	101	0,43
16/03/2018	04 -- 05	153	0,65
16/03/2018	05 -- 06	289	1,23
16/03/2018	06 -- 07	697	2,97
16/03/2018	07 -- 08	1249	5,32
16/03/2018	08 -- 09	1477	6,29
16/03/2018	09 -- 10	1235	5,26
16/03/2018	10 --11	1152	4,91
16/03/2018	11 -- 12	1189	5,07
16/03/2018	12 -- 13	1265	5,39
16/03/2018	13 -- 14	1338	5,70
16/03/2018	14 -- 15	1149	4,89
16/03/2018	15 -- 16	1216	5,18
16/03/2018	16 -- 17	1436	6,12
16/03/2018	17 -- 18	1450	6,18
16/03/2018	18 -- 19	1570	6,69
16/03/2018	19 -- 20	1420	6,05
16/03/2018	20 -- 21	1451	6,18
16/03/2018	21 -- 22	1315	5,60
16/03/2018	22 -- 23	964	4,11
16/03/2018	23 -- 24	628	2,68

23474
TOTAL



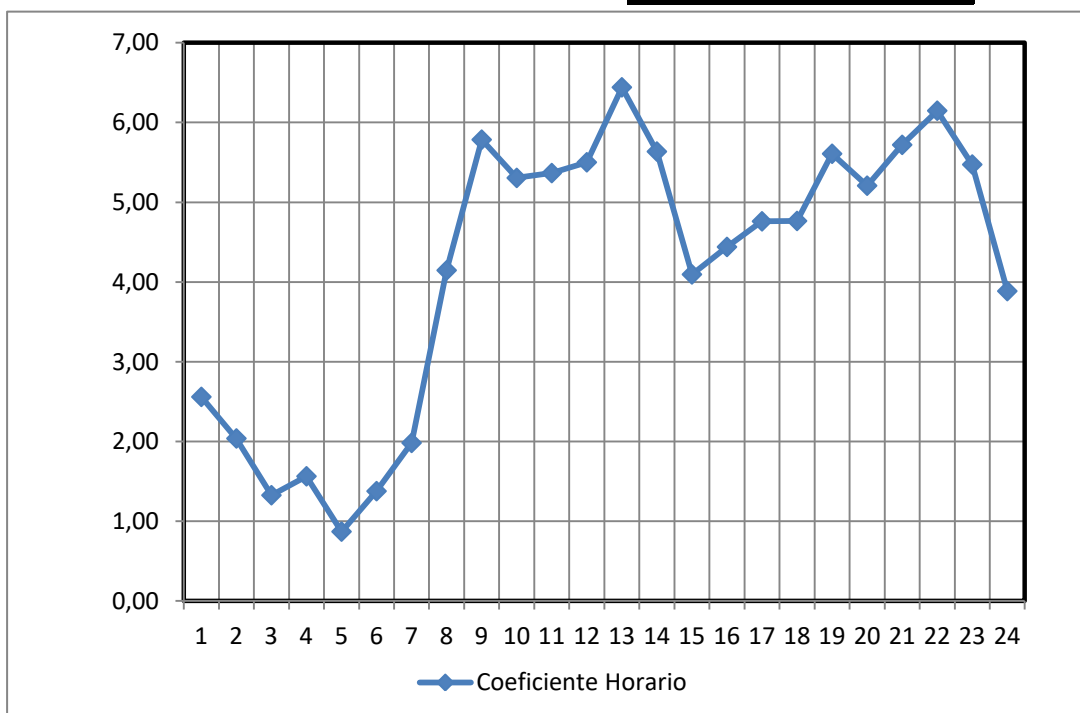
PLANILLA 1 (continuación). TRANSITO POR HORA PTE. GRAL BELGRANO

SABADO

DIA  
SABADO

Dia	Hora	TOTAL	
17/03/2018	00 - 01	550	2,56
17/03/2018	01 -- 02	438	2,04
17/03/2018	02 -- 03	285	1,33
17/03/2018	03 -- 04	336	1,56
17/03/2018	04 -- 05	187	0,87
17/03/2018	05 -- 06	296	1,38
17/03/2018	06 -- 07	426	1,98
17/03/2018	07 -- 08	891	4,15
17/03/2018	08 -- 09	1243	5,78
17/03/2018	09 -- 10	1140	5,31
17/03/2018	10 --11	1153	5,37
17/03/2018	11 -- 12	1182	5,50
17/03/2018	12 -- 13	1384	6,44
17/03/2018	13 -- 14	1211	5,64
17/03/2018	14 -- 15	880	4,10
17/03/2018	15 -- 16	954	4,44
17/03/2018	16 -- 17	1023	4,76
17/03/2018	17 -- 18	1024	4,77
17/03/2018	18 -- 19	1205	5,61
17/03/2018	19 -- 20	1119	5,21
17/03/2018	20 -- 21	1229	5,72
17/03/2018	21 -- 22	1321	6,15
17/03/2018	22 -- 23	1176	5,47
17/03/2018	23 -- 24	835	3,89

21488
TOTAL



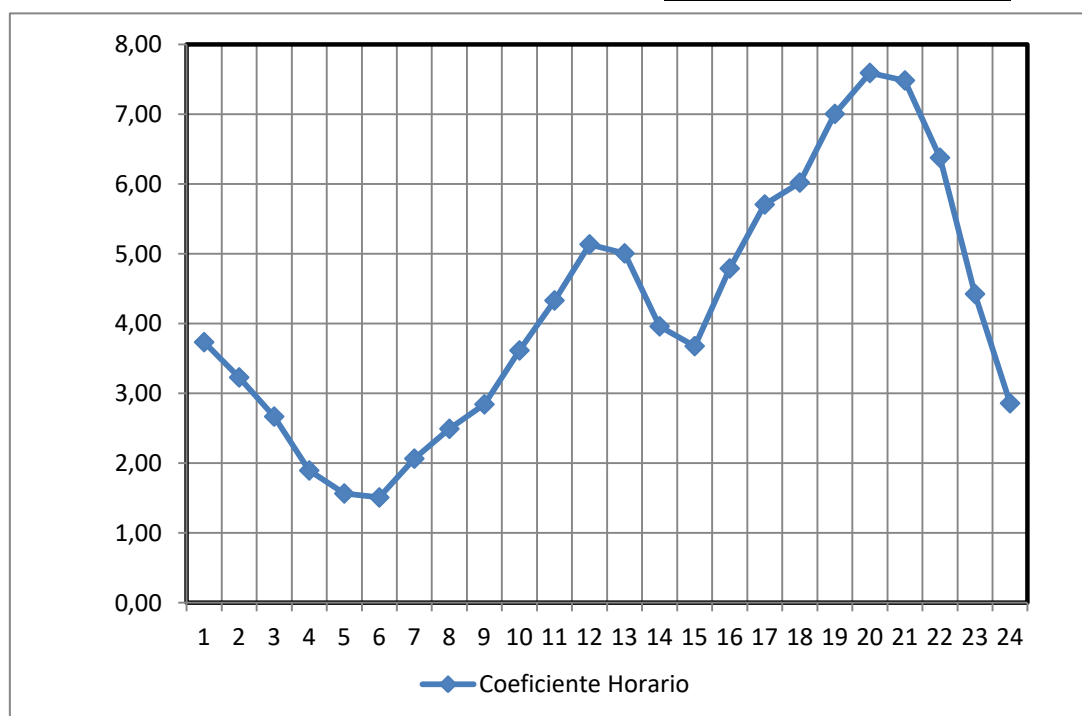
PLANILLA 1 (continuación). TRANSITO POR HORA PTE. GRAL BELGRANO

DOMINGO

DIA  
DOMINGO

Dia	Hora	TOTAL	
18/03/2018	00 - 01	725	3,73
18/03/2018	01 -- 02	627	3,23
18/03/2018	02 -- 03	518	2,67
18/03/2018	03 -- 04	368	1,90
18/03/2018	04 -- 05	304	1,57
18/03/2018	05 -- 06	293	1,51
18/03/2018	06 -- 07	401	2,07
18/03/2018	07 -- 08	484	2,49
18/03/2018	08 -- 09	552	2,84
18/03/2018	09 -- 10	702	3,62
18/03/2018	10 --11	841	4,33
18/03/2018	11 -- 12	997	5,14
18/03/2018	12 -- 13	972	5,01
18/03/2018	13 -- 14	769	3,96
18/03/2018	14 -- 15	714	3,68
18/03/2018	15 -- 16	930	4,79
18/03/2018	16 -- 17	1108	5,71
18/03/2018	17 -- 18	1169	6,02
18/03/2018	18 -- 19	1360	7,01
18/03/2018	19 -- 20	1474	7,59
18/03/2018	20 -- 21	1453	7,48
18/03/2018	21 -- 22	1238	6,38
18/03/2018	22 -- 23	859	4,42
18/03/2018	23 -- 24	555	2,86

19413
TOTAL

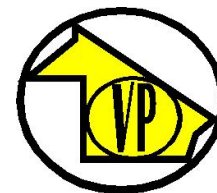


**Censos de 24 hs realizados por la Dirección de Vialidad Provincial de la  
Provincia del Chaco en octubre de 2018 sobre Av. Sarmiento en la  
intersección con las colectoras de la Ruta Nacional Nº 16.**



**Autor**

Institución DPV Chaco  
 Departamento Transito  
 Calle AV 25 DE MAYO Y RNNº11  
 Código Postal 3500  
 Ciudad RESISTENCIA  
 País Argentina  
 Contacto Sr DPV Chaco Chaco Sr  
 Teléfono +543624463690  
 E-Mail asflores\_79@hotmail.com



Construido con **DataCollect Webreporter** versión 1.0 en 29/03/2019 12:05:54

**Sitio**

Nombre AvSarmiento  
 Dir. Entrante (nombre)  
 Dir. Saliente (nombre)  
 Fijar Límite de velocidad **60**  
 Comentario CentroaRN16  
 Tipo de equipo **SDR Traffic**

**Intervalo de tiempo**

Fecha de Inicio 22/10/2018 08:00  
 Fecha de finalización 23/10/2018 07:59  
 Días Lun, Mar, Mie, Jue, Vie,  
 Intervalo de tiempo 60 minutos  
 Estructura de la hora / día 00:00 - 23:59

**Longitud clases**

[L en m]

sección transversal		Entrante				Saliente			
Tiempo	$\Sigma$	$\Sigma$	Motos	Livianos	Pesados	$\Sigma$	Motos	Livianos	Pesados
00:00-05:59	396	396	47	334	15	0	0	0	0
06:00-12:59	3706	3704	464	2974	266	2	0	2	0
13:00-15:59	2212	2212	299	1736	177	0	0	0	0
16:00-23:59	4964	4964	361	4287	316	0	0	0	0
00:00-24:00	11311	11309	1177	9354	778	2	0	2	0

**Cifras de velocidad**

[V en km/h]

	Vmin	Vmax	Vavg	V15	V50	V85	Vexc %
sección transversal	12	108	55	44	56	67	33.2
Entrante	12	108	55	44	56	67	33.2
Saliente	30	30	30	30	30	30	0.0

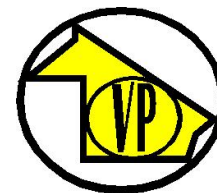
**Descripciones**

Vmin: Velocidad Mínima  
 Vmax: Velocidad Máxima  
 Vavg: Velocidad promedio  
 V15: Velocidad crítica para el primer15% de los vehículos

V50: Velocidad crítica para el primer50% de los vehículos  
 V85: Velocidad crítica para el primer85% de los vehículos  
 Vexc %: El exceso de velocidad en%

**Autor**

Institución DPV Chaco  
 Departamento Transito  
 Calle AV 25 DE MAYO Y RNNº11  
 Código Postal 3500  
 Ciudad RESISTENCIA  
 País Argentina  
 Contacto Sr DPV Chaco Chaco Sr  
 Teléfono +543624463690  
 E-Mail asflores\_79@hotmail.com



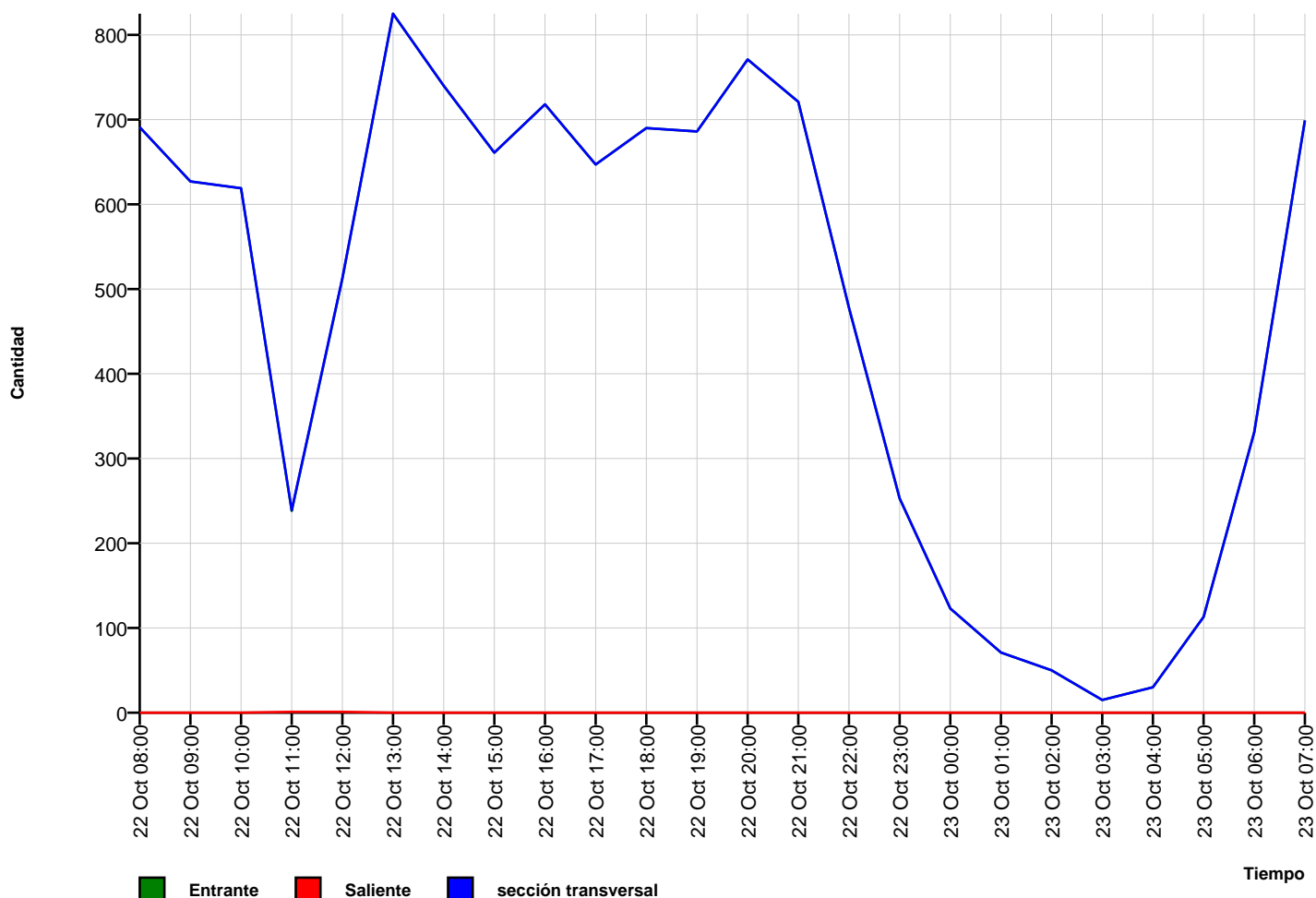
Construido con **DataCollect Webreporter** versión 1.0 en 29/03/2019 12:05:54

**Sitio**

Nombre AvSarmiento  
 Dir. Entrante (nombre)  
 Dir. Saliente (nombre)  
 Fijar Límite de velocidad **60**  
 Comentario CentroaRN16  
 Tipo de equipo **SDR Traffic**

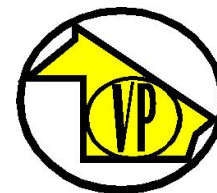
**Intervalo de tiempo**

Fecha de Inicio 22/10/2018 08:00  
 Fecha de finalización 23/10/2018 07:59  
 Días Lun, Mar, Mie, Jue, Vie,  
 Intervalo de tiempo 60 minutos  
 Estructura de la hora / día 00:00 - 23:59

**Tiempo Curva de Variación**


**Autor**

Institución DPV Chaco  
 Departamento Transito  
 Calle AV 25 DE MAYO Y RNNº11  
 Código Postal 3500  
 Ciudad RESISTENCIA  
 País Argentina  
 Contacto Sr DPV Chaco Chaco Sr  
 Teléfono +543624463690  
 E-Mail asflores\_79@hotmail.com



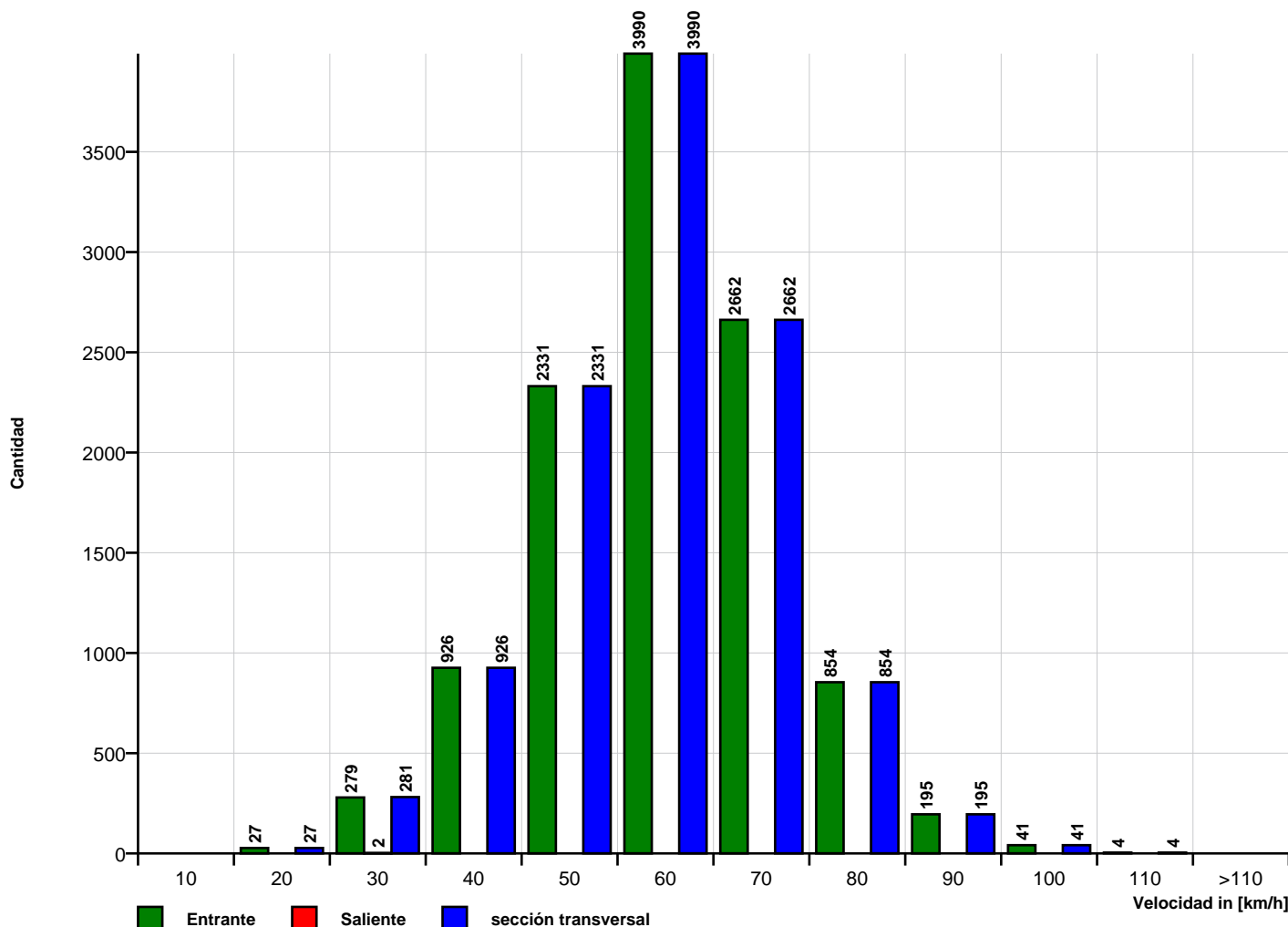
Construido con **DataCollect Webreporter** versión 1.0 en 29/03/2019 12:05:54

**Sitio**

Nombre AvSarmiento  
 Dir. Entrante (nombre)  
 Dir. Saliente (nombre)  
 Fijar Límite de velocidad   
 Comentario CentroaRN16  
 Tipo de equipo SDR Traffic

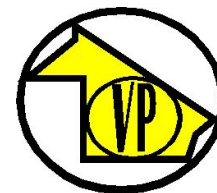
**Intervalo de tiempo**

Fecha de Inicio 22/10/2018 08:00  
 Fecha de finalización 23/10/2018 07:59  
 Días Lun, Mar, Mie, Jue, Vie,  
 Intervalo de tiempo 60 minutos  
 Estructura de la hora / día 00:00 - 23:59

**Velocidad Histograma**


**Autor**

Institución DPV Chaco  
 Departamento Transito  
 Calle AV 25 DE MAYO Y RNNº11  
 Código Postal 3500  
 Ciudad RESISTENCIA  
 País Argentina  
 Contacto Sr DPV Chaco Chaco Sr  
 Teléfono +543624463690  
 E-Mail asflores\_79@hotmail.com



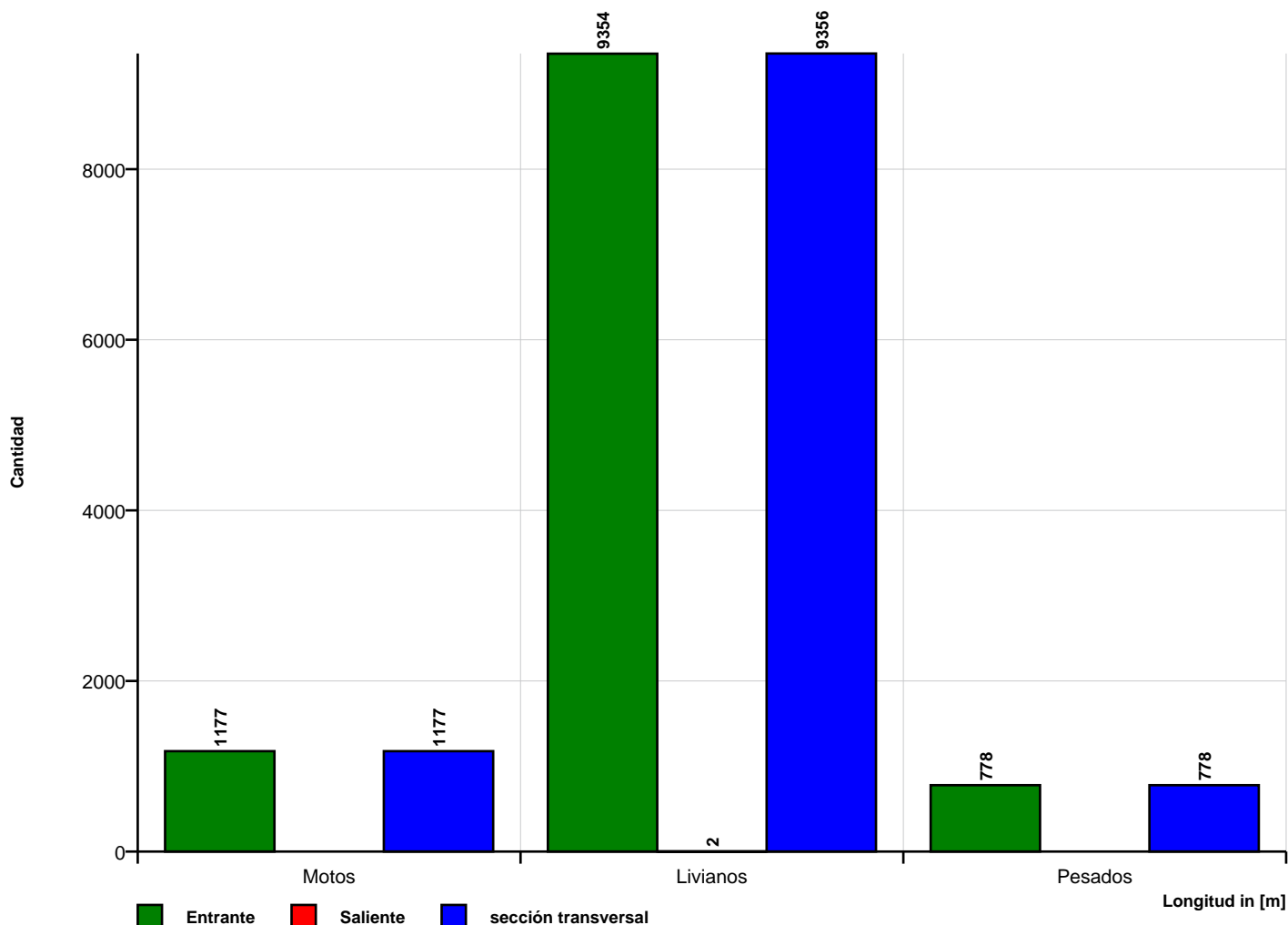
Construido con **DataCollect Webreporter** versión 1.0 en 29/03/2019 12:05:54

**Sitio**

Nombre AvSarmiento  
 Dir. Entrante (nombre)  
 Dir. Saliente (nombre)  
 Fijar Límite de velocidad   
 Comentario CentroaRN16  
 Tipo de equipo **SDR Traffic**

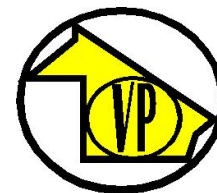
**Intervalo de tiempo**

Fecha de Inicio 22/10/2018 08:00  
 Fecha de finalización 23/10/2018 07:59  
 Días Lun, Mar, Mie, Jue, Vie,  
 Intervalo de tiempo 60 minutos  
 Estructura de la hora / día 00:00 - 23:59

**Longitud Histograma**


**Autor**

Institución DPV Chaco  
 Departamento Transito  
 Calle AV 25 DE MAYO Y RNNº11  
 Código Postal 3500  
 Ciudad RESISTENCIA  
 País Argentina  
 Contacto Sr DPV Chaco Chaco Sr  
 Teléfono +543624463690  
 E-Mail asflores\_79@hotmail.com



Construido con **DataCollect Webreporter** versión 1.0 en 29/03/2019 12:08:02

**Sitio**

Nombre AvSarmiento  
 Dir. Entrante (nombre)  
 Dir. Saliente (nombre)  
 Fijar Límite de velocidad   
 Comentario CentroaRN16  
 Tipo de equipo **SDR Traffic**

**Intervalo de tiempo**

Fecha de Inicio 23/10/2018 08:00  
 Fecha de finalización 24/10/2018 07:59  
 Días Lun, Mar, Mie, Jue, Vie,  
 Intervalo de tiempo 60 minutos  
 Estructura de la hora / día 00:00 - 23:59

**Longitud clases**

[L en m]

sección transversal		Entrante				Saliente			
Tiempo	Σ	Σ	Motos	Livianos	Pesados	Σ	Motos	Livianos	Pesados
00:00-05:59	518	518	52	440	26	0	0	0	0
06:00-12:59	4165	4165	393	3480	292	0	0	0	0
13:00-15:59	2152	2152	211	1775	166	0	0	0	0
16:00-23:59	5083	5083	409	4325	349	0	0	0	0
00:00-24:00	11950	11950	1068	10049	833	0	0	0	0

**Cifras de velocidad**

[V en km/h]

	Vmin	Vmax	Vavg	V15	V50	V85	Vexc %
sección transversal	13	105	56	43	56	68	33.3
Entrante	13	105	56	43	56	68	33.3
Saliente	0	0	0	0	0	0	0

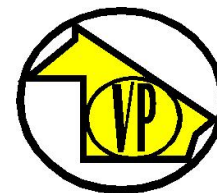
**Descripciones**

Vmin: Velocidad Mínima  
 Vmax: Velocidad Máxima  
 Vavg: Velocidad promedio  
 V15: Velocidad crítica para el primer15% de los vehículos

V50: Velocidad crítica para el primer50% de los vehículos  
 V85: Velocidad crítica para el primer85% de los vehículos  
 Vexc %: El exceso de velocidad en%


**Autor**

Institución DPV Chaco  
 Departamento Transito  
 Calle AV 25 DE MAYO Y RNNº11  
 Código Postal 3500  
 Ciudad RESISTENCIA  
 País Argentina  
 Contacto Sr DPV Chaco Chaco Sr  
 Teléfono +543624463690  
 E-Mail asflores\_79@hotmail.com



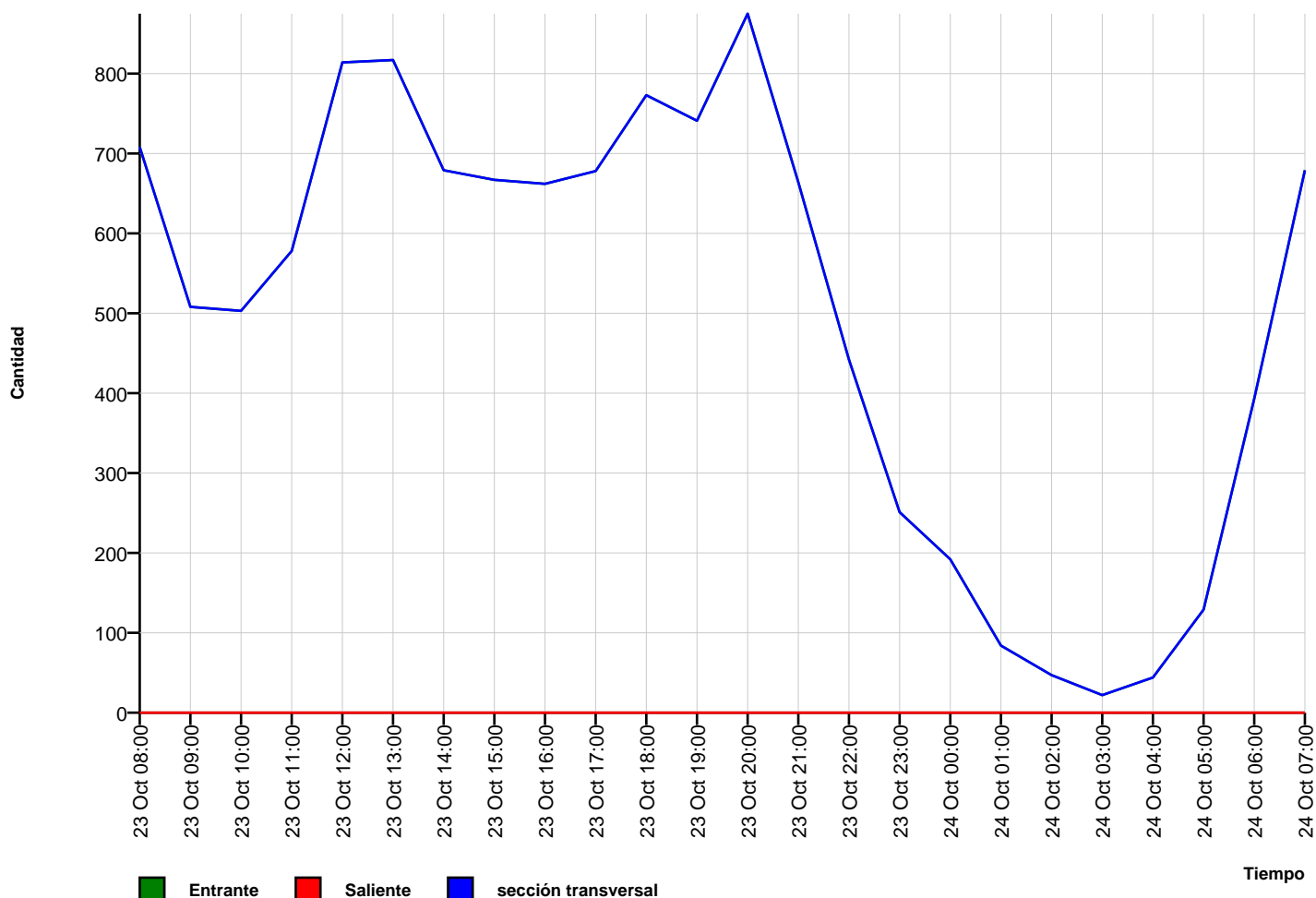
Construido con **DataCollect Webreporter** versión 1.0 en 29/03/2019 12:08:02

**Sitio**

Nombre AvSarmiento  
 Dir. Entrante (nombre)  
 Dir. Saliente (nombre)  
 Fijar Límite de velocidad   
 Comentario CentroaRN16  
 Tipo de equipo **SDR Traffic**

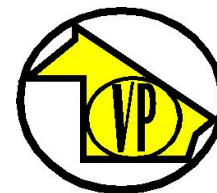
**Intervalo de tiempo**

Fecha de Inicio 23/10/2018 08:00  
 Fecha de finalización 24/10/2018 07:59  
 Días Lun, Mar, Mie, Jue, Vie,  
 Intervalo de tiempo 60 minutos  
 Estructura de la hora / día 00:00 - 23:59

**Tiempo Curva de Variación**

**Autor**

Institución DPV Chaco  
 Departamento Transito  
 Calle AV 25 DE MAYO Y RNNº11  
 Código Postal 3500  
 Ciudad RESISTENCIA  
 País Argentina  
 Contacto Sr DPV Chaco Chaco Sr  
 Teléfono +543624463690  
 E-Mail asflores\_79@hotmail.com



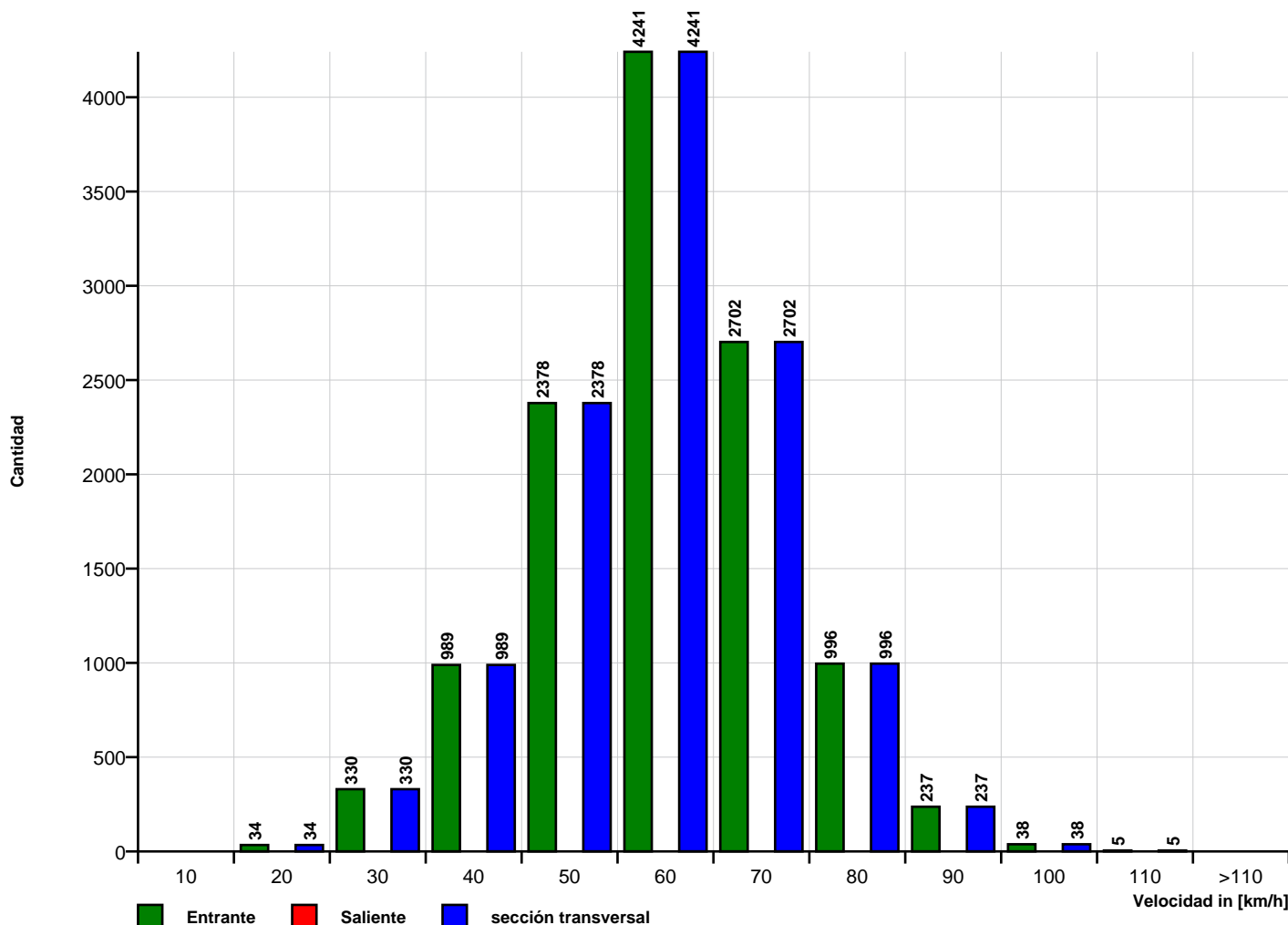
Construido con **DataCollect Webreporter** versión 1.0 en 29/03/2019 12:08:02

**Sitio**

Nombre AvSarmiento  
 Dir. Entrante (nombre)  
 Dir. Saliente (nombre)  
 Fijar Límite de velocidad **60**  
 Comentario CentroaRN16  
 Tipo de equipo **SDR Traffic**

**Intervalo de tiempo**

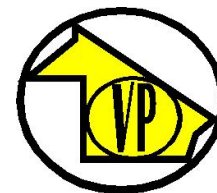
Fecha de Inicio 23/10/2018 08:00  
 Fecha de finalización 24/10/2018 07:59  
 Días Lun, Mar, Mie, Jue, Vie,  
 Intervalo de tiempo 60 minutos  
 Estructura de la hora / día 00:00 - 23:59

**Velocidad Histograma**




**Autor**

Institución DPV Chaco  
 Departamento Transito  
 Calle AV 25 DE MAYO Y RNNº11  
 Código Postal 3500  
 Ciudad RESISTENCIA  
 País Argentina  
 Contacto Sr DPV Chaco Chaco Sr  
 Teléfono +543624463690  
 E-Mail asflores\_79@hotmail.com



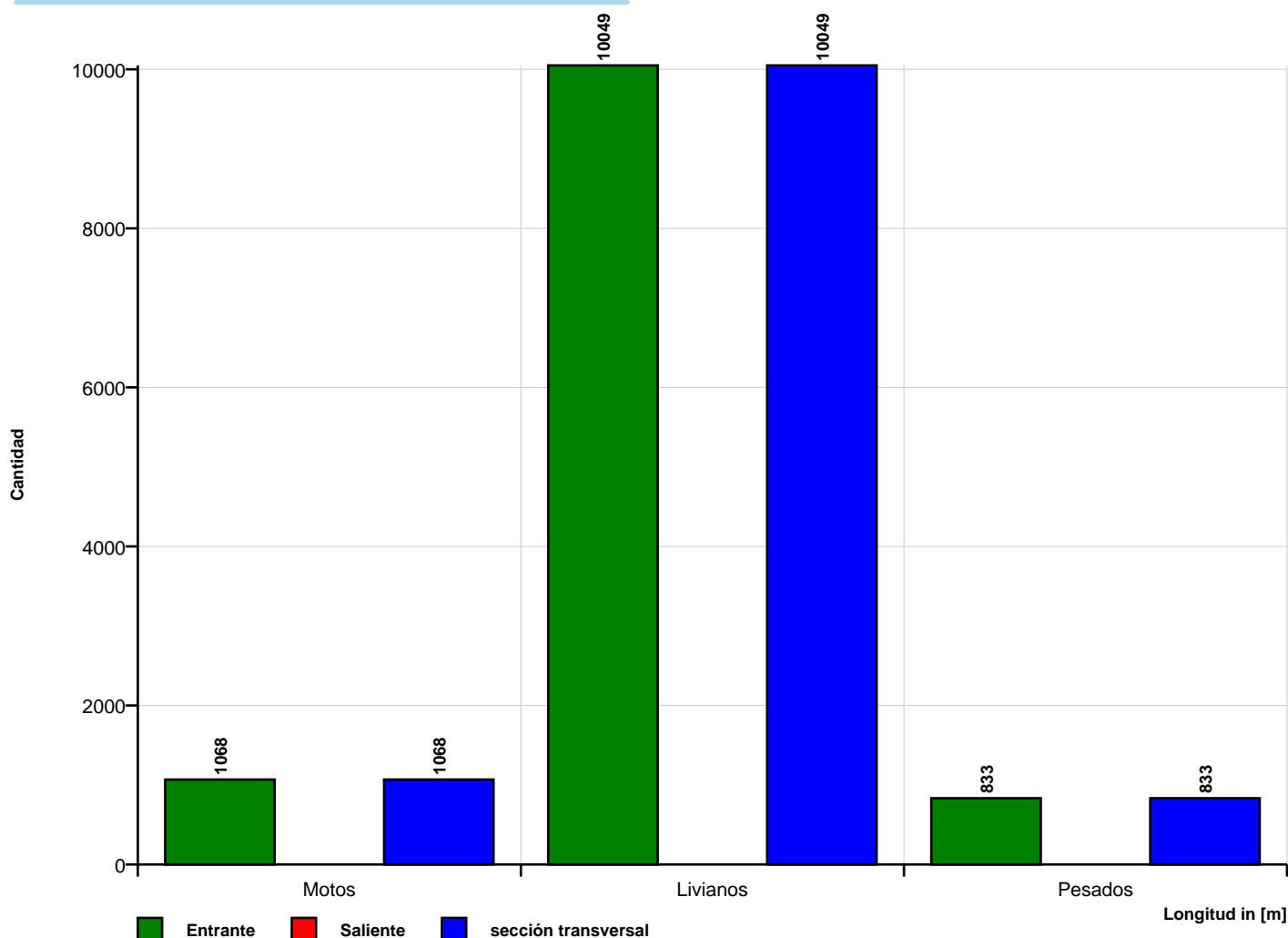
Construido con **DataCollect Webreporter** versión 1.0 en 29/03/2019 12:08:02

**Sitio**

Nombre AvSarmiento  
 Dir. Entrante (nombre)  
 Dir. Saliente (nombre)  
 Fijar Límite de velocidad   
 Comentario CentraRN16  
 Tipo de equipo SDR Traffic

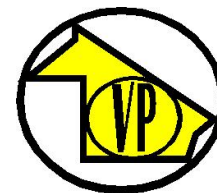
**Intervalo de tiempo**

Fecha de Inicio 23/10/2018 08:00  
 Fecha de finalización 24/10/2018 07:59  
 Días Lun, Mar, Mie, Jue, Vie,  
 Intervalo de tiempo 60 minutos  
 Estructura de la hora / día 00:00 - 23:59

**Longitud Histograma**

**Autor**

Institución DPV Chaco  
 Departamento Transito  
 Calle AV 25 DE MAYO Y RNNº11  
 Código Postal 3500  
 Ciudad RESISTENCIA  
 País Argentina  
 Contacto Sr DPV Chaco Chaco Sr  
 Teléfono +543624463690  
 E-Mail asflores\_79@hotmail.com



Construido con **DataCollect Webreporter** versión 1.0 en 29/03/2019 12:09:40

**Sitio**

Nombre AvSarmiento  
 Dir. Entrante (nombre)  
 Dir. Saliente (nombre)  
 Fijar Límite de velocidad **60**  
 Comentario RN16aCentro  
 Tipo de equipo **SDR Traffic+**

**Intervalo de tiempo**

Fecha de Inicio 22/10/2018 07:00  
 Fecha de finalización 23/10/2018 06:59  
 Días Lun, Mar, Mie, Jue, Vie,  
 Intervalo de tiempo 60 minutos  
 Estructura de la hora / día 00:00 - 23:59

**Longitud clases**

[L en m]

sección transversal		Entrante				Saliente			
Tiempo	$\Sigma$	$\Sigma$	Motos	Livianos	Pesados	$\Sigma$	Motos	Livianos	Pesados
00:00-05:59	406	0	0	0	0	406	4	363	39
06:00-12:59	3853	154	6	140	8	3699	25	3210	464
13:00-15:59	2062	1	0	1	0	2061	18	1816	227
16:00-23:59	5622	0	0	0	0	5622	35	5023	564
00:00-24:00	11983	155	6	141	8	11828	82	10449	1297

**Cifras de velocidad**

[V en km/h]

	Vmin	Vmax	Vavg	V15	V50	V85	Vexc %
sección transversal	7	97	48	38	49	59	11.5
Entrante	8	65	26	17	27	34	0.6
Saliente	7	97	49	38	50	59	11.6

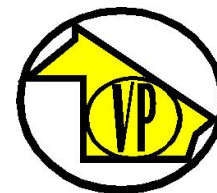
**Descripciones**

Vmin: Velocidad Mínima  
 Vmax: Velocidad Máxima  
 Vavg: Velocidad promedio  
 V15: Velocidad crítica para el primer 15% de los vehículos

V50: Velocidad crítica para el primer 50% de los vehículos  
 V85: Velocidad crítica para el primer 85% de los vehículos  
 Vexc %: El exceso de velocidad en %


**Autor**

Institución DPV Chaco  
 Departamento Transito  
 Calle AV 25 DE MAYO Y RNNº11  
 Código Postal 3500  
 Ciudad RESISTENCIA  
 País Argentina  
 Contacto Sr DPV Chaco Chaco Sr  
 Teléfono +543624463690  
 E-Mail asflores\_79@hotmail.com



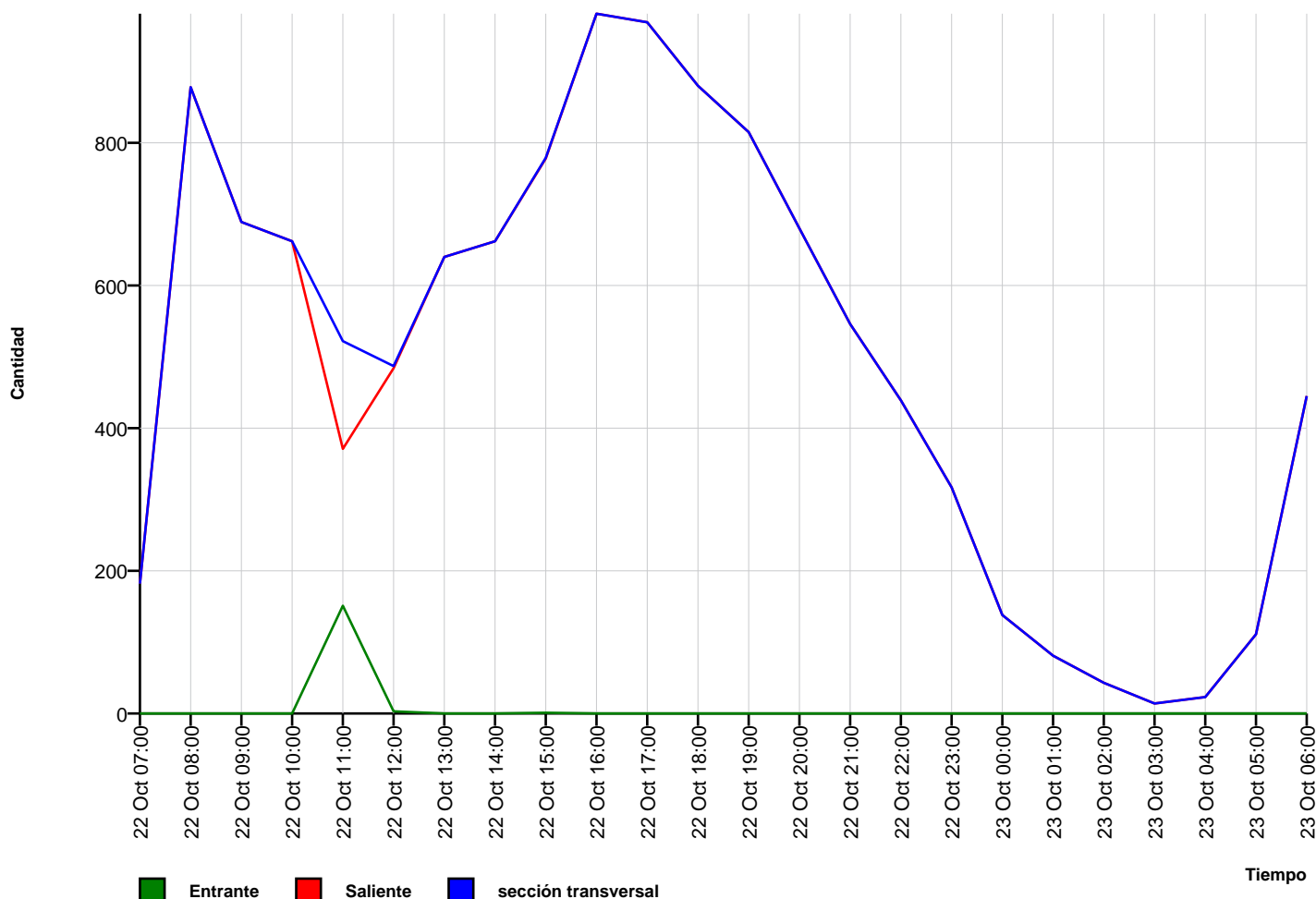
Construido con **DataCollect Webreporter** versión 1.0 en 29/03/2019 12:09:40

**Sitio**

Nombre AvSarmiento  
 Dir. Entrante (nombre)  
 Dir. Saliente (nombre)  
 Fijar Límite de velocidad   
 Comentario RN16aCentro  
 Tipo de equipo **SDR Traffic+**

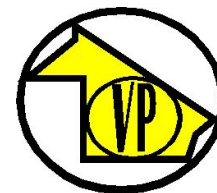
**Intervalo de tiempo**

Fecha de Inicio 22/10/2018 07:00  
 Fecha de finalización 23/10/2018 06:59  
 Días Lun, Mar, Mie, Jue, Vie,  
 Intervalo de tiempo 60 minutos  
 Estructura de la hora / día 00:00 - 23:59

**Tiempo Curva de Variación**

**Autor**

Institución DPV Chaco  
 Departamento Transito  
 Calle AV 25 DE MAYO Y RNNº11  
 Código Postal 3500  
 Ciudad RESISTENCIA  
 País Argentina  
 Contacto Sr DPV Chaco Chaco Sr  
 Teléfono +543624463690  
 E-Mail asflores\_79@hotmail.com



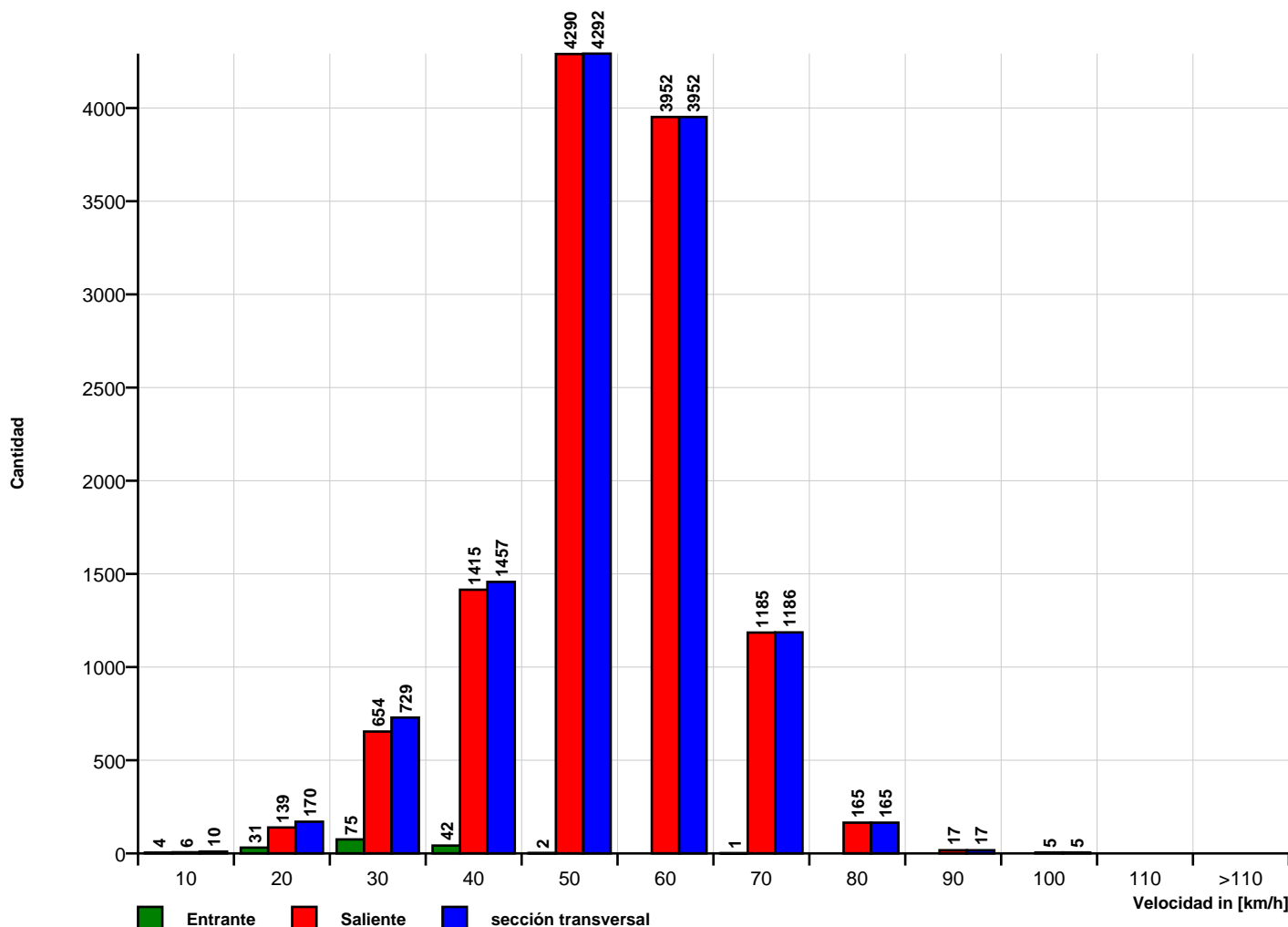
Construido con **DataCollect Webreporter** versión 1.0 en 29/03/2019 12:09:40

**Sitio**

Nombre AvSarmiento  
 Dir. Entrante (nombre)  
 Dir. Saliente (nombre)  
 Fijar Límite de velocidad **60**  
 Comentario RN16aCentro  
 Tipo de equipo **SDR Traffic+**

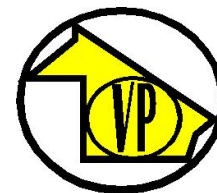
**Intervalo de tiempo**

Fecha de Inicio 22/10/2018 07:00  
 Fecha de finalización 23/10/2018 06:59  
 Días Lun, Mar, Mie, Jue, Vie,  
 Intervalo de tiempo 60 minutos  
 Estructura de la hora / día 00:00 - 23:59

**Velocidad Histograma**


**Autor**

Institución DPV Chaco  
 Departamento Transito  
 Calle AV 25 DE MAYO Y RNNº11  
 Código Postal 3500  
 Ciudad RESISTENCIA  
 País Argentina  
 Contacto Sr DPV Chaco Chaco Sr  
 Teléfono +543624463690  
 E-Mail asflores\_79@hotmail.com



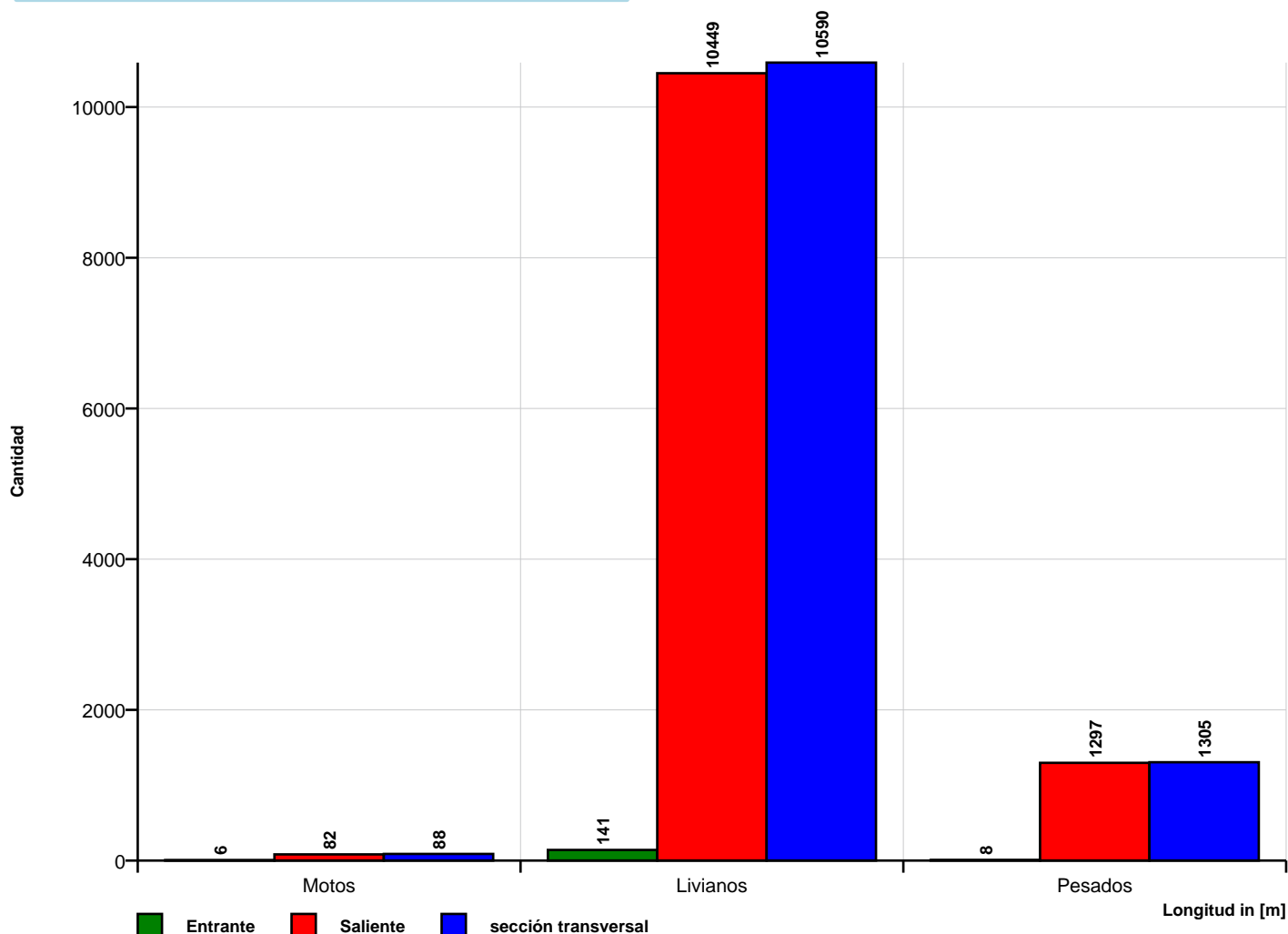
Construido con **DataCollect Webreporter** versión 1.0 en 29/03/2019 12:09:40

**Sitio**

Nombre AvSarmiento  
 Dir. Entrante (nombre)  
 Dir. Saliente (nombre)  
 Fijar Límite de velocidad   
 Comentario RN16aCentro  
 Tipo de equipo **SDR Traffic+**

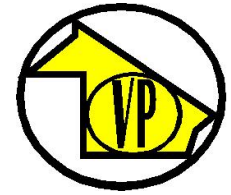
**Intervalo de tiempo**

Fecha de Inicio 22/10/2018 07:00  
 Fecha de finalización 23/10/2018 06:59  
 Días Lun, Mar, Mie, Jue, Vie,  
 Intervalo de tiempo 60 minutos  
 Estructura de la hora / día 00:00 - 23:59

**Longitud Histograma**

**Autor**

Institución DPV Chaco  
 Departamento Transito  
 Calle AV 25 DE MAYO Y RNNº11  
 Código Postal 3500  
 Ciudad RESISTENCIA  
 País Argentina  
 Contacto Sr DPV Chaco Chaco Sr  
 Teléfono +543624463690  
 E-Mail asflores\_79@hotmail.com



Construido con **DataCollect Webreporter** versión 1.0 en 29/03/2019 12:10:55

**Sitio**

Nombre AvSarmiento  
 Dir. Entrante (nombre)  
 Dir. Saliente (nombre)  
 Fijar Límite de velocidad **60**  
 Comentario RN16aCentro  
 Tipo de equipo **SDR Traffic+**

**Intervalo de tiempo**

Fecha de Inicio 23/10/2018 07:00  
 Fecha de finalización 24/10/2018 06:59  
 Días Lun, Mar, Mie, Jue, Vie,  
 Intervalo de tiempo 60 minutos  
 Estructura de la hora / día 00:00 - 23:59

**Longitud clases**

[L en m]

sección transversal		Entrante				Saliente			
Tiempo	$\Sigma$	$\Sigma$	Motos	Livianos	Pesados	$\Sigma$	Motos	Livianos	Pesados
00:00-05:59	570	3	0	3	0	567	5	510	52
06:00-12:59	4506	0	0	0	0	4506	13	3948	545
13:00-15:59	1894	0	0	0	0	1894	12	1679	203
16:00-23:59	5571	1	0	0	1	5570	30	5003	537
00:00-24:00	12568	4	0	3	1	12564	60	11162	1342

**Cifras de velocidad**

[V en km/h]

	Vmin	Vmax	Vavg	V15	V50	V85	Vexc %
sección transversal	10	98	49	39	50	59	12.5
Entrante	16	34	24	16	29	34	0.0
Saliente	10	98	49	39	50	59	12.5

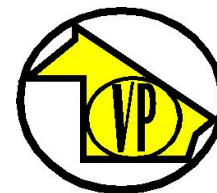
**Descripciones**

Vmin: Velocidad Mínima  
 Vmax: Velocidad Máxima  
 Vavg: Velocidad promedio  
 V15: Velocidad crítica para el primer15% de los vehículos

V50: Velocidad crítica para el primer50% de los vehículos  
 V85: Velocidad crítica para el primer85% de los vehículos  
 Vexc %: El exceso de velocidad en%


**Autor**

Institución DPV Chaco  
 Departamento Transito  
 Calle AV 25 DE MAYO Y RNNº11  
 Código Postal 3500  
 Ciudad RESISTENCIA  
 País Argentina  
 Contacto Sr DPV Chaco Chaco Sr  
 Teléfono +543624463690  
 E-Mail asflores\_79@hotmail.com



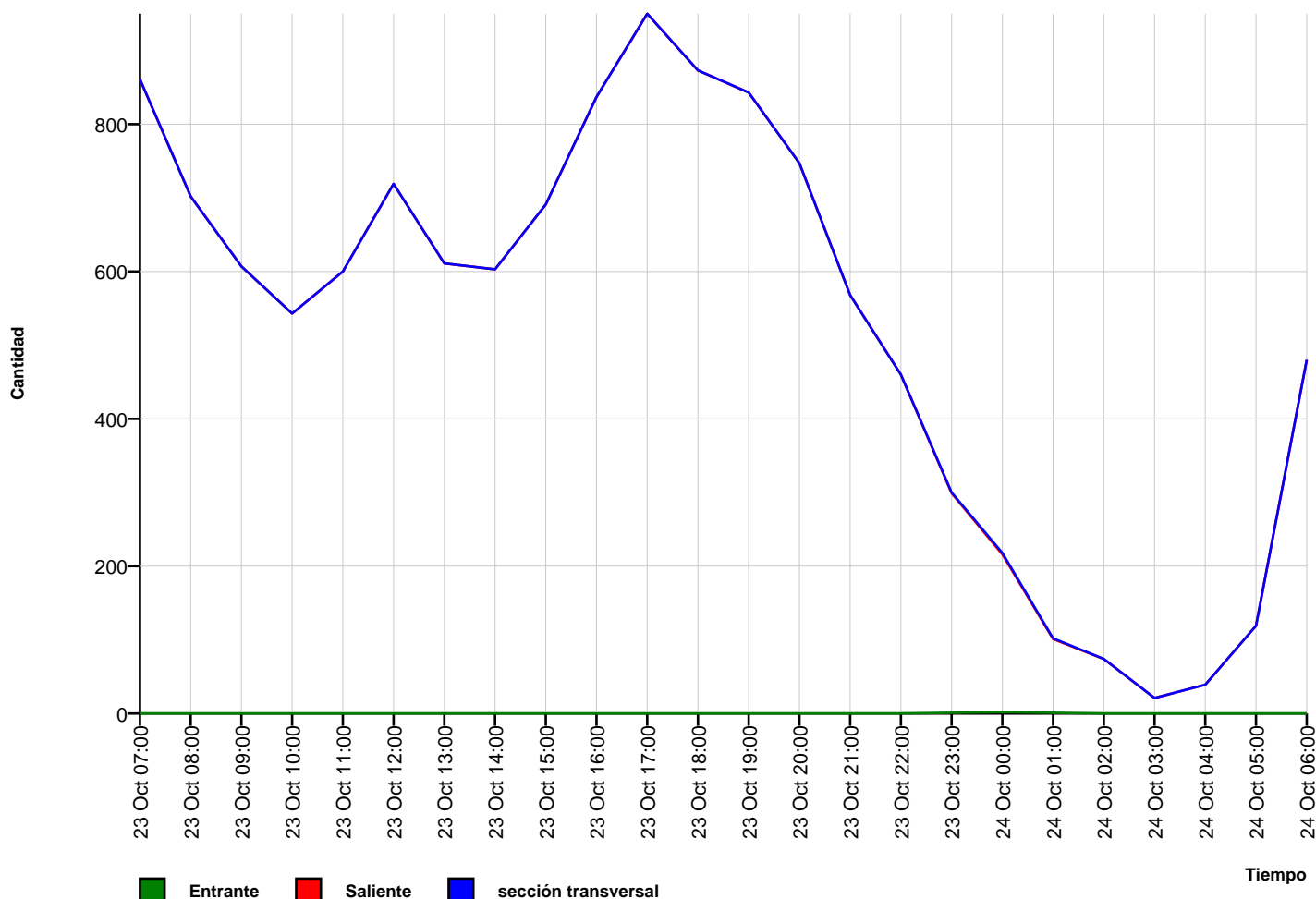
Construido con **DataCollect Webreporter** versión 1.0 en 29/03/2019 12:10:55

**Sitio**

Nombre AvSarmiento  
 Dir. Entrante (nombre)  
 Dir. Saliente (nombre)  
 Fijar Límite de velocidad   
 Comentario RN16aCentro  
 Tipo de equipo **SDR Traffic+**

**Intervalo de tiempo**

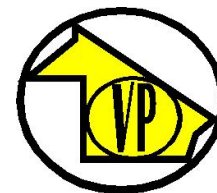
Fecha de Inicio 23/10/2018 07:00  
 Fecha de finalización 24/10/2018 06:59  
 Días Lun, Mar, Mie, Jue, Vie,  
 Intervalo de tiempo 60 minutos  
 Estructura de la hora / día 00:00 - 23:59

**Tiempo Curva de Variación**



**Autor**

Institución DPV Chaco  
 Departamento Transito  
 Calle AV 25 DE MAYO Y RNNº11  
 Código Postal 3500  
 Ciudad RESISTENCIA  
 País Argentina  
 Contacto Sr DPV Chaco Chaco Sr  
 Teléfono +543624463690  
 E-Mail asflores\_79@hotmail.com



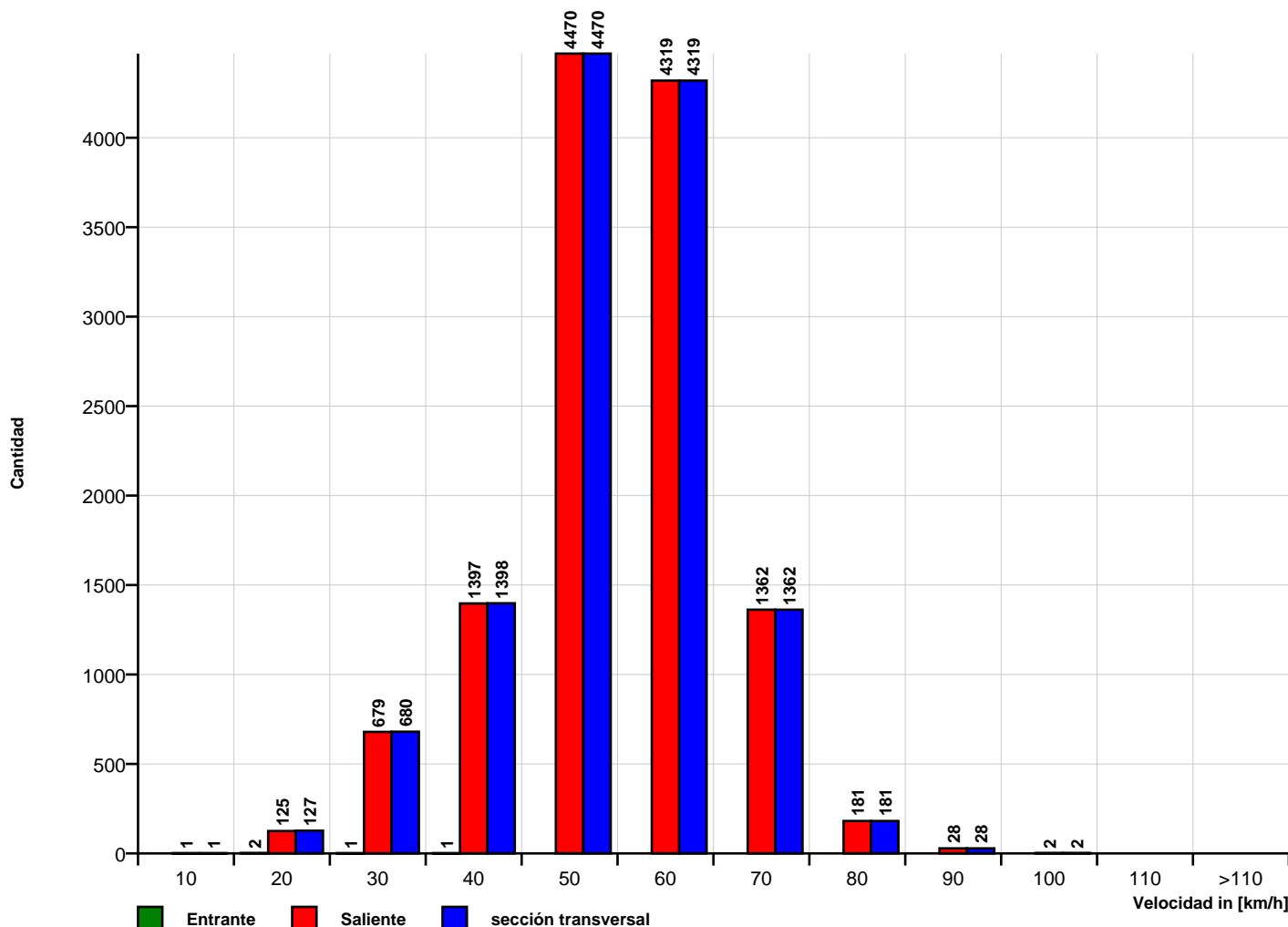
Construido con **DataCollect Webreporter** versión 1.0 en 29/03/2019 12:10:55

**Sitio**

Nombre AvSarmiento  
 Dir. Entrante (nombre)  
 Dir. Saliente (nombre)  
 Fijar Límite de velocidad **60**  
 Comentario RN16aCentro  
 Tipo de equipo **SDR Traffic+**

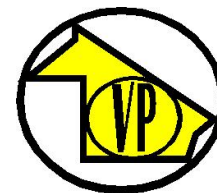
**Intervalo de tiempo**

Fecha de Inicio 23/10/2018 07:00  
 Fecha de finalización 24/10/2018 06:59  
 Días Lun, Mar, Mie, Jue, Vie,  
 Intervalo de tiempo 60 minutos  
 Estructura de la hora / día 00:00 - 23:59

**Velocidad Histograma**

**Autor**

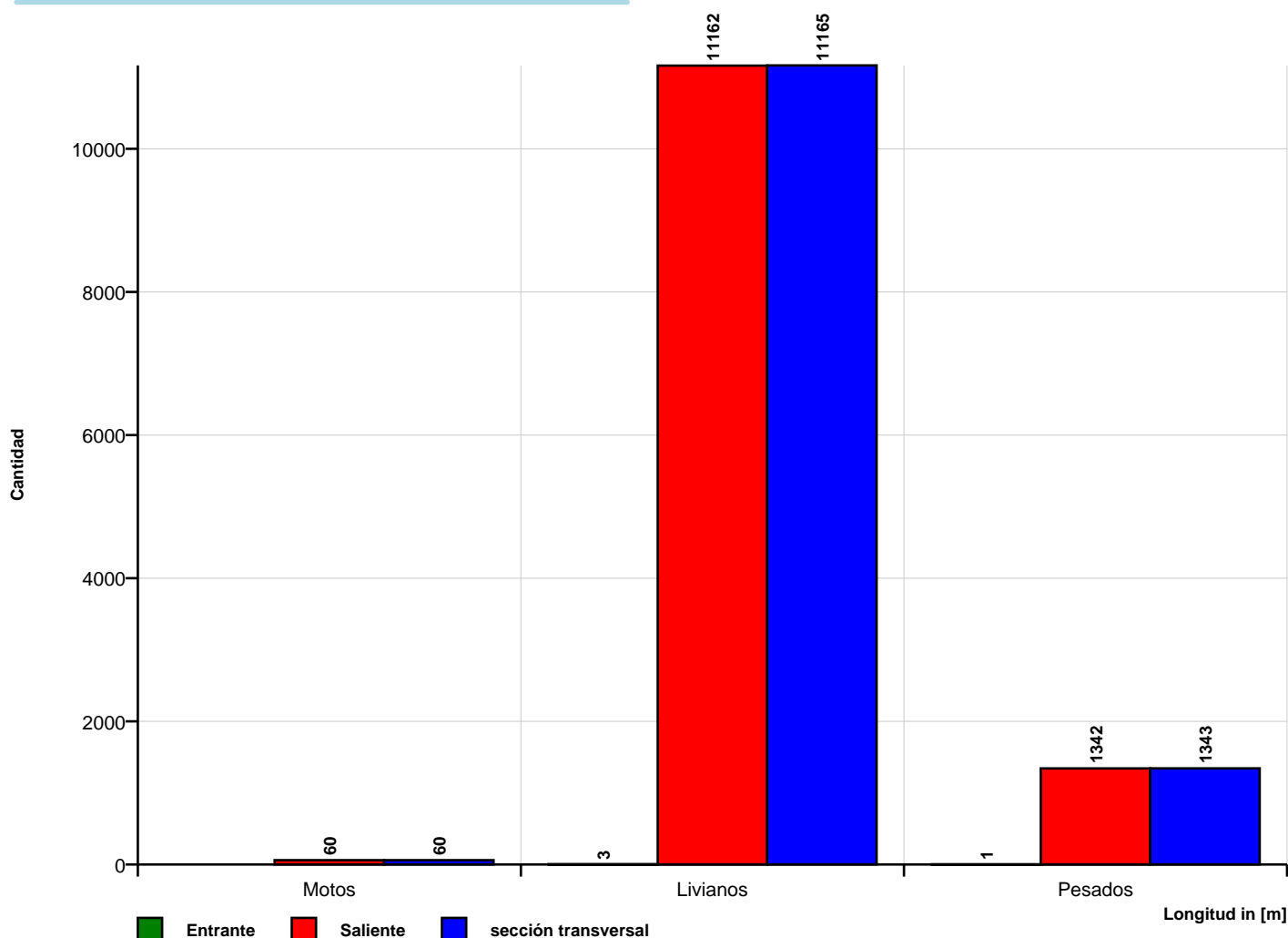
Institución	DPV Chaco
Departamento	Transito
Calle	AV 25 DE MAYO Y RNNº11
Código Postal	3500
Ciudad	RESISTENCIA
País	Argentina
Contacto	Sr DPV Chaco Chaco Sr
Teléfono	+543624463690
E-Mail	asflores_79@hotmail.com

Construido con **DataCollect Webreporter** versión 1.0 en 29/03/2019 12:10:55**Sitio**

Nombre	AvSarmiento
Dir. Entrante (nombre)	
Dir. Saliente (nombre)	
Fijar Límite de velocidad	<b>60</b>
Comentario	RN16aCentro
Tipo de equipo	<b>SDR Traffic+</b>

**Intervalo de tiempo**

Fecha de Inicio	23/10/2018 07:00
Fecha de finalización	24/10/2018 06:59
Días	Lun, Mar, Mie, Jue, Vie,
Intervalo de tiempo	60 minutos
Estructura de la hora / día	00:00 - 23:59

**Longitud Histograma**

**CAMINOS MULTICARRILES.****Año 2019****ANALISIS OPERACIONAL DE TRAMO GENERAL - Vfi ESTIMADA**

Con los datos dados en las tablas siguientes, determinar la velocidad de marcha " **Vp** ", el nivel de servicio " **NS** " en el cual opera el camino multicarril y la densidad " **D** ".

Para el nivel de servicio obtenido, hallar el máximo volumen horario de demanda " **VHD max** " y el incremento de volumen admitido " **ΔVHD** ".

Características Geométricas			
Ancho de carril :	a =	3,5 m	Número de Carriles por sentido : N = 1
Velocidad en flujo libre p / condic. ideales :	Vfli =	60 km / h	Tipo de Terreno : Llano
Número de puntos de acceso por km :	Na =	11	
Obstrucciones Laterales	Distancia desde el borde derecho de la calzada :	Old =	0,50 m
	Distancia desde el borde izquierdo de la calzada :	Oli =	0,50 m
	Distancia total a la obstrucción lateral :	Olt =	1,00 m
Característica del camino según tipo de separador : Sin dividir			

Características del Tránsito	
Volumen horario de demanda :	VHD = 1203 vph
Factor de hora pico :	FHP = 0,95
Porcentaje de camiones y ómnibus :	Pc = 8 %
Porcentaje de vehículos recreacionales :	Pr = 2 %

**1 - Determinación de la velocidad en flujo libre " Vfi " , para condiciones reales.**

$$Vfi = Vfli - Fm - Fac - Fol - Fp$$

**Vfi** : velocidad estimada en flujo libre para condiciones reales, en [ km / h ]

**Vfli** : velocidad en flujo libre para condiciones ideales, en [ km / h ].

**Fm** : ajuste por tipo de separador central, de " **Tabla 7.2** ".

**Fac** : ajuste por ancho de carril, de " **Tabla 7.3** ".

**Fol** : ajuste por obstrucción lateral, de " **Tabla 7.4** ".

**Fp** : ajuste por puntos de acceso, de " **Tabla 7.5** ".

Ajuste por tipo de separador central " Fm ".		
Tipo de camino	Tabla 7.2	Reducción de velocidad.
Sin dividir	---->	Fm = 0 km / h

Ajuste por ancho de carril " Fac ".		
Ancho de carril	Tabla 7.3	Reducción de velocidad.
a = 3,5 m	---->	Fac = 2 km / h

Ajuste por obstrucción lateral " Fol ".	
Nº total de carriles	Distancia total sin obstrucción lateral
Nt = 2	Olt = 1 m
Tabla 7.4 ---->	Reducción de velocidad.
	Fol = 5,8 km / h

Ajuste por densidad de puntos de acceso " Fp ".		
Puntos de acceso / km :	Tabla 7.5	Reducción de velocidad.
Na = 11	---->	Fp = 8 km / h

Reemplazando valores :

$$V_{fl} = ( 60 - 0 - 2 - 5,8 - 8 ) \text{ km / h } = 44,2 \text{ km / h}$$

## 2 - Cálculo del volumen horario " Va " en automóviles por hora y por carril.

### a - Automóviles equivalentes " Ec " y " Er ".

Tabla 7.7				
Automóviles equivalentes para tramos generales.				
Tipo de vehículo	Factor	Tipo de terreno		
		Llano	Ondulado	Montañoso
Camiones y ómnibus	Ec	1,5	3	6
Casillas rodantes	Er	1,2	2	4

Equivalentes en automóviles " Ec " y " Er "				
Tabla 7.7	Tipo de terreno	---->	Camiones y ómnibus :	Ec = 1,5
	Llano		Casillas rodantes :	Er = 1,2

### b - Factor de ajuste " fvp " por presencia de vehículos pesados.

Se utiliza la siguiente ecuación :

$$fvp = \frac{1}{[ 1 + Pc * ( Ec - 1 ) + Pr * ( Er - 1 ) ]}$$

**fvp** : factor de ajuste por presencia de vehículos pesados en la corriente de tránsito..

**Pc** : proporción de camiones y ómnibus en la corriente de tránsito, como valor decimal.

**Pr** : proporción de casillas rodantes en la corriente de tránsito, como valor decimal.

$$fvp = \frac{1}{[ 1 + 0,08 * ( 1,5 - 1 ) + 0,02 * ( 1,2 - 1 ) ]} = 0,958$$

### c - Cálculo del volumen horario " Va ".

$$Va = \frac{VHD}{N * FHP * fvp} = \frac{1203}{1 * 0,95 * 0,958} = 1322 \text{ aphpc}$$

**Va** : volumen corregido de servicio, en automóviles por hora y por carril ( aphpc )

**VHD** : volumen horario ( número de vehículos que pasan por un punto en una hora ).

**FHP** : factor de hora pico para el tramo en estudio.

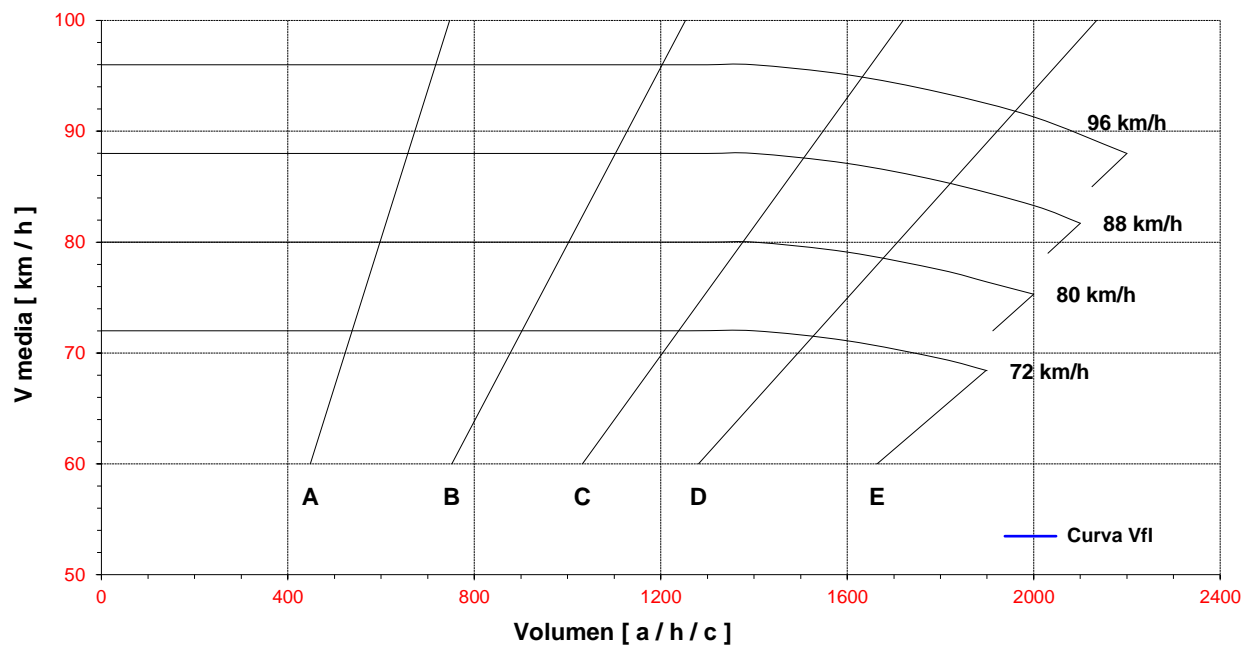
**fvp** : factor de ajuste por vehículos pesados.

### 3 - Cálculo de la velocidad promedio de marcha " Vp ".

En la " **Figura 7.1** " se ingresa en el eje de abscisas con el valor de " **Va** " , se intercepta la curva correspondiente a la velocidad en flujo libre " **Vfl** " obtenida en el punto 1 y se obtiene en el eje de ordenadas la velocidad promedio de marcha " **Vp** ".

Para valores de " **Va**  $\leq$  1400 aphpc " ---> " **Vp** = **Vfl** " ( corresponde valores de Va entre bajos y moderados, para los cuales la velocidad es insensible a la variación del volumen ).

**7.1 - Relación velocidad / volumen en caminos multicarriles**



Volumen : Va = 1322 aphpc

Vel. en flujo libre : Vfl = 44,2 km / h

Densidad : D = Va / Vp

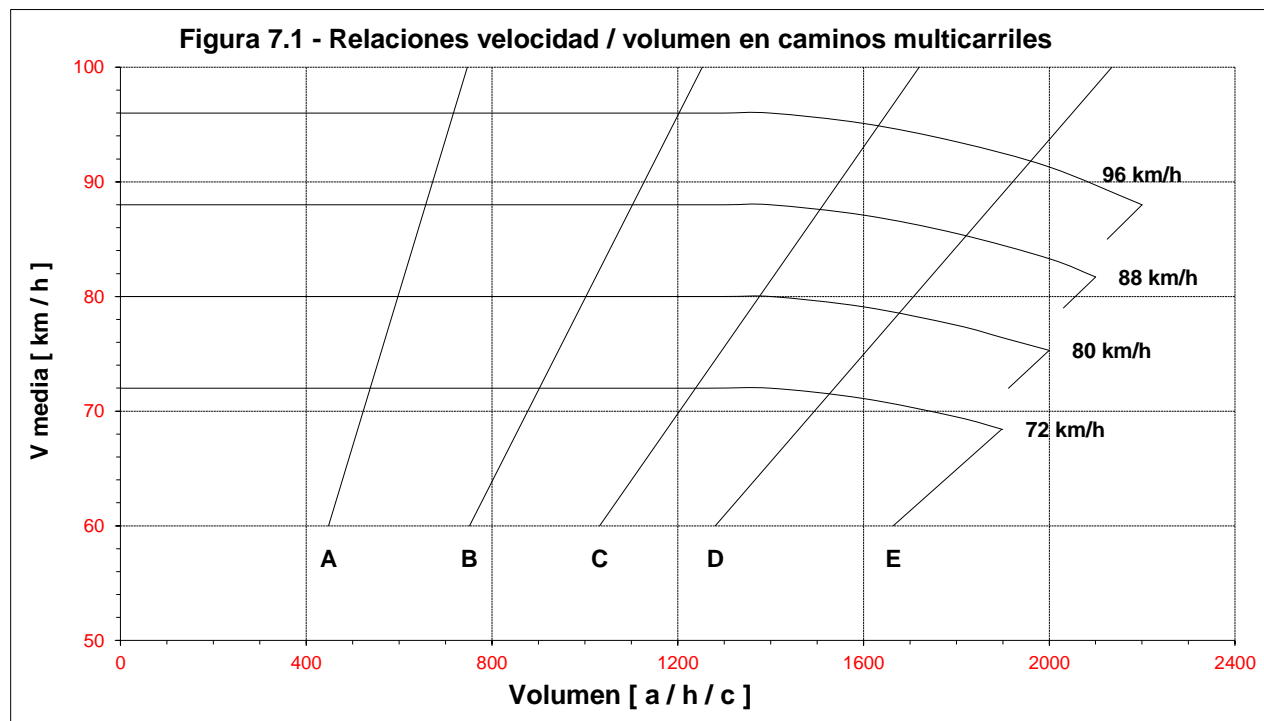
Nivel de Servicio ---> Figura 7.1

Velocidad promedio de marcha

Vp = 44,2 km / h

D = 29,9

NS = E





## Proyecto de iluminación de Av. Sarmiento

El presente anteproyecto, comprende la ejecución y puesta en funcionamiento de la iluminación de "REFUNCIONALIZACIÓN CON CICLOVÍA DEL CORREDOR AV. SARMIENTO, DESDE LA PLAZA 25 MAYO HASTA LA INTERSECCIÓN CON RUTA NACIONAL N° 16, RESISTENCIA – CHACO – ARGENTINA".

La obra consiste en la iluminación vial de calzadas, ciclovia y veredas, con la instalación de modernas luminarias LED de 100W ubicadas en forma lineal sobre el cantero central de la avenida y luminarias LED de 13,6W ubicadas en forma bilateral sobre los canteros laterales de la avenida.

El proyecto se realiza en base a la distribución sugerida por plano del pliego de condiciones de la Dirección Nacional de Vialidad.

Nivel de iluminación (con coeficiente de conservación  $fc = 1$ ):

Para alcanzar los niveles de iluminación corresponde, para las diferentes calzadas, las siguientes características:

- a) Para Calzada:
  - Emed  $\geq 20$  lux iniciales
  - Emin / Emed  $\geq 0,5$
- b) Para ciclovia:
  - Emed  $\geq 16$  lux iniciales
  - Emin / Emed  $\geq 0,4$
- c) Para veredas:
  - Emed  $\geq 10$  lux iniciales
  - Emin / Emed  $\geq 0,4$

## Índice

### Proyecto de iluminación de Av. Sarmiento

#### Proyecto de iluminación de Av. Sarmiento

Philips - BDS798 T25 1 xLED16-4S/830 DM12 (1xLED16-4S/830).....	3
Philips - BGP322 T35 1xECO128-3S/830 A (1xECO128-3S/830).....	6

#### Av. Sarmiento primer tramo: Alternativa 1

Resultados de planificación.....	9
Av. Sarmiento primer tramo: Alternativa 1 / Vereda NO (P4)	
Resumen de resultados.....	12
Tablas.....	13
Isolíneas.....	14
Av. Sarmiento primer tramo: Alternativa 1 / Calzada NO (M4)	
Resumen de resultados.....	15
Tablas.....	16
Isolíneas.....	19
Av. Sarmiento primer tramo: Alternativa 1 / Ciclovía (P4)	
Resumen de resultados.....	24
Tablas.....	25
Isolíneas.....	26
Av. Sarmiento primer tramo: Alternativa 1 / Cantero central (C5)	
Resumen de resultados.....	27
Tablas.....	28
Isolíneas.....	29
Av. Sarmiento primer tramo: Alternativa 1 / Calzada SE (M4)	
Resumen de resultados.....	30
Tablas.....	31
Isolíneas.....	34
Av. Sarmiento primer tramo: Alternativa 1 / Vereda SE (P4)	
Resumen de resultados.....	39
Tablas.....	40
Isolíneas.....	41

#### Av. Sarmiento segundo tramo: Alternativa 4

Resultados de planificación.....	42
Av. Sarmiento segundo tramo: Alternativa 4 / Ciclovía (P4)	
Resumen de resultados.....	45
Tablas.....	46
Isolíneas.....	47
Av. Sarmiento segundo tramo: Alternativa 4 / Vereda NO (P4)	
Resumen de resultados.....	48
Tablas.....	49
Isolíneas.....	50
Av. Sarmiento segundo tramo: Alternativa 4 / Calzada NO (M4)	
Resumen de resultados.....	51
Tablas.....	52
Isolíneas.....	55
Av. Sarmiento segundo tramo: Alternativa 4 / Cantero central (C5)	
Resumen de resultados.....	60
Tablas.....	61
Isolíneas.....	62
Av. Sarmiento segundo tramo: Alternativa 4 / Calzada SE (M4)	
Resumen de resultados.....	63
Tablas.....	64
Isolíneas.....	67

## Philips BDS798 T25 1 xLED16-4S/830 DM12 1xLED16-4S/830



CristalCity – creación de ambiente La era de la luminaria en forma de cuenco equipada con una ineficaz lámpara de vapor de mercurio ha llegado a su fin. Con CristalCity, Philips inicia una nueva era con una de las alternativas más eficaces del mercado. La innovadora CristalCity combina una iluminación cómoda y de alta eficacia con un elegante diseño visual. Esta moderna y elegante luminaria, diseñada para alturas de instalación de 3,5 a 5 m, mejora el ambiente de cualquier paisaje urbano, ya sea histórico o contemporáneo. CristalCity ofrece una tecnología de iluminación exclusiva: los haces de luz concentrados crean un efecto de holograma que anima de diferentes maneras en función de su perspectiva. Una amplia variedad de sistemas ópticos y elementos de comodidad visual garantizan una iluminación sin deslumbramiento. CristalCity representa una inversión preparada para el futuro. La semiesfera de la luminaria, que incorpora el módulo LED y el controlador, es totalmente sustituible, por lo que podrá beneficiarse de los futuros avances en la tecnología LED y de su eficacia asociada.

Grado de eficacia de funcionamiento: 88.29%

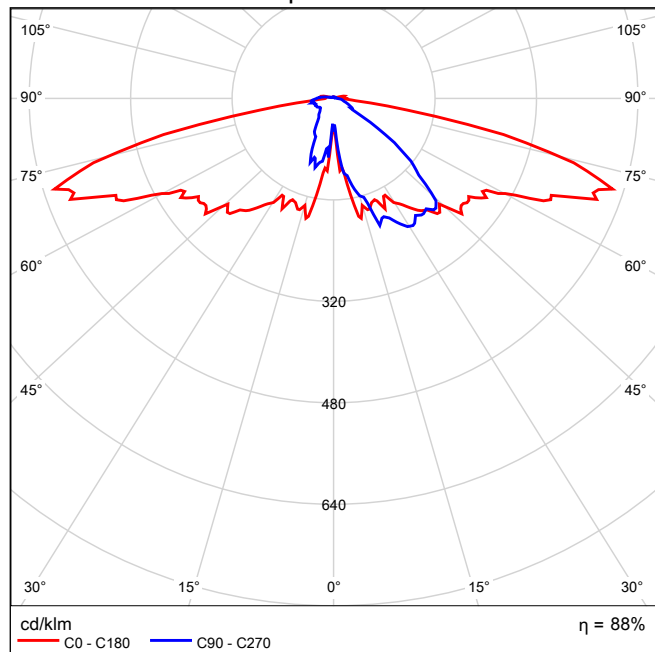
Flujo luminoso de lámparas: 1600 lm

Flujo luminoso de las luminarias: 1413 lm

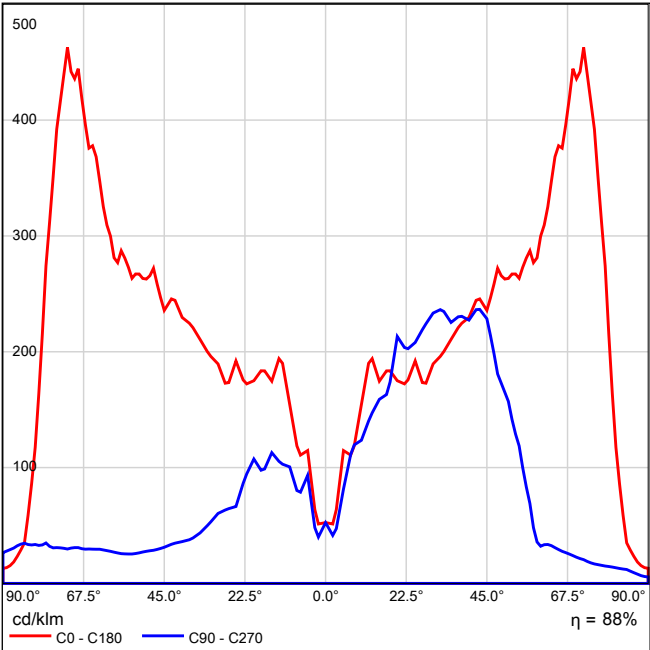
Potencia: 13.6 W

Rendimiento lumínico: 103.9 lm/W

## Emisión de luz 1 / CDL polar

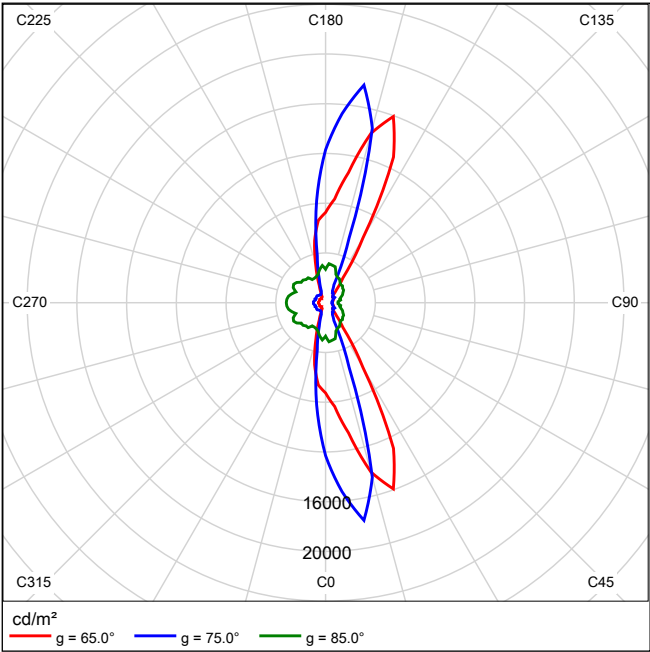


Emisión de luz 1 / CDL lineal



No se puede crear un diagrama de cono porque la distribución luminosa es asimétrica.

Emisión de luz 1 / Diagrama de densidad lumínica



No se puede crear un diagrama UGR porque la distribución luminosa es asimétrica.



## Philips BGP322 T35 1xECO128-3S/830 A 1xECO128-3S/830



SpeedStar – los LED garantizan un viaje seguro de regreso a casa. Los ayuntamientos están sometidos a la presión que supone alcanzar los objetivos de conservación de energía mediante una reducción del consumo energético y las emisiones de carbono y, al mismo tiempo, cumplir las normativas y los reglamentos en materia de alumbrado.

Nuestra luminaria SpeedStar LED considera estas cuestiones fundamentales y aporta una solución que reduce el impacto en el medio ambiente. SpeedStar es una luminaria eficiente que apenas requiere mantenimiento e incorpora el sistema LEDGINE de fácil actualización, que se puede conectar a los sistemas de regulación de iluminación para ahorrar aún más energía. Esta luminaria no genera emisiones de carbono y es la solución perfecta para el alumbrado público funcional de carreteras y calles.

Grado de eficacia de funcionamiento: 76.94%

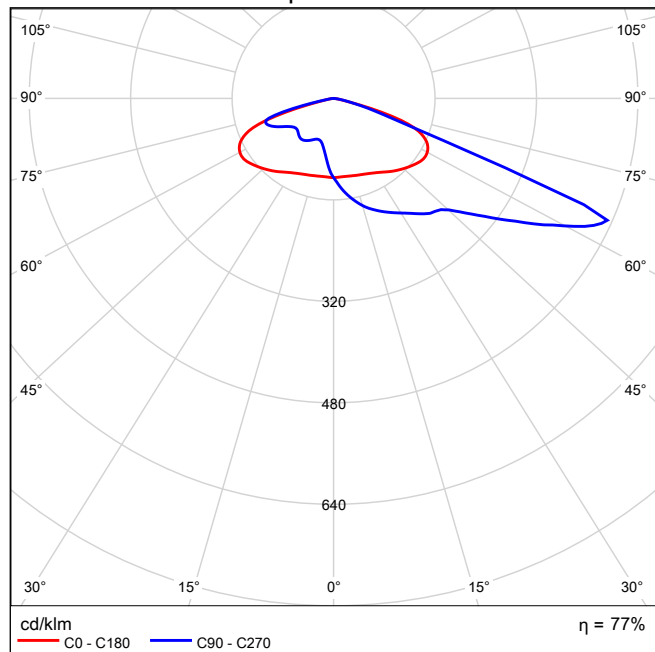
Flujo luminoso de lámparas: 13500 lm

Flujo luminoso de las luminarias: 10386 lm

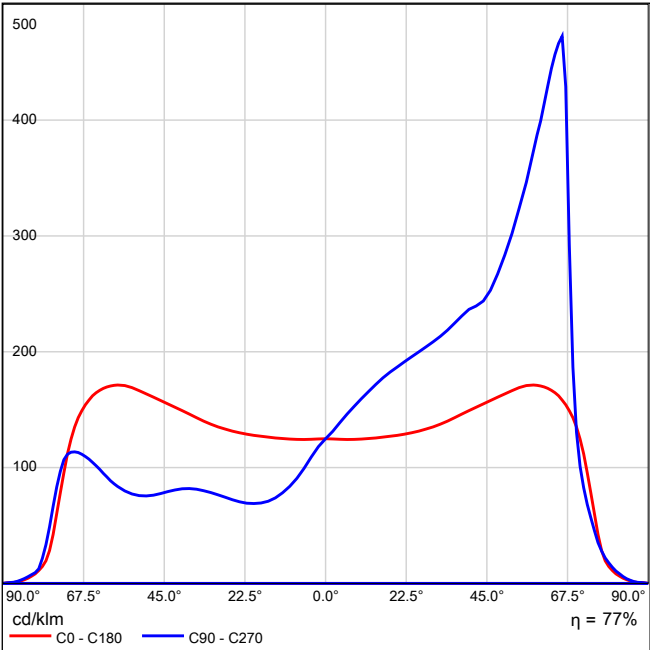
Potencia: 126.0 W

Rendimiento lumínico: 82.4 lm/W

## Emisión de luz 1 / CDL polar

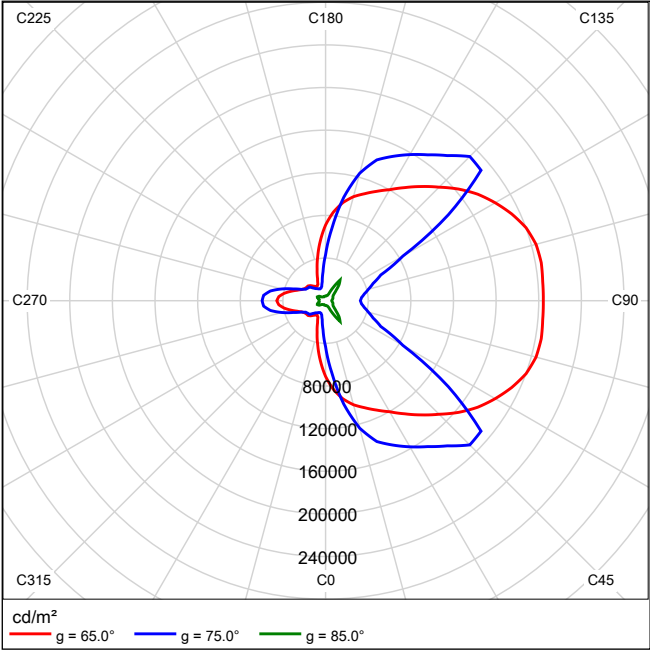


Emisión de luz 1 / CDL lineal



No se puede crear un diagrama de cono porque la distribución luminosa es asimétrica.

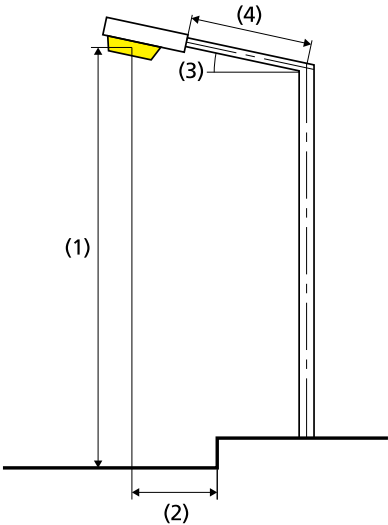
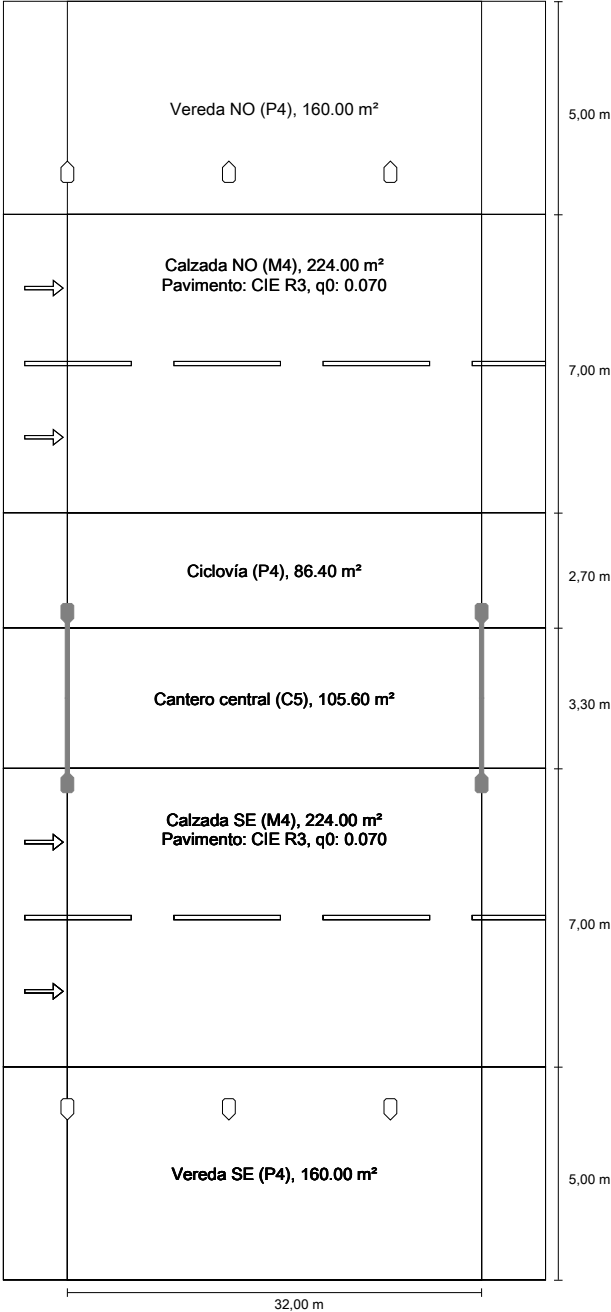
Emisión de luz 1 / Diagrama de densidad lumínica



No se puede crear un diagrama UGR porque la distribución luminosa es asimétrica.

Av. Sarmiento primer tramo hacia EN 13201:2015

Philips BGP322 T35 1xECO128-3S/830 A



## Resultados para campos de evaluación

Factor de degradación: 1.00

## Vereda NO (P4)

Emin [lx] ≥ 1.00	Em [lx]
✓ 7.21	* 16.85

## Calzada NO (M4)

Lm [cd/m²] ≥ 0.75	Uo ≥ 0.40	UI ≥ 0.60	TI [%] ≤ 15	EIR
✓ 1.31	✓ 0.57	✓ 0.81	✓ 11	* 0.74

## Ciclovía (P4)

Emin [lx] ≥ 1.00	Em [lx]
✓ 7.16	* 12.79

## Cantero central (C5)

Em [lx] ≥ 7.50	Uo ≥ 0.40
✓ 11.28	✓ 0.59

## Calzada SE (M4)

Lm [cd/m²] ≥ 0.75	Uo ≥ 0.40	UI ≥ 0.60	TI [%] ≤ 15	EIR
✓ 1.39	✓ 0.56	✓ 0.81	✓ 11	* 0.77

## Vereda SE (P4)

Emin [lx] ≥ 1.00	Em [lx]
✓ 8.17	* 19.10

\* Informativo, no es parte de la evaluación

## Resultados para indicadores de eficiencia energética

Indicador de la densidad de potencia (Dp) 0.001 W/lx·m²

La norma EN 13201:2015-5 no incluye el caso de planificación con varias disposiciones de luminarias. El cálculo de los valores de potencia se efectúa, por tanto, solo para la disposición de luminarias cuya distancia entre mástiles determina la longitud de los recuadros de evaluación.

## Densidad de consumo de energía

Organización 1: BGP322 T35 1xECO128-3S/830 A (1008.0 1.1 kWh/m² año kWh/año)

Organización 2: BDS798 T25 1 xLED16-4S/830 DM12 0.1 kWh/m² año (108.8 kWh/año)

La distancia entre mástiles de esta disposición de luminarias determina la longitud de los recuadros de evaluación.

Lámpara: 1xECO128-3S/830

Flujo luminoso (luminaria): 10386.44 lm

Flujo luminoso (lámpara): 13500.00 lm

Horas de trabajo

4000 h: 100.0 %, 126.0 W

W/km: 7812.0

Organización: Arcén central

Distancia entre mástiles: 32.000 m

Inclinación del brazo (3): 15.0°

Longitud del brazo (4): 2.001 m

Altura del punto de luz (1): 10.000 m

Saliente del punto de luz (2): 0.316 m

ULR: 0.01

ULOR: 0.00

Valores máximos de la intensidad lumínica

sobre 70° 583 cd/klm \*

sobre 80° 621 cd/klm \*

sobre 90° 126 cd/klm \*

Clase de potencia lumínica: /

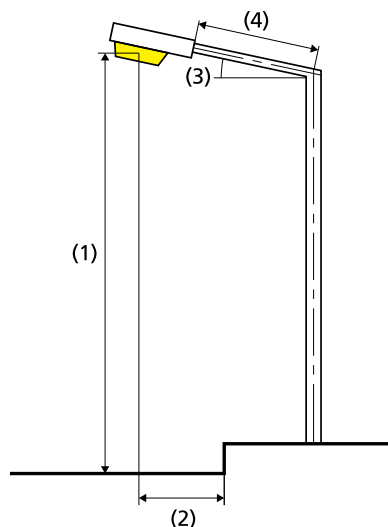
Respectivamente en todas las direcciones que forman los ángulos especificados con las verticales inferiores (con luminarias instaladas aptas para el funcionamiento).

\* Luminous intensity values in [cd/klm] for calculating luminous intensity class refer to the output flux of the luminaire, according EN 13201:2015.

La disposición cumple con la clase del índice de deslumbramiento D.0



## Philips BDS798 T25 1 xLED16-4S/830 DM12



Lámpara:	1xLED16-4S/830
Flujo luminoso (luminaria):	1412.57 lm
Flujo luminoso (lámpara):	1600.00 lm
Horas de trabajo	
4000 h:	100.0 %, 13.6 W
W/km:	2176.0
Organización:	bilateral enfrente
Distancia entre mástiles:	12.500 m
Inclinación del brazo (3):	0.0°
Longitud del brazo (4):	0.000 m
Altura del punto de luz (1):	4.000 m
Saliente del punto de luz (2):	-1.000 m

ULR:	0.04
ULOR:	0.04
Valores máximos de la intensidad lumínica	
sobre 70°	1035 cd/klm *
sobre 80°	204 cd/klm *
sobre 90°	35.5 cd/klm *
Clase de potencia lumínica:	/

Respectivamente en todas las direcciones que forman los ángulos especificados con las verticales inferiores (con luminarias instaladas aptas para el funcionamiento).

\* Luminous intensity values in [cd/klm] for calculating luminous intensity class refer to the output flux of the luminaire, according EN 13201:2015.

La disposición cumple con la clase del índice de deslumbramiento D.6

Vereda NO (P4)

Factor de degradación: 1.00  
Trama: 11 x 4 Puntos

Emin [lx] ≥ 1.00	Em [lx]
✓ 7.21	* 16.85

\* Informativo, no es parte de la evaluación

## Vereda NO (P4)

### Intensidad lumínica horizontal [lx]

29.375	10.6	9.38	8.40	8.20	8.23	7.31	7.21	7.90	9.42	9.72	9.85
28.125	15.8	13.4	12.0	12.3	12.9	10.8	10.2	11.8	14.1	14.4	14.1
26.875	28.2	20.7	18.1	21.0	20.0	18.5	15.8	19.9	22.5	23.5	21.0
25.625	35.9	24.6	21.1	27.0	24.5	21.5	17.7	24.1	23.3	29.8	24.7
m	1.455	4.364	7.273	10.182	13.091	16.000	18.909	21.818	24.727	27.636	30.545

Trama: 11 x 4 Puntos

Em [lx]	Emin [lx]	Emax [lx]	g1	g2
16.8	7.21	35.9	0.428	0.201

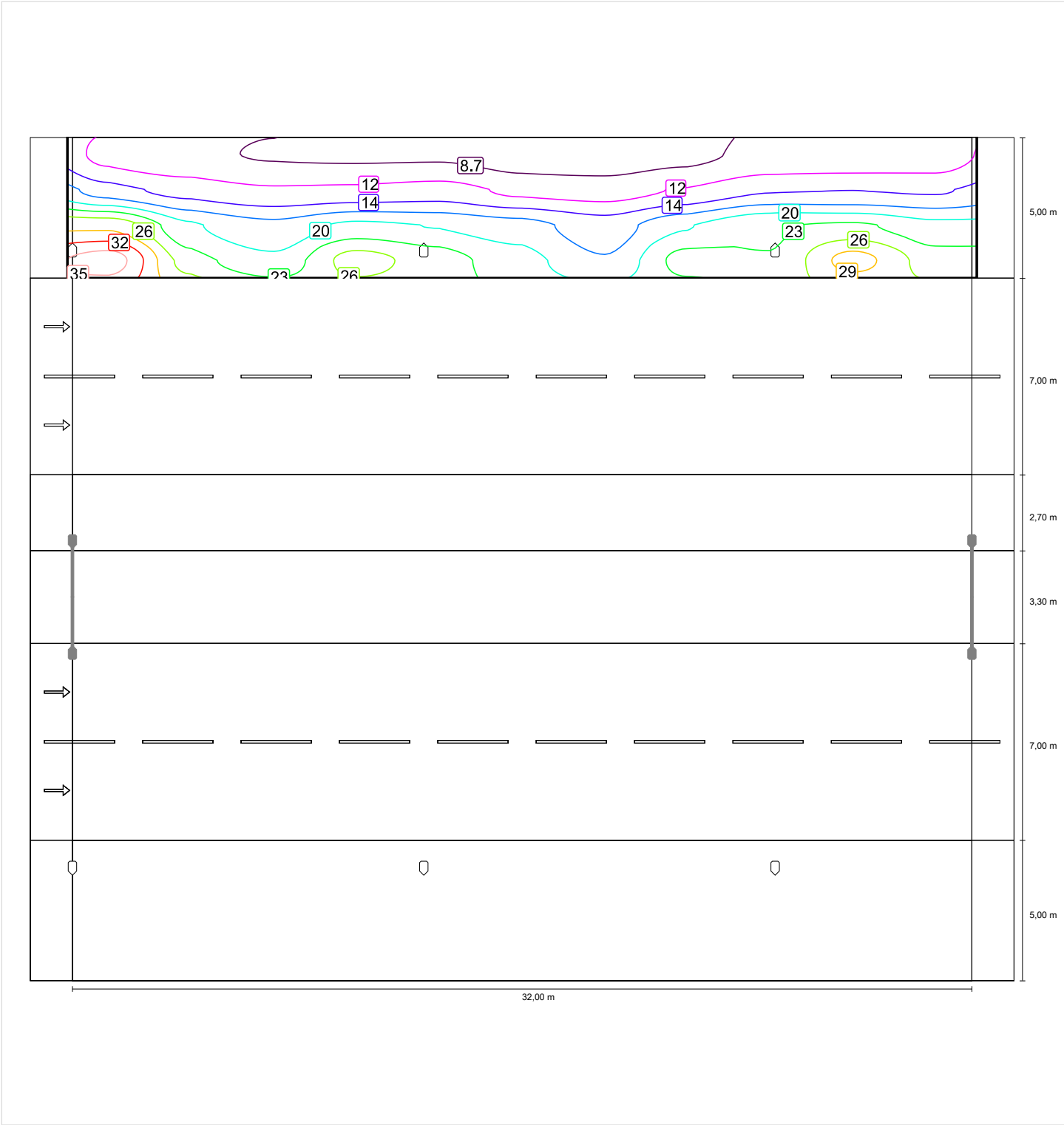
Vereda NO (P4)

Factor de degradación: 1.00  
Trama: 11 x 4 Puntos

Emin [lx] ≥ 1.00	Em [lx]
✓ 7.21	* 16.85

\* Informativo, no es parte de la evaluación

Intensidad lumínica horizontal



Calzada NO (M4)

Factor de degradación: 1.00  
Trama: 11 x 6 Puntos

Lm [cd/m²] ≥ 0.75	Uo ≥ 0.40	UI ≥ 0.60	TI [%] ≤ 15	EIR
✓ 1.31	✓ 0.57	✓ 0.81	✓ 11	* 0.74

\* Informativo, no es parte de la evaluación

Observador respectivo (2):

Observador	Posición [m]	Lm [cd/m²] ≥ 0.75	Uo ≥ 0.40	UI ≥ 0.60	TI [%] ≤ 15
Observador 1	(-60.000, 19.750, 1.500)	1.35	0.57	0.84	6
Observador 2	(-60.000, 23.250, 1.500)	1.31	0.65	0.81	11



Calzada NO (M4)

Intensidad lumínica horizontal [lx]

24.417	36.7	27.8	24.1	28.4	30.2	24.7	20.5	27.2	34.7	32.0	28.6
23.250	36.1	33.8	30.4	28.8	27.3	27.3	26.3	29.1	30.8	32.8	35.7
22.083	29.5	26.5	22.8	20.6	19.0	17.8	18.8	19.8	23.4	25.9	29.0
20.917	24.8	20.3	16.2	14.7	13.5	11.6	11.4	14.3	18.3	21.2	23.1
19.750	22.6	19.0	15.0	12.0	10.1	9.30	9.75	12.0	15.4	19.2	22.2
18.583	22.1	18.7	14.5	11.2	9.22	8.60	9.16	11.2	14.5	18.7	22.0
m	1.455	4.364	7.273	10.182	13.091	16.000	18.909	21.818	24.727	27.636	30.545

Trama: 11 x 6 Puntos

Em [lx]	Emin [lx]	Emax [lx]	g1	g2
21.6	8.60	36.7	0.399	0.235

## Observador 1

## Luminancia en calzada seca [cd/m²]

24.417	2.85	2.49	2.15	2.34	2.60	2.40	2.09	2.24	2.48	2.49	2.21
23.250	2.01	2.11	1.96	1.72	1.79	1.94	1.91	1.75	1.76	1.92	2.03
22.083	1.31	1.33	1.17	1.11	1.12	1.17	1.20	1.11	1.16	1.28	1.33
20.917	0.94	0.88	0.80	0.81	0.83	0.81	0.83	0.88	0.92	0.94	0.93
19.750	0.90	0.86	0.77	0.76	0.78	0.80	0.81	0.83	0.88	0.89	0.91
18.583	0.95	0.93	0.87	0.86	0.87	0.88	0.89	0.87	0.91	0.93	0.93
m	1.455	4.364	7.273	10.182	13.091	16.000	18.909	21.818	24.727	27.636	30.545

Trama: 11 x 6 Puntos

Lm [cd/m²]	Lmin [cd/m²]	Lmax [cd/m²]	g1	g2
1.35	0.76	2.85	0.565	0.268

## Luminancia de lámpara nueva [cd/m²]

24.417	2.85	2.49	2.15	2.34	2.60	2.40	2.09	2.24	2.48	2.49	2.21
23.250	2.01	2.11	1.96	1.72	1.79	1.94	1.91	1.75	1.76	1.92	2.03
22.083	1.31	1.33	1.17	1.11	1.12	1.17	1.20	1.11	1.16	1.28	1.33
20.917	0.94	0.88	0.80	0.81	0.83	0.81	0.83	0.88	0.92	0.94	0.93
19.750	0.90	0.86	0.77	0.76	0.78	0.80	0.81	0.83	0.88	0.89	0.91
18.583	0.95	0.93	0.87	0.86	0.87	0.88	0.89	0.87	0.91	0.93	0.93
m	1.455	4.364	7.273	10.182	13.091	16.000	18.909	21.818	24.727	27.636	30.545

Trama: 11 x 6 Puntos

Lm [cd/m²]	Lmin [cd/m²]	Lmax [cd/m²]	g1	g2
1.35	0.76	2.85	0.565	0.268

## Observador 2

Luminancia en calzada seca [cd/m<sup>2</sup>]

24.417	2.37	2.08	1.88	1.96	2.18	2.04	1.86	1.94	2.14	2.15	1.99
23.250	1.79	1.90	1.80	1.56	1.64	1.79	1.78	1.61	1.63	1.78	1.92
22.083	1.28	1.32	1.18	1.10	1.12	1.17	1.22	1.12	1.17	1.28	1.33
20.917	1.03	0.96	0.86	0.89	0.90	0.88	0.88	0.93	0.98	0.99	0.99
19.750	1.02	0.99	0.92	0.90	0.88	0.90	0.90	0.91	0.95	0.96	0.97
18.583	1.07	1.07	1.00	0.99	0.99	0.99	0.98	0.96	0.98	1.01	1.02
m	1.455	4.364	7.273	10.182	13.091	16.000	18.909	21.818	24.727	27.636	30.545

Trama: 11 x 6 Puntos

Lm [cd/m <sup>2</sup> ]	Lmin [cd/m <sup>2</sup> ]	Lmax [cd/m <sup>2</sup> ]	g1	g2
1.31	0.86	2.37	0.653	0.362

Luminancia de lámpara nueva [cd/m<sup>2</sup>]

24.417	2.37	2.08	1.88	1.96	2.18	2.04	1.86	1.94	2.14	2.15	1.99
23.250	1.79	1.90	1.80	1.56	1.64	1.79	1.78	1.61	1.63	1.78	1.92
22.083	1.28	1.32	1.18	1.10	1.12	1.17	1.22	1.12	1.17	1.28	1.33
20.917	1.03	0.96	0.86	0.89	0.90	0.88	0.88	0.93	0.98	0.99	0.99
19.750	1.02	0.99	0.92	0.90	0.88	0.90	0.90	0.91	0.95	0.96	0.97
18.583	1.07	1.07	1.00	0.99	0.99	0.99	0.98	0.96	0.98	1.01	1.02
m	1.455	4.364	7.273	10.182	13.091	16.000	18.909	21.818	24.727	27.636	30.545

Trama: 11 x 6 Puntos

Lm [cd/m <sup>2</sup> ]	Lmin [cd/m <sup>2</sup> ]	Lmax [cd/m <sup>2</sup> ]	g1	g2
1.31	0.86	2.37	0.653	0.362

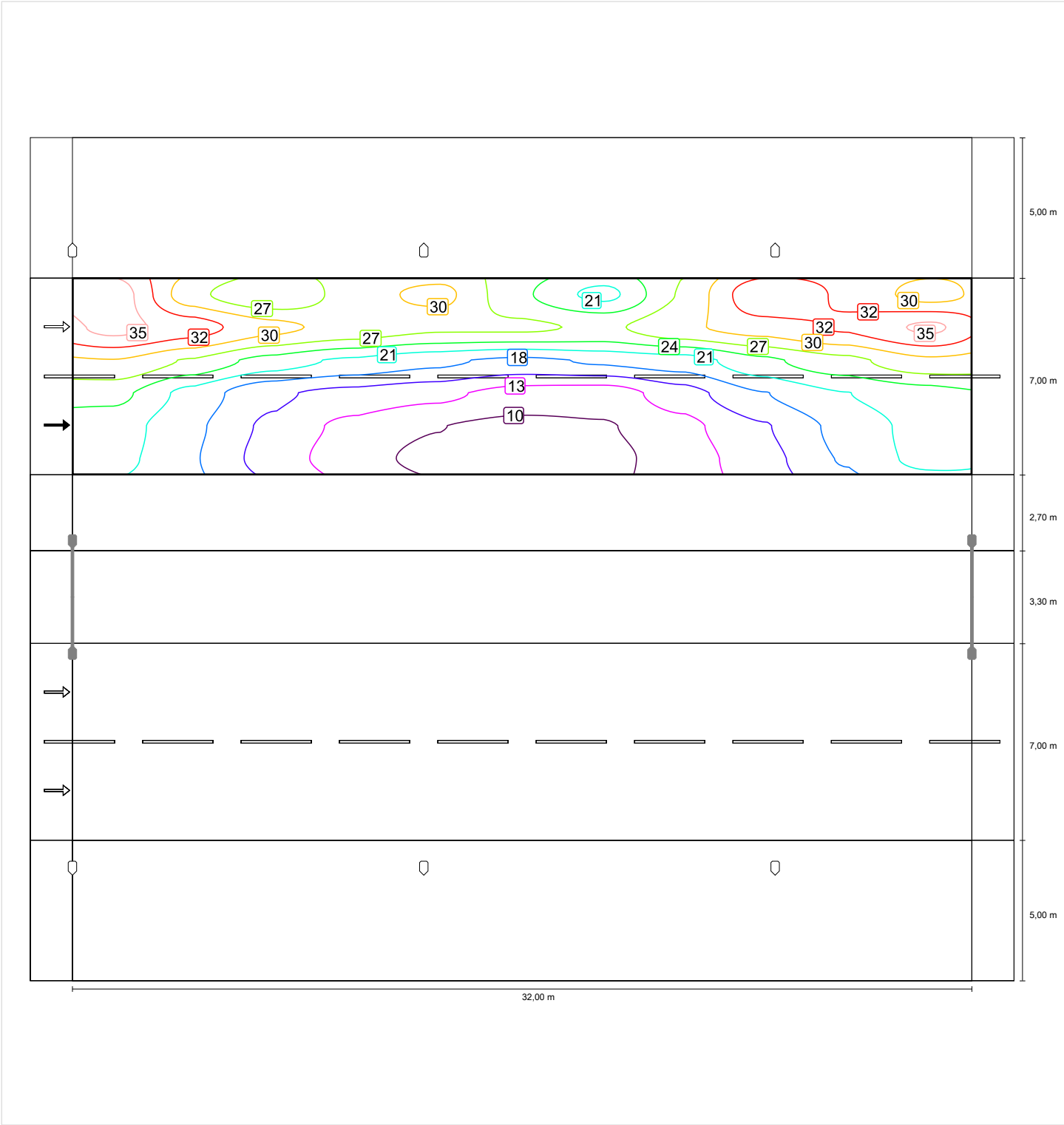
Calzada NO (M4)

Factor de degradación: 1.00  
Trama: 11 x 6 Puntos

Lm [cd/m²] ≥ 0.75	Uo ≥ 0.40	UI ≥ 0.60	TI [%] ≤ 15	EIR
✓ 1.31	✓ 0.57	✓ 0.81	✓ 11	* 0.74

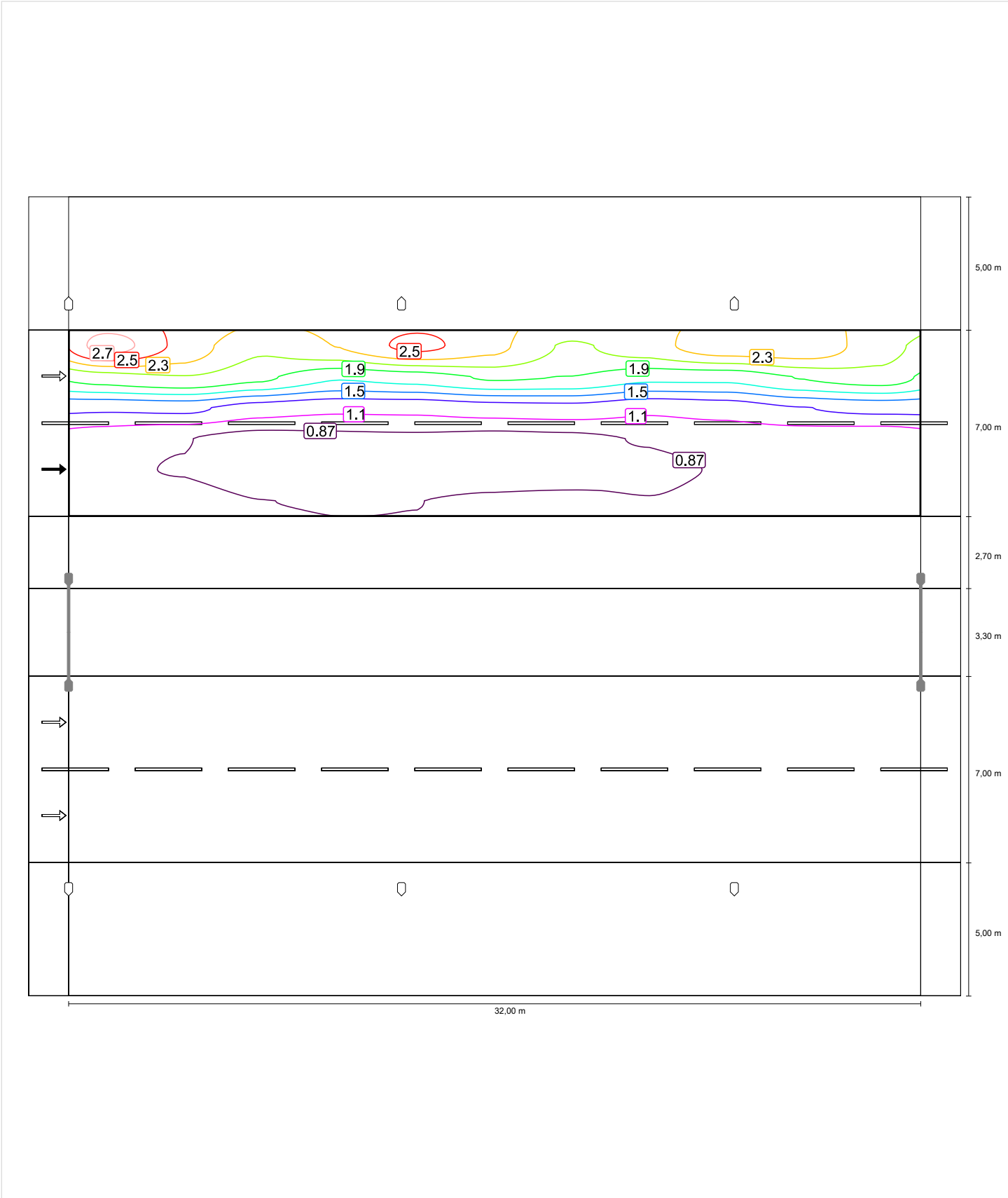
\* Informativo, no es parte de la evaluación

Intensidad lumínica horizontal



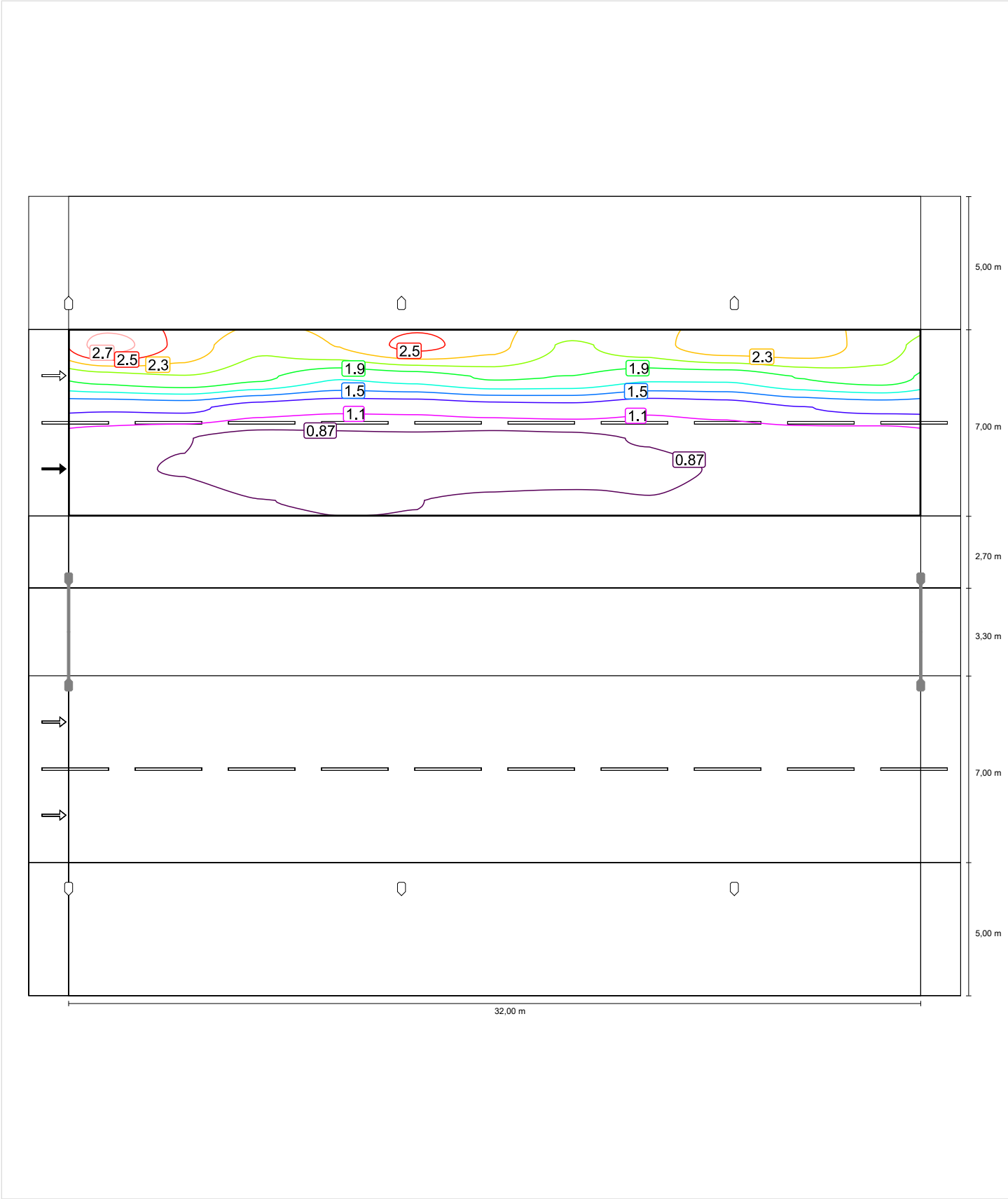
Observador 1

Luminancia en calzada seca



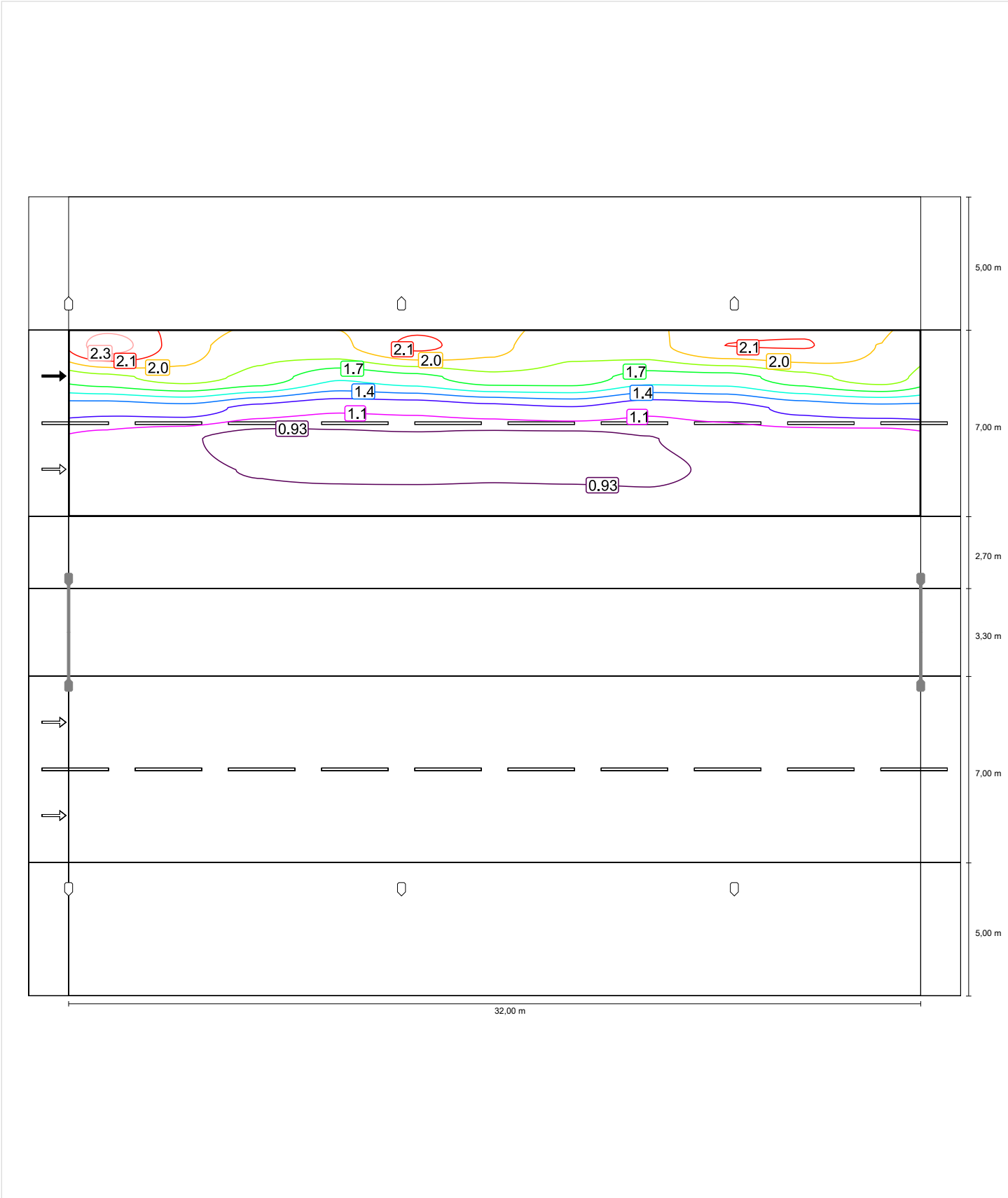


Luminancia de lámpara nueva

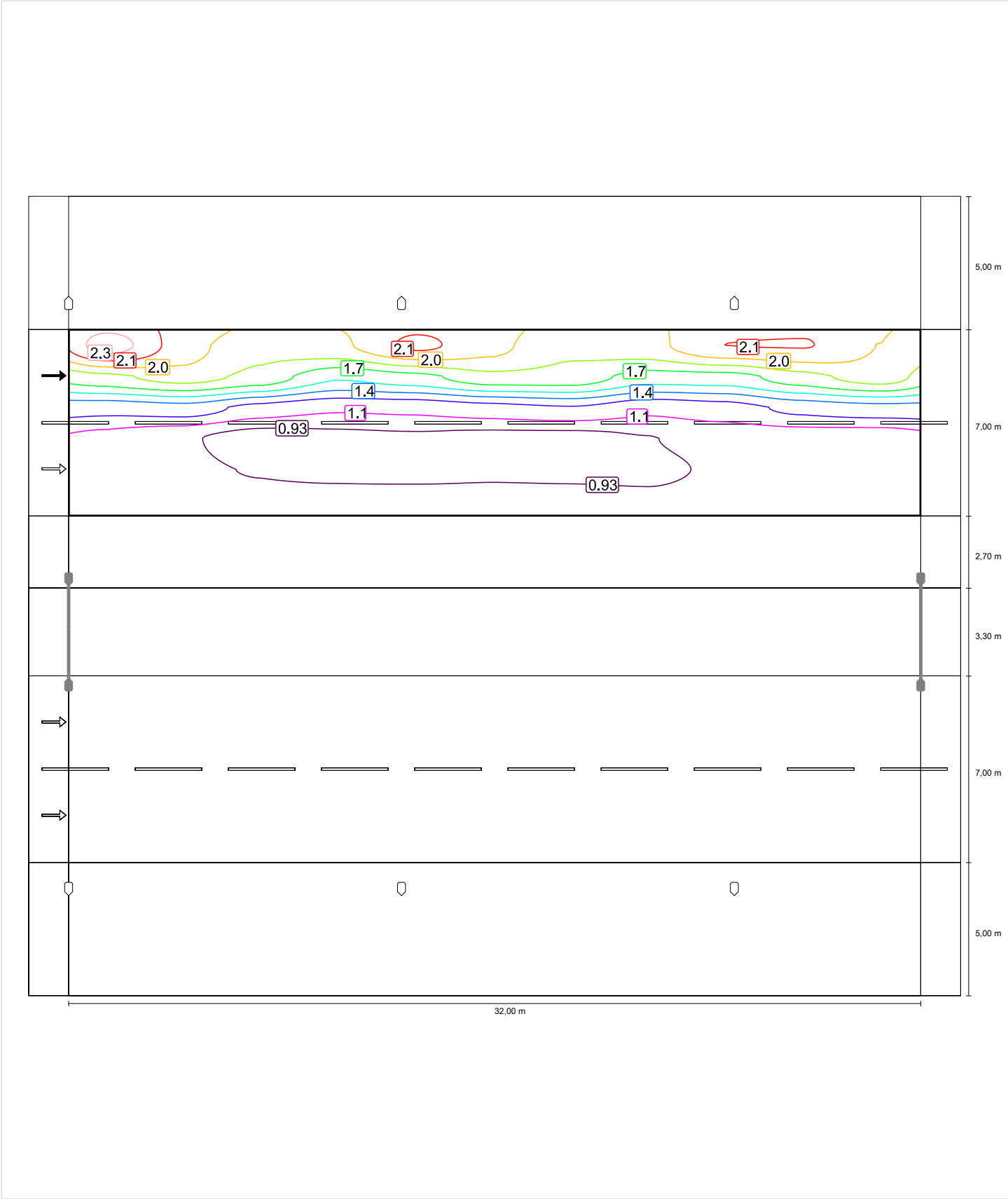


Observador 2

Luminancia en calzada seca



Luminancia de lámpara nueva



### Ciclovía (P4)

Factor de degradación: 1.00  
Trama: 11 x 3 Puntos

Emin [lx] ≥ 1.00	Em [lx]
✓ 7.16	* 12.79

\* Informativo, no es parte de la evaluación

## Ciclovía (P4)

## Intensidad lumínica horizontal [lx]

17.550	21.2	17.6	13.6	10.5	8.62	8.07	8.63	10.5	13.6	17.6	21.2
16.650	19.9	16.3	12.4	9.70	8.08	7.56	8.11	9.70	12.4	16.3	19.9
15.750	19.0	15.1	11.3	8.93	7.58	7.16	7.64	8.93	11.2	15.0	19.0
m	1.455	4.364	7.273	10.182	13.091	16.000	18.909	21.818	24.727	27.636	30.545

Trama: 11 x 3 Puntos

Em [lx]	Emin [lx]	Emax [lx]	g1	g2
12.8	7.16	21.2	0.560	0.338



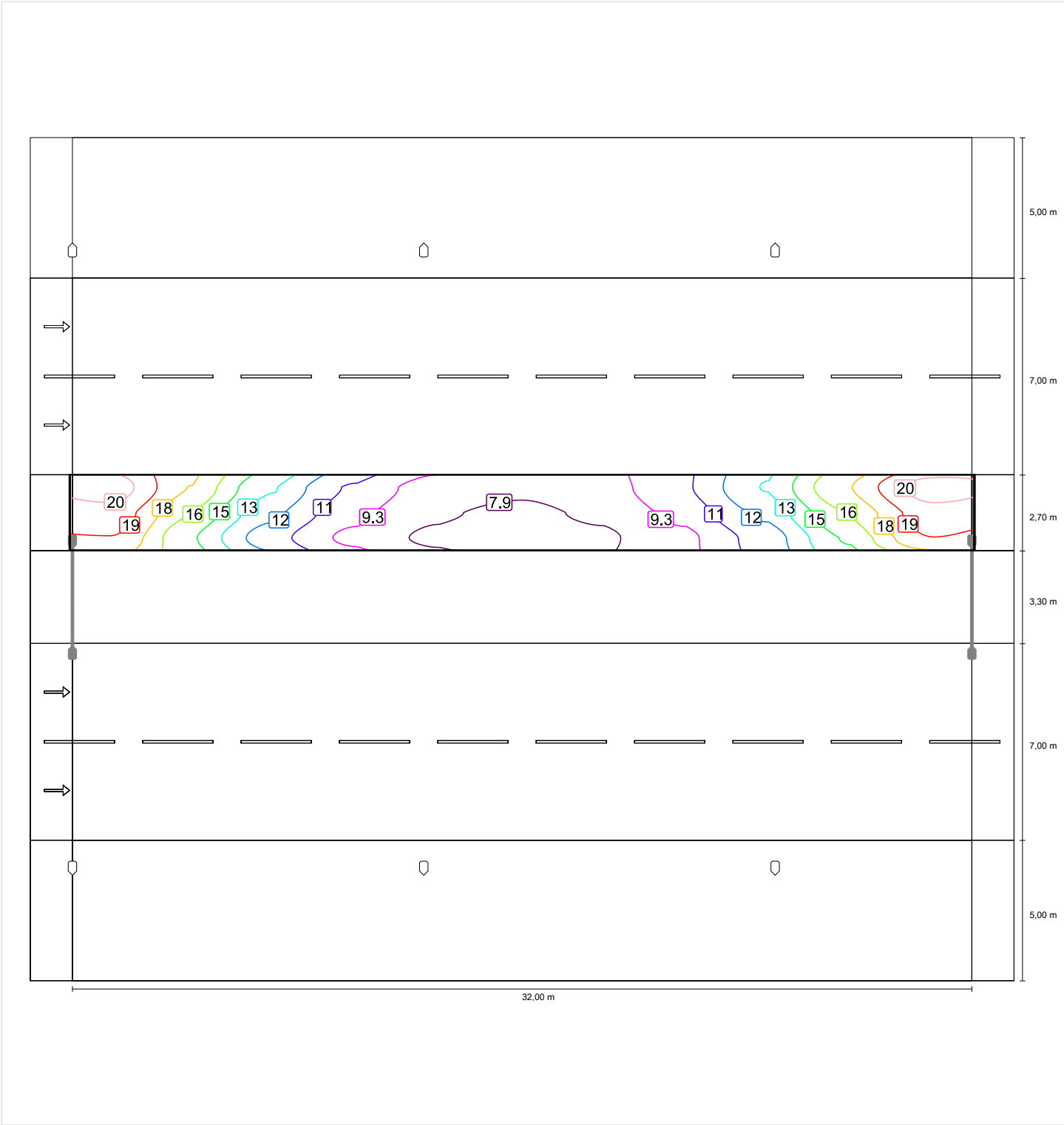
Ciclovía (P4)

Factor de degradación: 1.00  
Trama: 11 x 3 Puntos

Emin [lx] ≥ 1.00	Em [lx]
✓ 7.16	* 12.79

\* Informativo, no es parte de la evaluación

Intensidad lumínica horizontal



Cantero central (C5)

Factor de degradación: 1.00  
Trama: 11 x 3 Puntos

Em [lx] ≥ 7.50	Uo ≥ 0.40
✓ 11.28	✓ 0.59

Cantero central (C5)

Intensidad lumínica horizontal [lx]

14.750	19.0	14.4	10.2	8.18	7.09	6.76	7.15	8.18	10.2	14.4	19.1
13.650	19.0	14.1	9.70	7.87	6.94	6.65	6.98	7.87	9.67	14.1	19.1
12.550	19.1	14.5	10.3	8.30	7.18	6.87	7.19	8.30	10.3	14.5	19.1
m	1.455	4.364	7.273	10.182	13.091	16.000	18.909	21.818	24.727	27.636	30.545

Trama: 11 x 3 Puntos

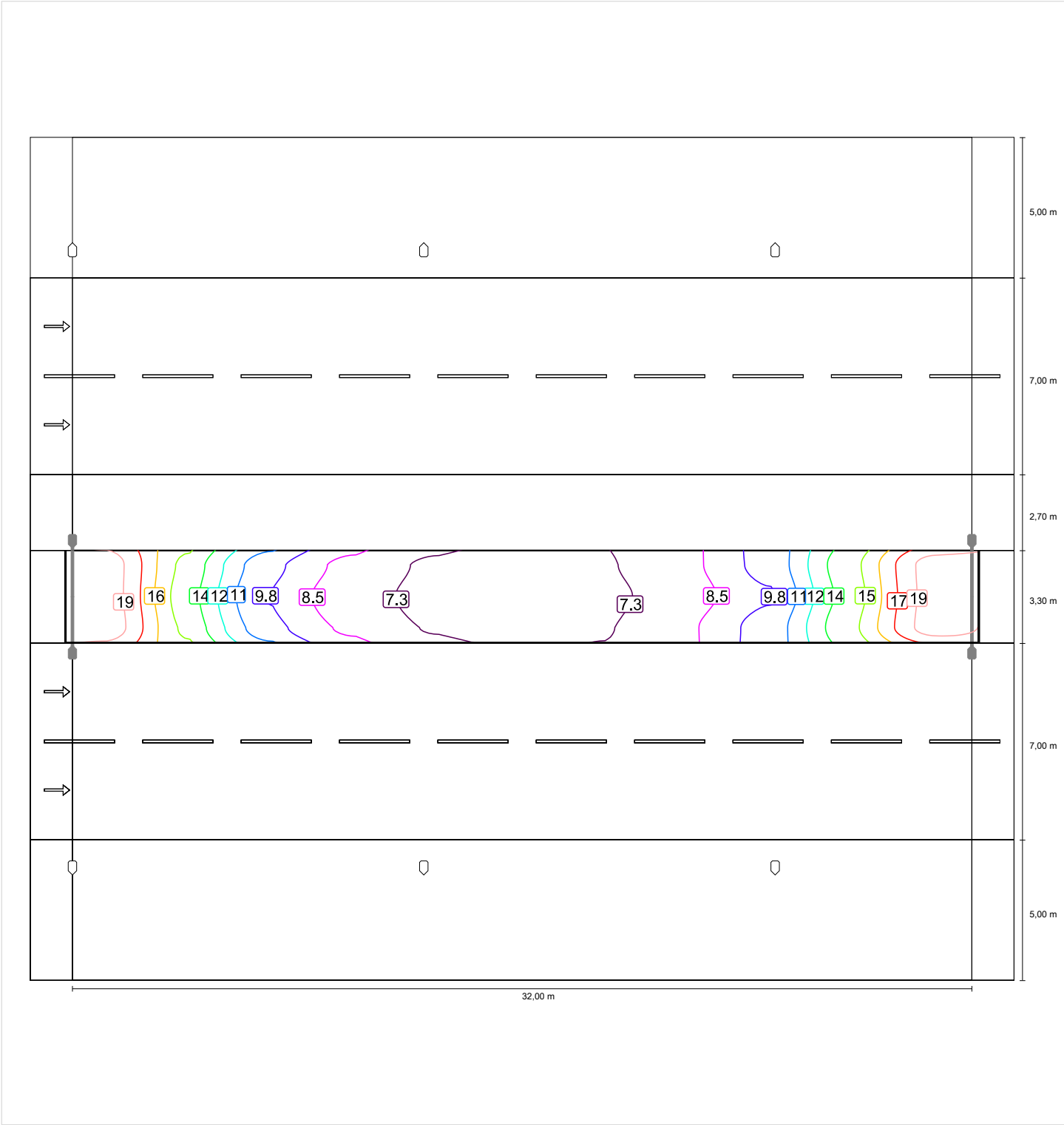
Em [lx]	Emin [lx]	Emax [lx]	g1	g2
11.3	6.65	19.1	0.590	0.347

Cantero central (C5)

Factor de degradación: 1.00  
 Trama: 11 x 3 Puntos

Em [lx] ≥ 7.50	Uo ≥ 0.40
✓ 11.28	✓ 0.59

Intensidad lumínica horizontal



Calzada SE (M4)

Factor de degradación: 1.00  
Trama: 11 x 6 Puntos

Lm [cd/m²] ≥ 0.75	Uo ≥ 0.40	UI ≥ 0.60	TI [%] ≤ 15	EIR
✓ 1.39	✓ 0.56	✓ 0.81	✓ 11	* 0.77

\* Informativo, no es parte de la evaluación

Observador respectivo (2):

Observador	Posición [m]	Lm [cd/m²] ≥ 0.75	Uo ≥ 0.40	UI ≥ 0.60	TI [%] ≤ 15
Observador 1	(-60.000, 6.750, 1.500)	1.39	0.57	0.81	11
Observador 2	(-60.000, 10.250, 1.500)	1.44	0.56	0.93	6

Calzada SE (M4)

Intensidad lumínica horizontal [lx]

11.417	19.3	15.4	11.6	9.28	7.90	7.45	7.84	9.28	11.7	15.4	19.3
10.250	21.1	17.3	13.3	10.7	9.05	8.30	8.70	10.6	13.7	17.5	20.8
9.083	25.4	20.6	16.1	14.2	12.9	11.1	10.9	13.8	18.2	21.5	23.7
7.917	31.7	28.3	24.0	21.0	19.0	17.7	18.8	20.2	24.5	27.7	31.2
6.750	39.4	36.5	32.3	29.8	27.8	27.7	26.9	30.1	32.7	35.5	39.0
5.583	40.6	30.9	26.3	29.8	31.1	25.4	21.4	28.6	36.8	35.1	32.5
m	1.455	4.364	7.273	10.182	13.091	16.000	18.909	21.818	24.727	27.636	30.545

Trama: 11 x 6 Puntos

Em [lx]	Emin [lx]	Emax [lx]	g1	g2
21.7	7.45	40.6	0.343	0.184



## Observador 1

## Luminancia en calzada seca [cd/m²]

11.417	0.81	0.80	0.80	0.84	0.89	0.92	0.91	0.86	0.81	0.81	0.83
10.250	0.98	0.97	0.95	0.96	1.00	1.01	1.00	0.96	0.94	0.93	0.95
9.083	1.15	1.11	1.04	1.07	1.10	1.07	1.05	1.07	1.11	1.10	1.07
7.917	1.43	1.49	1.35	1.26	1.29	1.38	1.39	1.28	1.36	1.43	1.47
6.750	1.94	2.04	1.93	1.69	1.78	1.96	1.96	1.79	1.83	1.95	2.07
5.583	2.51	2.22	1.98	2.07	2.28	2.16	2.01	2.10	2.28	2.32	2.15
m	1.455	4.364	7.273	10.182	13.091	16.000	18.909	21.818	24.727	27.636	30.545

Trama: 11 x 6 Puntos

Lm [cd/m²]	Lmin [cd/m²]	Lmax [cd/m²]	g1	g2
1.39	0.80	2.51	0.573	0.318

## Luminancia de lámpara nueva [cd/m²]

11.417	0.81	0.80	0.80	0.84	0.89	0.92	0.91	0.86	0.81	0.81	0.83
10.250	0.98	0.97	0.95	0.96	1.00	1.01	1.00	0.96	0.94	0.93	0.95
9.083	1.15	1.11	1.04	1.07	1.10	1.07	1.05	1.07	1.11	1.10	1.07
7.917	1.43	1.49	1.35	1.26	1.29	1.38	1.39	1.28	1.36	1.43	1.47
6.750	1.94	2.04	1.93	1.69	1.78	1.96	1.96	1.79	1.83	1.95	2.07
5.583	2.51	2.22	1.98	2.07	2.28	2.16	2.01	2.10	2.28	2.32	2.15
m	1.455	4.364	7.273	10.182	13.091	16.000	18.909	21.818	24.727	27.636	30.545

Trama: 11 x 6 Puntos

Lm [cd/m²]	Lmin [cd/m²]	Lmax [cd/m²]	g1	g2
1.39	0.80	2.51	0.573	0.318

## Observador 2

Luminancia en calzada seca [cd/m<sup>2</sup>]

11.417	0.85	0.84	0.82	0.86	0.90	0.92	0.90	0.86	0.81	0.81	0.84
10.250	0.93	0.91	0.88	0.89	0.93	0.95	0.95	0.92	0.90	0.89	0.91
9.083	1.03	0.99	0.92	0.95	0.98	0.98	0.97	0.99	1.04	1.04	1.00
7.917	1.41	1.43	1.27	1.22	1.26	1.34	1.35	1.26	1.35	1.42	1.45
6.750	2.12	2.22	2.06	1.82	1.90	2.07	2.06	1.91	1.93	2.07	2.16
5.583	2.97	2.61	2.23	2.41	2.68	2.49	2.22	2.39	2.60	2.65	2.35
m	1.455	4.364	7.273	10.182	13.091	16.000	18.909	21.818	24.727	27.636	30.545

Trama: 11 x 6 Puntos

Lm [cd/m <sup>2</sup> ]	Lmin [cd/m <sup>2</sup> ]	Lmax [cd/m <sup>2</sup> ]	g1	g2
1.44	0.81	2.97	0.563	0.272

Luminancia de lámpara nueva [cd/m<sup>2</sup>]

11.417	0.85	0.84	0.82	0.86	0.90	0.92	0.90	0.86	0.81	0.81	0.84
10.250	0.93	0.91	0.88	0.89	0.93	0.95	0.95	0.92	0.90	0.89	0.91
9.083	1.03	0.99	0.92	0.95	0.98	0.98	0.97	0.99	1.04	1.04	1.00
7.917	1.41	1.43	1.27	1.22	1.26	1.34	1.35	1.26	1.35	1.42	1.45
6.750	2.12	2.22	2.06	1.82	1.90	2.07	2.06	1.91	1.93	2.07	2.16
5.583	2.97	2.61	2.23	2.41	2.68	2.49	2.22	2.39	2.60	2.65	2.35
m	1.455	4.364	7.273	10.182	13.091	16.000	18.909	21.818	24.727	27.636	30.545

Trama: 11 x 6 Puntos

Lm [cd/m <sup>2</sup> ]	Lmin [cd/m <sup>2</sup> ]	Lmax [cd/m <sup>2</sup> ]	g1	g2
1.44	0.81	2.97	0.563	0.272

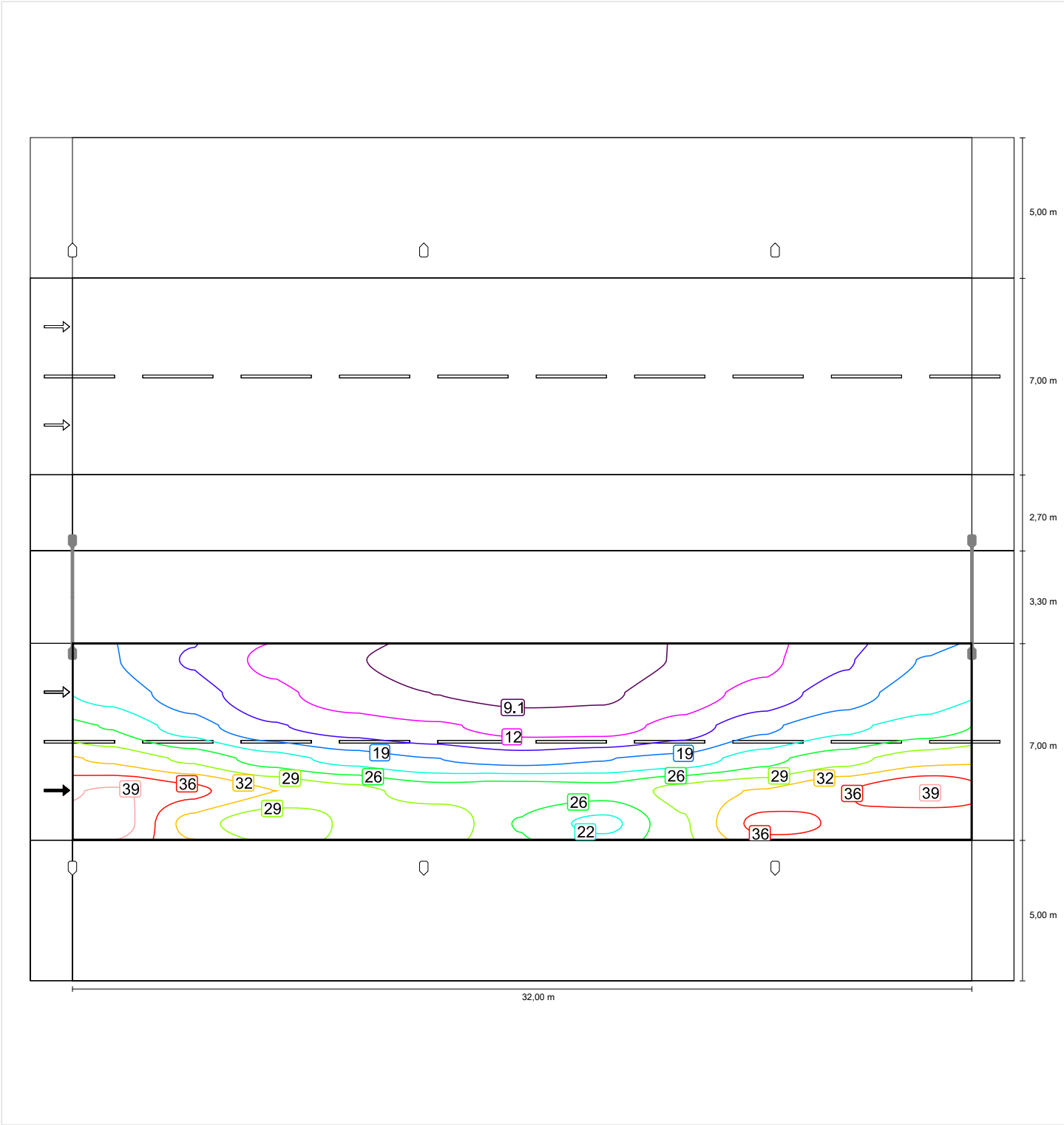
Calzada SE (M4)

Factor de degradación: 1.00  
Trama: 11 x 6 Puntos

Lm [cd/m²] ≥ 0.75	Uo ≥ 0.40	UI ≥ 0.60	TI [%] ≤ 15	EIR
✓ 1.39	✓ 0.56	✓ 0.81	✓ 11	* 0.77

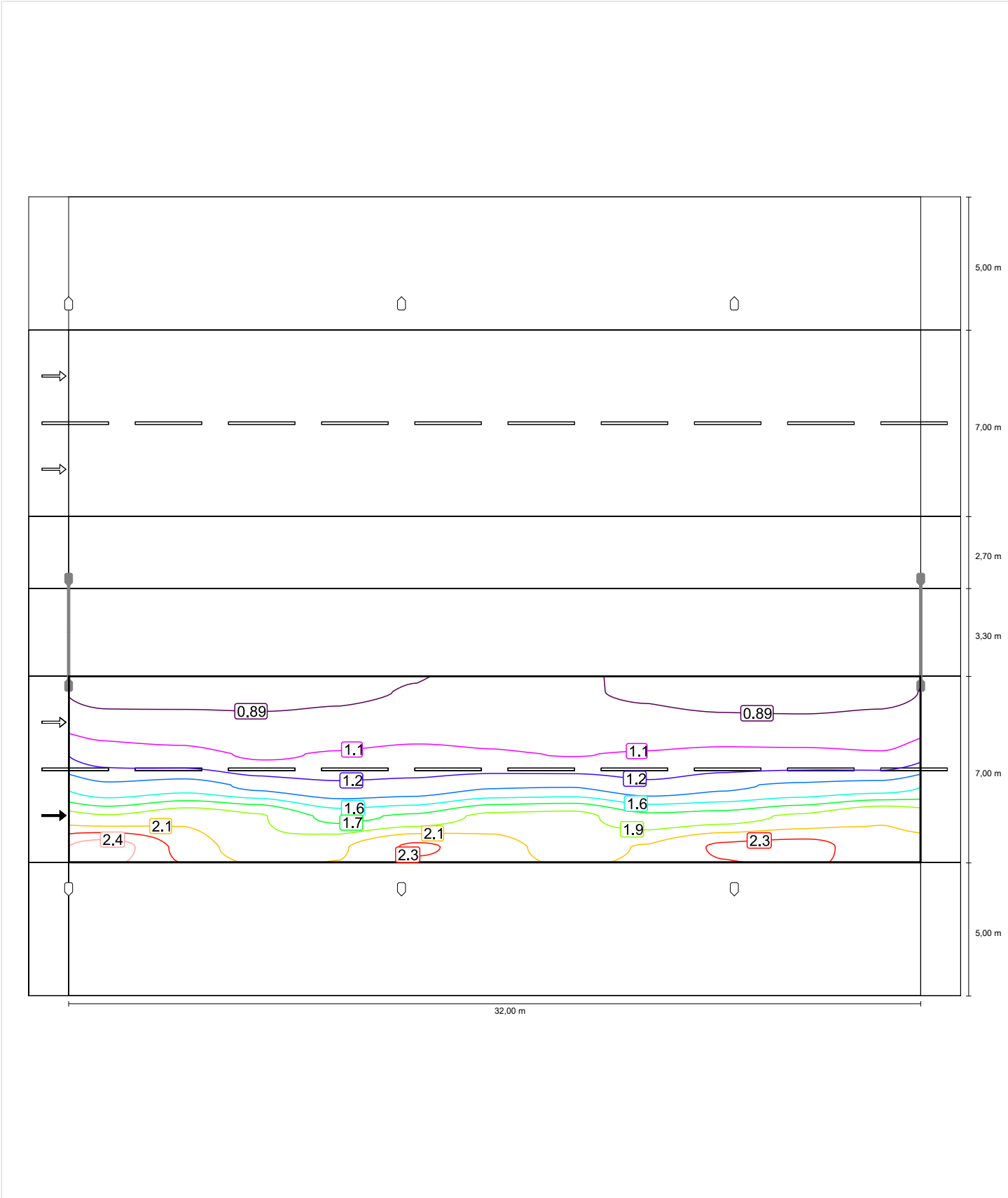
\* Informativo, no es parte de la evaluación

Intensidad lumínica horizontal

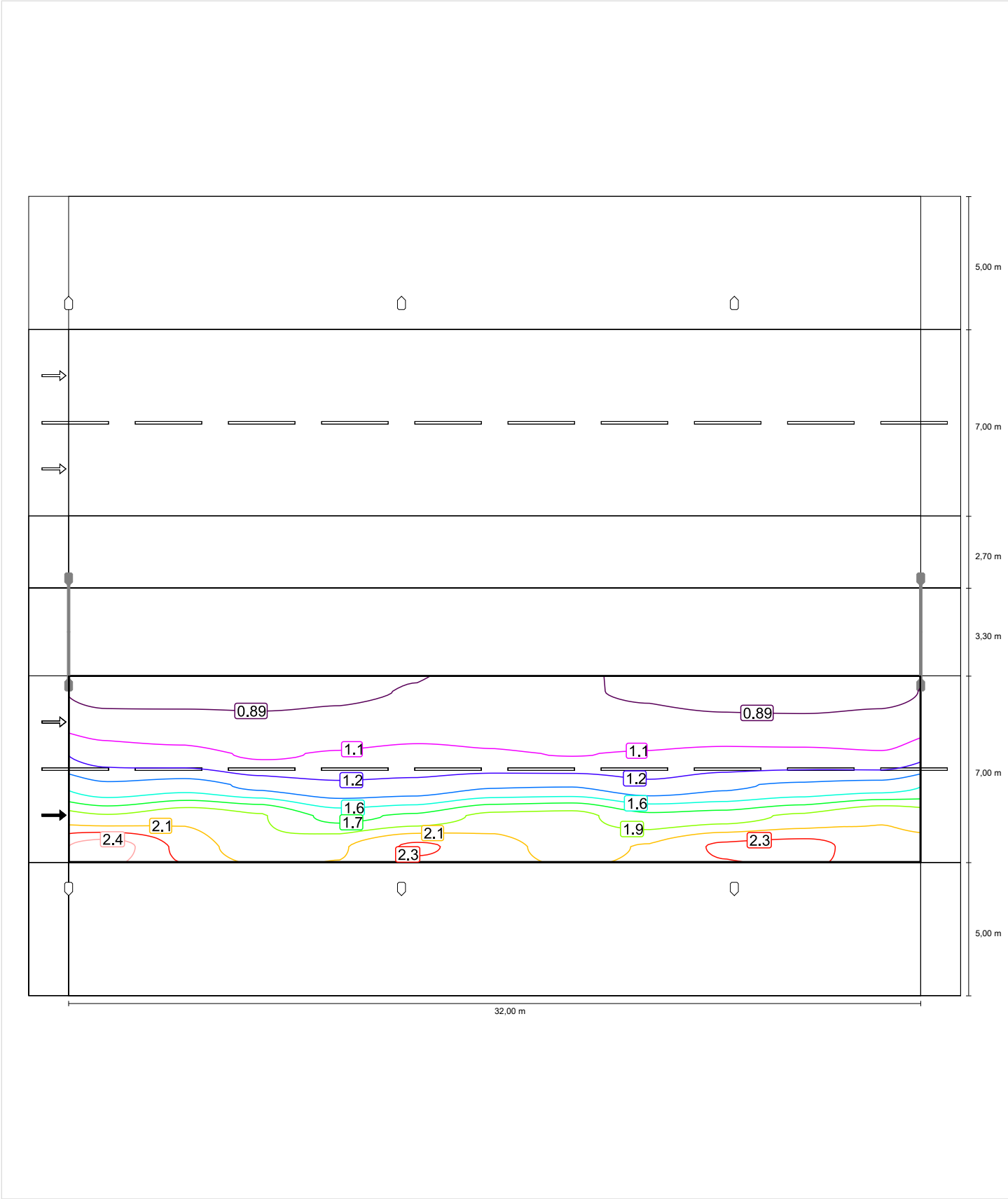


Observador 1

Luminancia en calzada seca

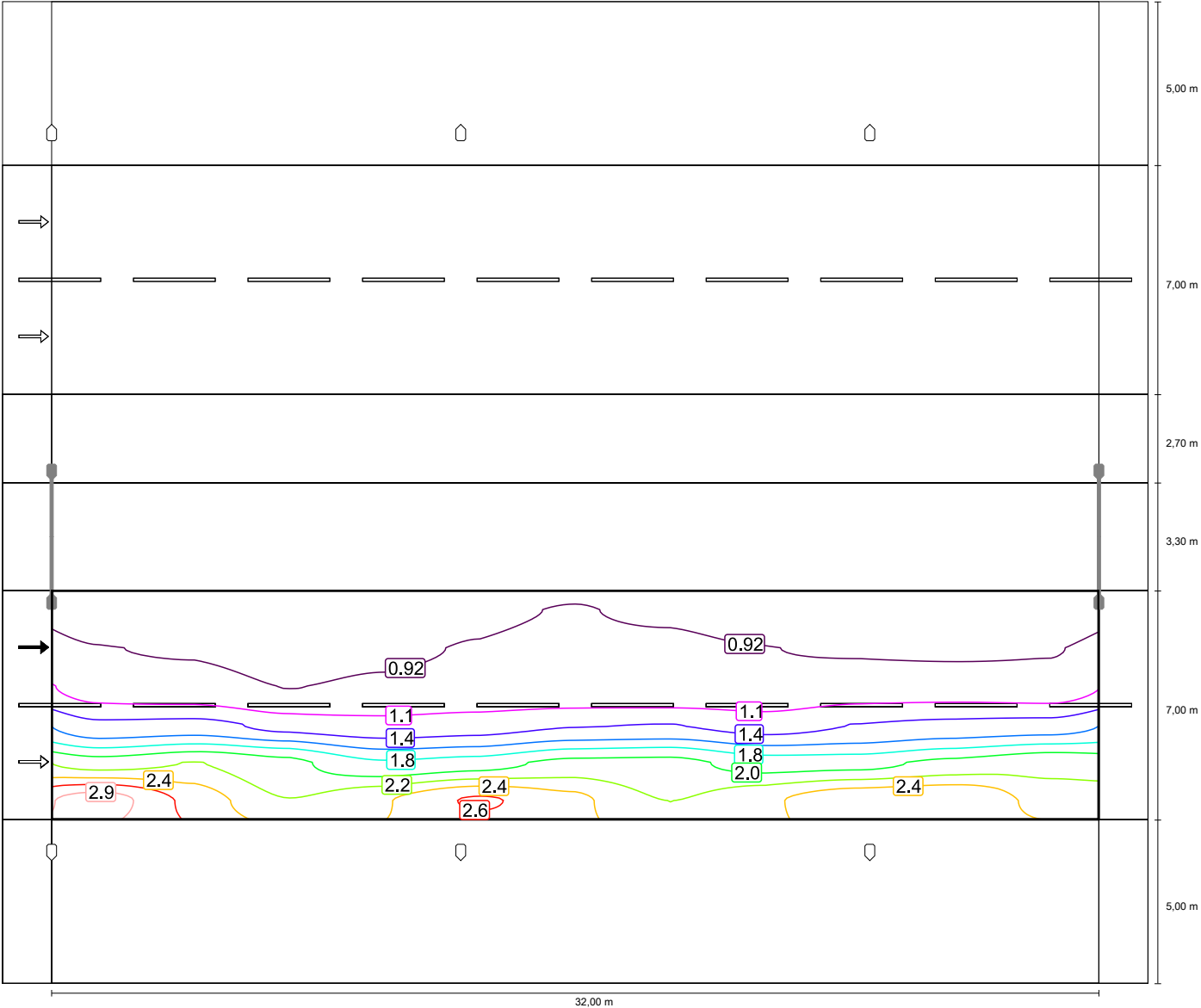


Luminancia de lámpara nueva



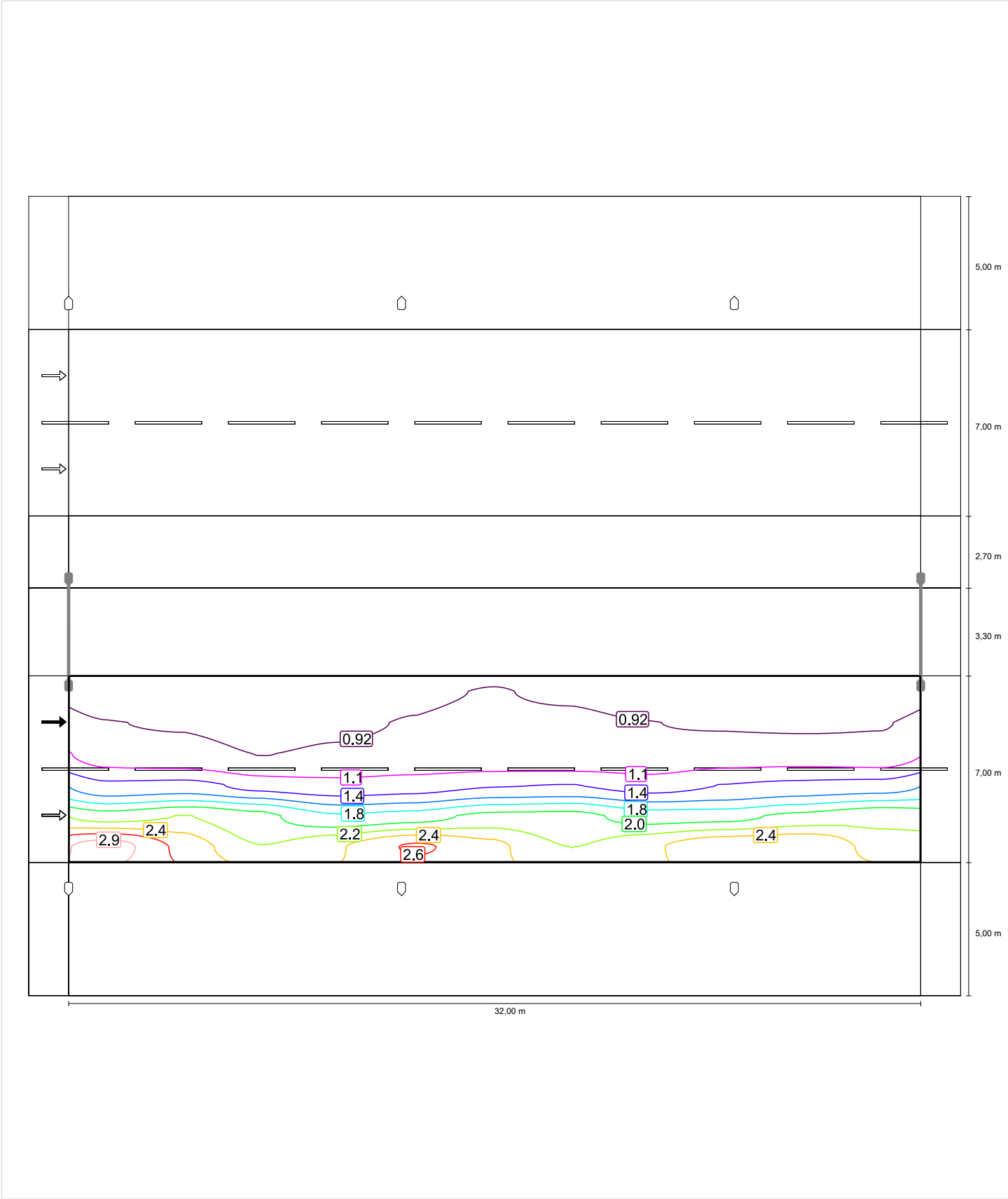
Observador 2

Luminancia en calzada seca





Luminancia de lámpara nueva



Vereda SE (P4)

Factor de degradación: 1.00  
Trama: 11 x 4 Puntos

Emin [lx] ≥ 1.00	Em [lx]
✓ 8.17	* 19.10

\* Informativo, no es parte de la evaluación

## Vereda SE (P4)

### Intensidad lumínica horizontal [lx]

4.375	40.4	28.0	23.4	28.6	25.5	22.4	18.7	25.6	25.6	33.3	29.1
3.125	32.5	24.1	20.3	22.5	21.1	19.4	16.9	21.4	24.7	26.9	25.3
1.875	19.8	16.4	14.1	13.8	14.0	11.7	11.2	13.3	16.3	17.4	18.0
0.625	14.3	12.1	10.4	9.59	9.24	8.17	8.22	9.29	11.4	12.5	13.5
m	1.455	4.364	7.273	10.182	13.091	16.000	18.909	21.818	24.727	27.636	30.545

Trama: 11 x 4 Puntos

Em [lx]	Emin [lx]	Emax [lx]	g1	g2
19.1	8.17	40.4	0.428	0.203

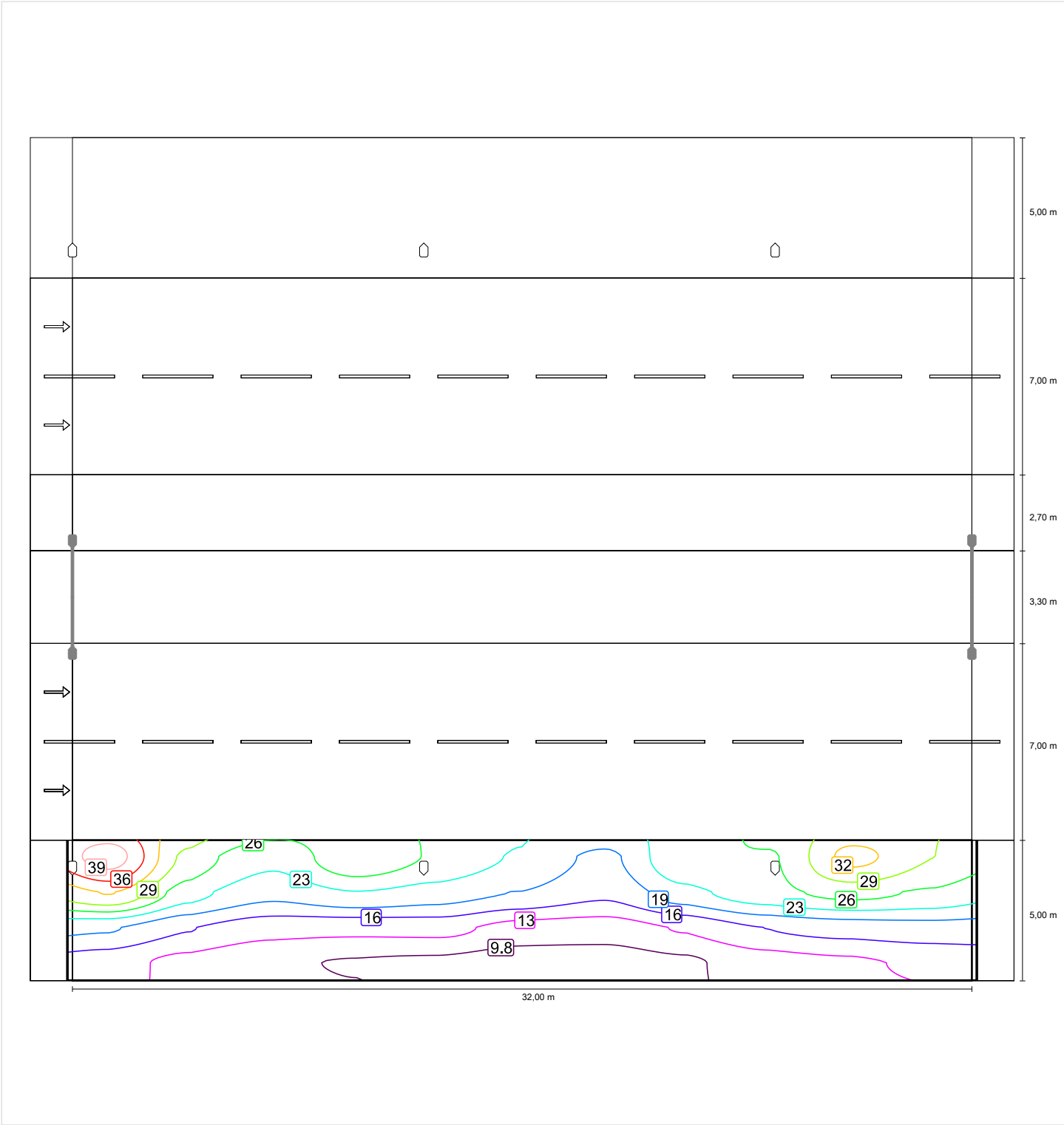
Vereda SE (P4)

Factor de degradación: 1.00  
Trama: 11 x 4 Puntos

Emin [lx] ≥ 1.00	Em [lx]
✓ 8.17	* 19.10

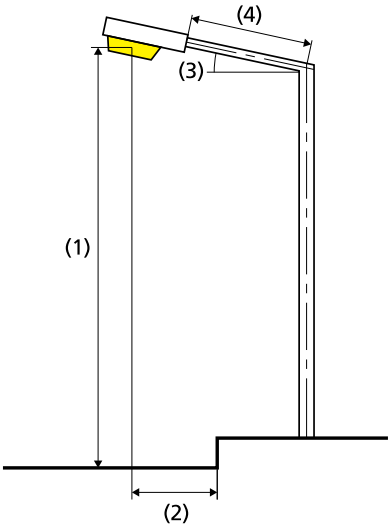
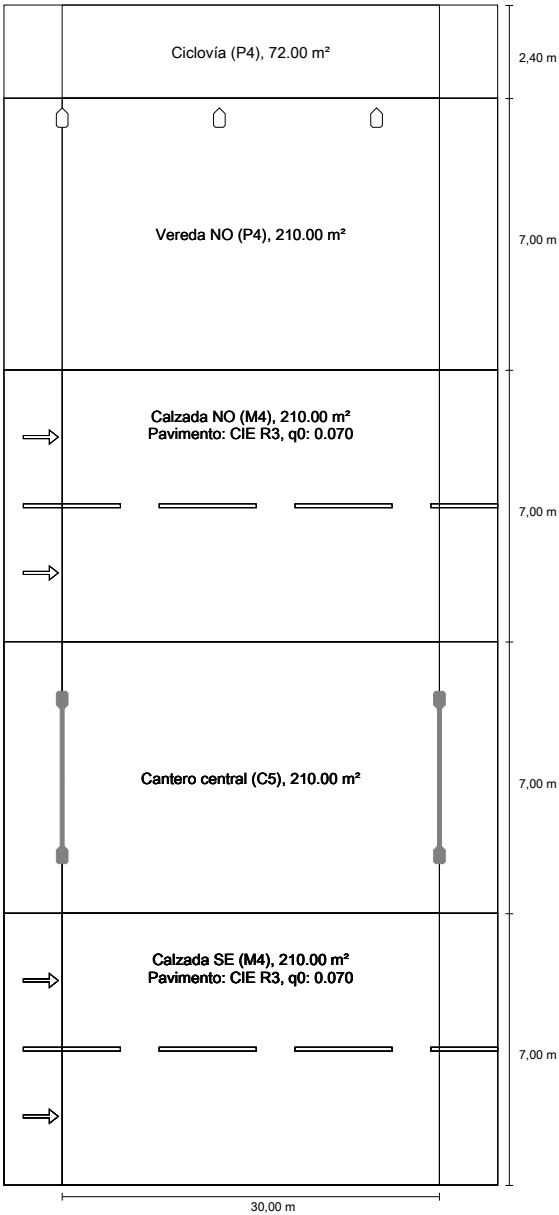
\* Informativo, no es parte de la evaluación

Intensidad lumínica horizontal



Av. Sarmiento segundo tramo hacia EN 13201:2015

Philips BGP322 T35 1xECO128-3S/830 A



## Resultados para campos de evaluación

Factor de degradación: 1.00

## Ciclovía (P4)

Emin [lx] ≥ 1.00	Em [lx]
✓ 8.11	* 13.55

## Vereda NO (P4)

Emin [lx] ≥ 1.00	Em [lx]
✓ 9.64	* 20.86

## Calzada NO (M4)

Lm [cd/m²] ≥ 0.75	Uo ≥ 0.40	UI ≥ 0.60	TI [%] ≤ 15	EIR
✓ 0.76	✓ 0.68	✓ 0.82	✓ 8	* 0.78

## Cantero central (C5)

Em [lx] ≥ 7.50	Uo ≥ 0.40
✓ 12.34	✓ 0.59

## Calzada SE (M4)

Lm [cd/m²] ≥ 0.75	Uo ≥ 0.40	UI ≥ 0.60	TI [%] ≤ 15	EIR ≥ 0.30
✓ 0.75	✓ 0.65	✓ 0.82	✓ 7	✓ 0.78

\* Informativo, no es parte de la evaluación

## Resultados para indicadores de eficiencia energética

Indicador de la densidad de potencia (Dp) 0.001 W/lx·m²

La norma EN 13201:2015-5 no incluye el caso de planificación con varias disposiciones de luminarias. El cálculo de los valores de potencia se efectúa, por tanto, solo para la disposición de luminarias cuya distancia entre mástiles determina la longitud de los recuadros de evaluación.

## Densidad de consumo de energía

Organización 1: BGP322 T35 1xECO128-3S/830 A (1008.0 1.1 kWh/m² año kWh/año)

Organización 2: BDS798 T25 1 xLED16-4S/830 DM12 (54.4 0.1 kWh/m² año kWh/año)

La distancia entre mástiles de esta disposición de luminarias determina la longitud de los recuadros de evaluación.

Lámpara: 1xECO128-3S/830

Flujo luminoso (luminaria): 10386.44 lm

Flujo luminoso (lámpara): 13500.00 lm

Horas de trabajo

4000 h: 100.0 %, 126.0 W

W/km: 8316.0

Organización: Arcén central

Distancia entre mástiles: 30.000 m

Inclinación del brazo (3): 15.0°

Longitud del brazo (4): 2.001 m

Altura del punto de luz (1): 10.000 m

Saliente del punto de luz (2): -1.534 m

ULR: 0.01

ULOR: 0.00

Valores máximos de la intensidad lumínica

sobre 70° 583 cd/klm \*

sobre 80° 621 cd/klm \*

sobre 90° 126 cd/klm \*

Clase de potencia lumínica: /

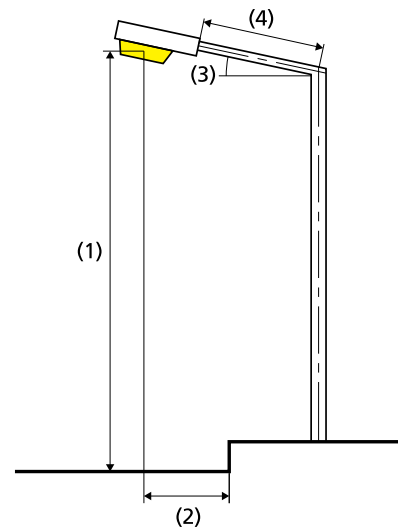
Respectivamente en todas las direcciones que forman los ángulos especificados con las verticales inferiores (con luminarias instaladas aptas para el funcionamiento).

\* Luminous intensity values in [cd/klm] for calculating luminous intensity class refer to the output flux of the luminaire, according EN 13201:2015.

La disposición cumple con la clase del índice de deslumbramiento D.0



## Philips BDS798 T25 1 xLED16-4S/830 DM12



Lámpara:	1xLED16-4S/830
Flujo luminoso (luminaria):	1412.57 lm
Flujo luminoso (lámpara):	1600.00 lm
Horas de trabajo	
4000 h:	100.0 %, 13.6 W
W/km:	1088.0
Organización:	unilateral arriba
Distancia entre mástiles:	12.500 m
Inclinación del brazo (3):	0.0°
Longitud del brazo (4):	0.000 m
Altura del punto de luz (1):	4.000 m
Saliente del punto de luz (2):	-6.500 m

ULR:	0.04
ULOR:	0.04
Valores máximos de la intensidad lumínica	
sobre 70°	1035 cd/klm *
sobre 80°	204 cd/klm *
sobre 90°	35.5 cd/klm *
Clase de potencia lumínica:	/

Respectivamente en todas las direcciones que forman los ángulos especificados con las verticales inferiores (con luminarias instaladas aptas para el funcionamiento).

\* Luminous intensity values in [cd/klm] for calculating luminous intensity class refer to the output flux of the luminaire, according EN 13201:2015.

La disposición cumple con la clase del índice de deslumbramiento D.6

## Ciclovía (P4)

Factor de degradación: 1.00

Trama: 10 x 3 Puntos

Emin [lx] ≥ 1.00	Em [lx]
✓ 8.11	* 13.55

\* Informativo, no es parte de la evaluación

Ciclovía (P4)

Intensidad lumínica horizontal [lx]

30.000	9.79	8.65	8.44	9.28	9.42	8.31	8.11	9.04	10.2	8.88
29.200	14.7	12.4	11.7	13.9	14.5	12.1	11.2	13.7	16.1	13.1
28.400	22.1	16.4	15.5	19.9	20.4	16.3	14.8	18.7	20.7	18.2
m	1.500	4.500	7.500	10.500	13.500	16.500	19.500	22.500	25.500	28.500

Trama: 10 x 3 Puntos

Em [lx]	Emin [lx]	Emax [lx]	g1	g2
13.5	8.11	22.1	0.598	0.367

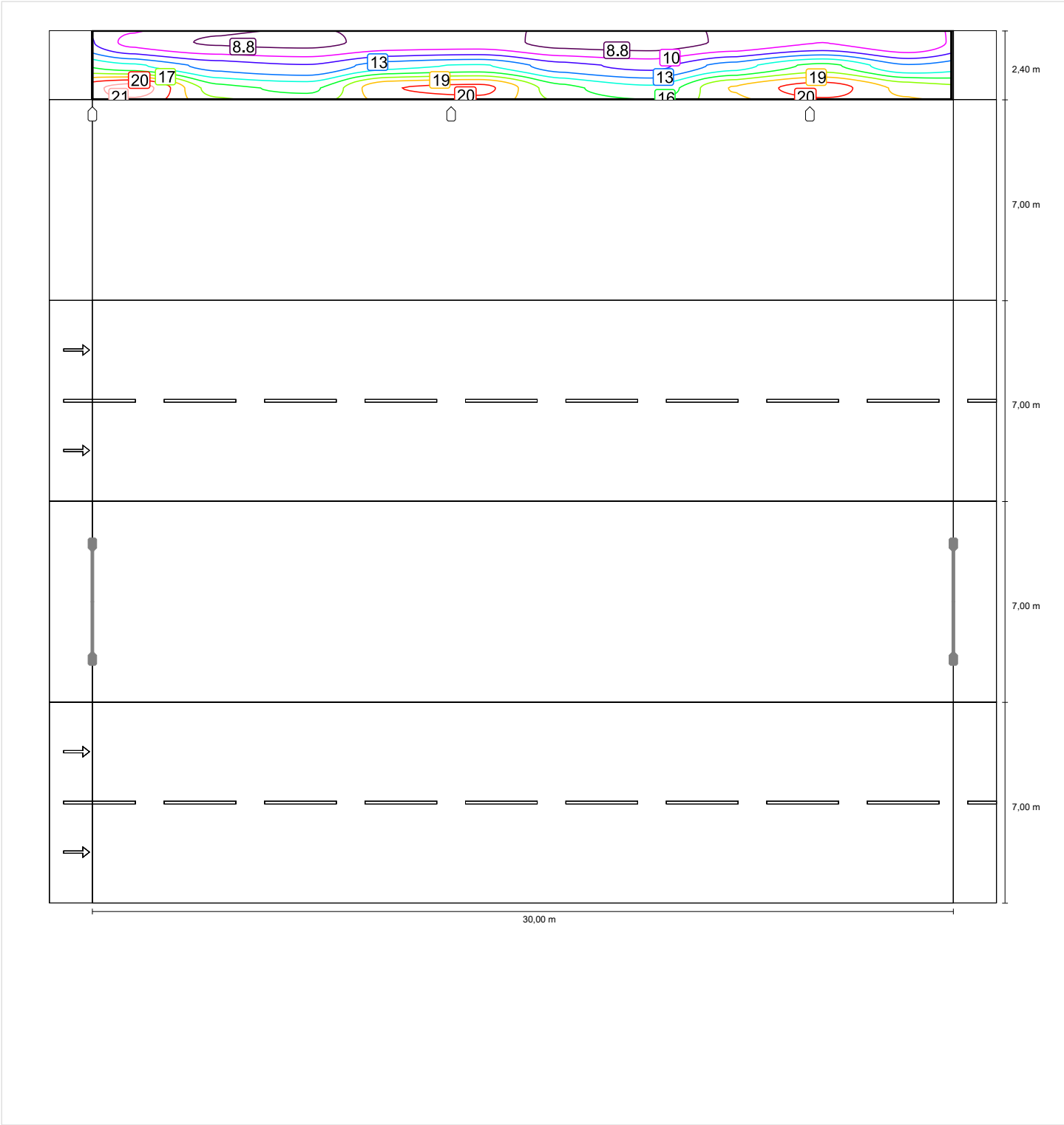
Ciclovía (P4)

Factor de degradación: 1.00  
Trama: 10 x 3 Puntos

Emin [lx] ≥ 1.00	Em [lx]
✓ 8.11	* 13.55

\* Informativo, no es parte de la evaluación

Intensidad lumínica horizontal



## Vereda NO (P4)

Factor de degradación: 1.00

Trama: 10 x 5 Puntos

Emin [lx] ≥ 1.00	Em [lx]
✓ 9.64	* 20.86

\* Informativo, no es parte de la evaluación

Vereda NO (P4)

Intensidad lumínica horizontal [lx]

27.300	28.2	19.4	17.9	26.0	27.4	19.1	16.7	24.7	22.7	21.9
25.900	30.8	23.3	21.9	28.5	29.4	22.5	20.6	27.5	32.0	26.9
24.500	28.7	28.2	26.8	25.5	24.3	25.4	25.4	26.8	27.4	29.6
23.100	19.9	16.3	14.3	14.7	14.7	13.0	13.2	15.7	18.5	18.7
21.700	17.2	14.4	12.0	10.9	10.2	9.64	10.3	12.4	15.0	16.8
m	1.500	4.500	7.500	10.500	13.500	16.500	19.500	22.500	25.500	28.500

Trama: 10 x 5 Puntos

Em [lx]	Emin [lx]	Emax [lx]	g1	g2
20.9	9.64	32.0	0.462	0.301



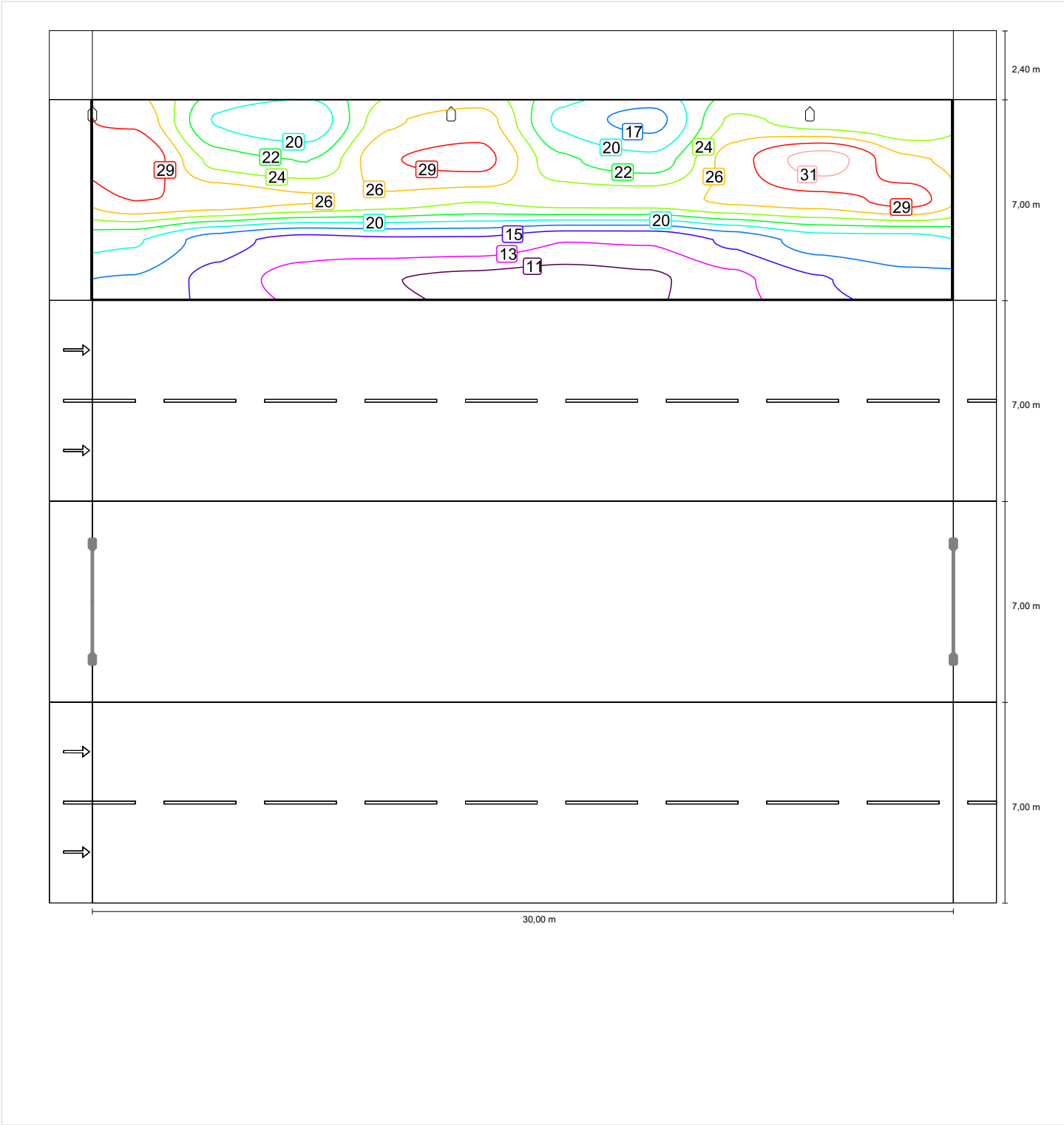
Vereda NO (P4)

Factor de degradación: 1.00  
Trama: 10 x 5 Puntos

Emin [lx] ≥ 1.00	Em [lx]
✓ 9.64	* 20.86

\* Informativo, no es parte de la evaluación

Intensidad lumínica horizontal



Calzada NO (M4)

Factor de degradación: 1.00  
Trama: 10 x 6 Puntos

Lm [cd/m²] ≥ 0.75	Uo ≥ 0.40	UI ≥ 0.60	TI [%] ≤ 15	EIR
✓ 0.76	✓ 0.68	✓ 0.82	✓ 8	* 0.78

\* Informativo, no es parte de la evaluación

Observador respectivo (2):

Observador	Posición [m]	Lm [cd/m²] ≥ 0.75	Uo ≥ 0.40	UI ≥ 0.60	TI [%] ≤ 15
Observador 1	(-60.000, 15.750, 1.500)	0.76	0.71	0.87	8
Observador 2	(-60.000, 19.250, 1.500)	0.84	0.68	0.82	7

Calzada NO (M4)

Intensidad lumínica horizontal [lx]

20.417	18.1	15.5	12.6	10.8	9.71	9.69	10.7	12.7	15.5	18.1
19.250	19.6	16.7	13.4	11.2	9.93	9.95	11.2	13.4	16.7	19.6
18.083	20.9	17.7	14.1	11.5	10.1	10.1	11.5	14.1	17.7	20.9
16.917	21.8	18.4	14.5	11.6	9.97	9.98	11.6	14.5	18.4	21.8
15.750	22.0	18.5	14.4	11.2	9.61	9.62	11.2	14.4	18.5	22.0
14.583	21.3	17.6	13.5	10.5	9.06	9.07	10.5	13.5	17.6	21.3
m	1.500	4.500	7.500	10.500	13.500	16.500	19.500	22.500	25.500	28.500

Trama: 10 x 6 Puntos

Em [lx]	Emin [lx]	Emax [lx]	g1	g2
14.5	9.06	22.0	0.624	0.413

## Observador 1

## Luminancia en calzada seca [cd/m²]

20.417	0.66	0.62	0.57	0.55	0.54	0.55	0.56	0.57	0.62	0.67
19.250	0.72	0.67	0.60	0.59	0.58	0.60	0.62	0.62	0.69	0.73
18.083	0.78	0.73	0.67	0.65	0.64	0.69	0.70	0.72	0.76	0.80
16.917	0.84	0.80	0.75	0.73	0.75	0.77	0.78	0.83	0.84	0.87
15.750	0.94	0.91	0.84	0.82	0.85	0.86	0.85	0.90	0.92	0.93
14.583	1.01	0.99	0.94	0.94	0.94	0.95	0.94	0.94	0.95	0.98
m	1.500	4.500	7.500	10.500	13.500	16.500	19.500	22.500	25.500	28.500

Trama: 10 x 6 Puntos

Lm [cd/m²]	Lmin [cd/m²]	Lmax [cd/m²]	g1	g2
0.76	0.54	1.01	0.710	0.538

## Luminancia de lámpara nueva [cd/m²]

20.417	0.66	0.62	0.57	0.55	0.54	0.55	0.56	0.57	0.62	0.67
19.250	0.72	0.67	0.60	0.59	0.58	0.60	0.62	0.62	0.69	0.73
18.083	0.78	0.73	0.67	0.65	0.64	0.69	0.70	0.72	0.76	0.80
16.917	0.84	0.80	0.75	0.73	0.75	0.77	0.78	0.83	0.84	0.87
15.750	0.94	0.91	0.84	0.82	0.85	0.86	0.85	0.90	0.92	0.93
14.583	1.01	0.99	0.94	0.94	0.94	0.95	0.94	0.94	0.95	0.98
m	1.500	4.500	7.500	10.500	13.500	16.500	19.500	22.500	25.500	28.500

Trama: 10 x 6 Puntos

Lm [cd/m²]	Lmin [cd/m²]	Lmax [cd/m²]	g1	g2
0.76	0.54	1.01	0.710	0.538

## Observador 2

Luminancia en calzada seca [cd/m<sup>2</sup>]

20.417	0.69	0.65	0.60	0.58	0.57	0.58	0.59	0.60	0.64	0.69
19.250	0.76	0.71	0.65	0.63	0.63	0.66	0.66	0.66	0.72	0.77
18.083	0.84	0.80	0.74	0.72	0.72	0.76	0.76	0.79	0.82	0.85
16.917	0.97	0.93	0.86	0.83	0.85	0.86	0.86	0.90	0.91	0.95
15.750	1.08	1.05	0.99	0.97	0.96	0.97	0.95	0.99	1.01	1.02
14.583	1.09	1.07	1.03	1.03	1.03	1.03	1.00	1.00	1.00	1.04
m	1.500	4.500	7.500	10.500	13.500	16.500	19.500	22.500	25.500	28.500

Trama: 10 x 6 Puntos

Lm [cd/m <sup>2</sup> ]	Lmin [cd/m <sup>2</sup> ]	Lmax [cd/m <sup>2</sup> ]	g1	g2
0.84	0.57	1.09	0.682	0.524

Luminancia de lámpara nueva [cd/m<sup>2</sup>]

20.417	0.69	0.65	0.60	0.58	0.57	0.58	0.59	0.60	0.64	0.69
19.250	0.76	0.71	0.65	0.63	0.63	0.66	0.66	0.66	0.72	0.77
18.083	0.84	0.80	0.74	0.72	0.72	0.76	0.76	0.79	0.82	0.85
16.917	0.97	0.93	0.86	0.83	0.85	0.86	0.86	0.90	0.91	0.95
15.750	1.08	1.05	0.99	0.97	0.96	0.97	0.95	0.99	1.01	1.02
14.583	1.09	1.07	1.03	1.03	1.03	1.03	1.00	1.00	1.00	1.04
m	1.500	4.500	7.500	10.500	13.500	16.500	19.500	22.500	25.500	28.500

Trama: 10 x 6 Puntos

Lm [cd/m <sup>2</sup> ]	Lmin [cd/m <sup>2</sup> ]	Lmax [cd/m <sup>2</sup> ]	g1	g2
0.84	0.57	1.09	0.682	0.524

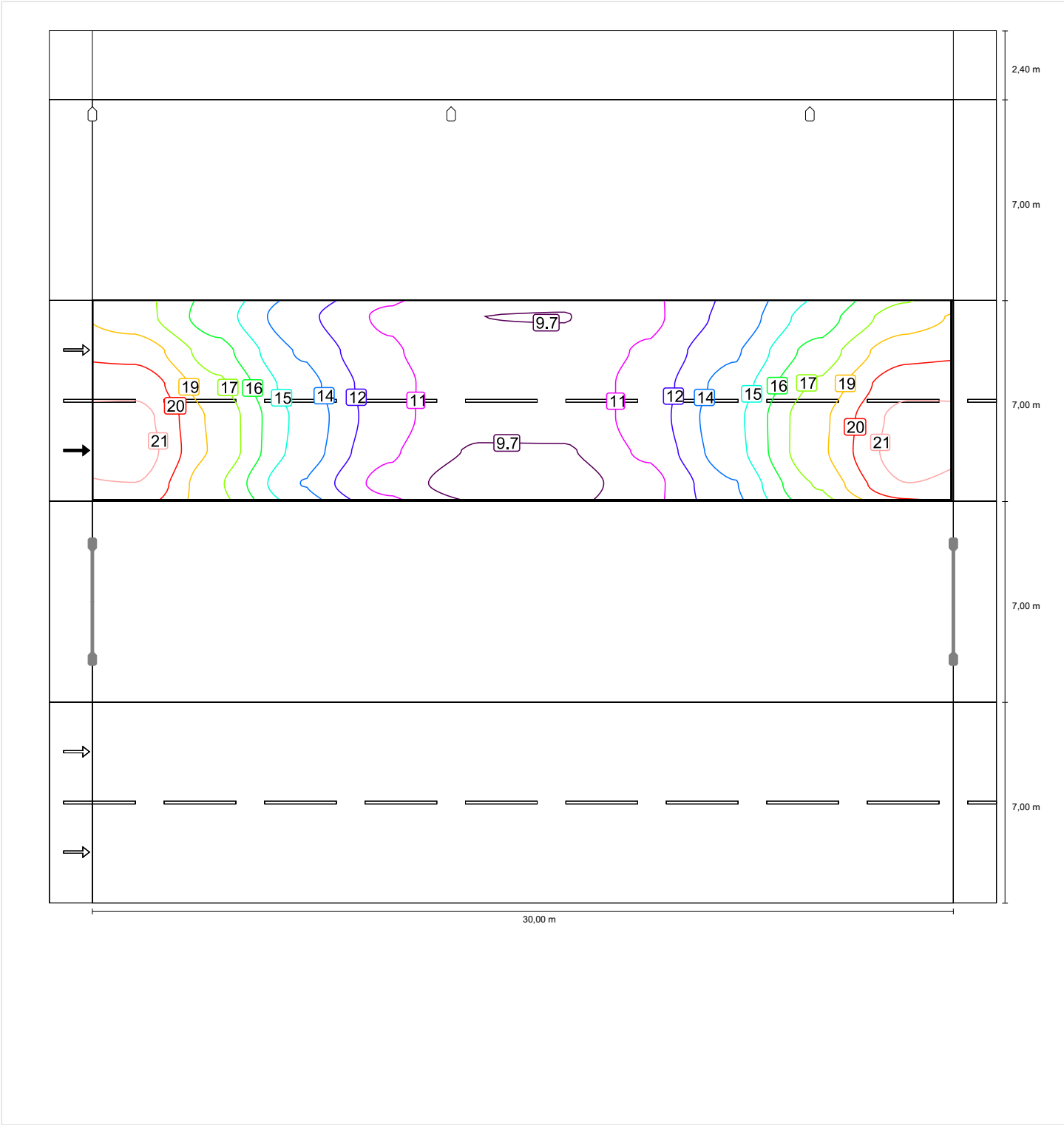
Calzada NO (M4)

Factor de degradación: 1.00  
Trama: 10 x 6 Puntos

Lm [cd/m²] ≥ 0.75	Uo ≥ 0.40	UI ≥ 0.60	TI [%] ≤ 15	EIR
✓ 0.76	✓ 0.68	✓ 0.82	✓ 8	* 0.78

\* Informativo, no es parte de la evaluación

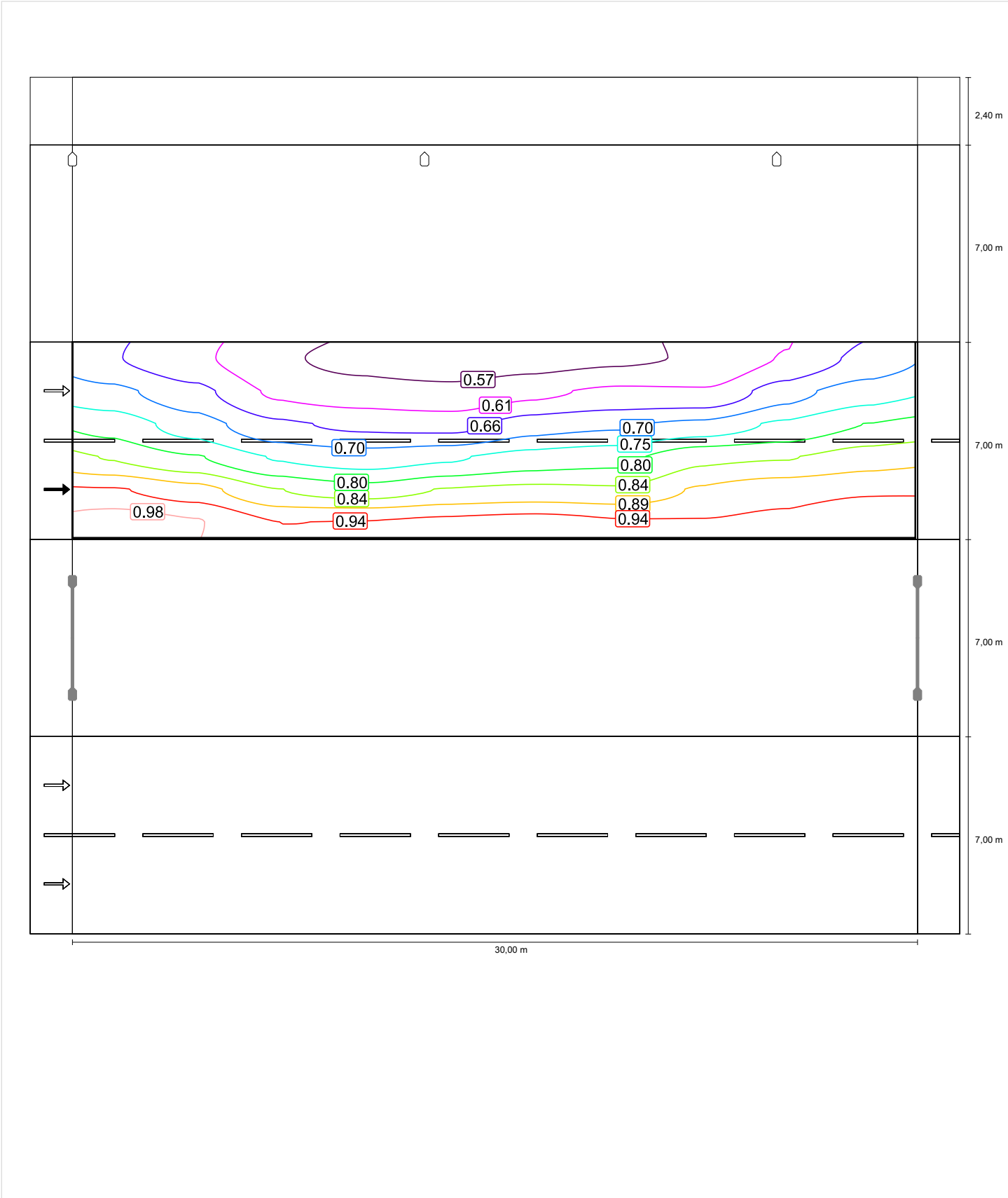
Intensidad lumínica horizontal



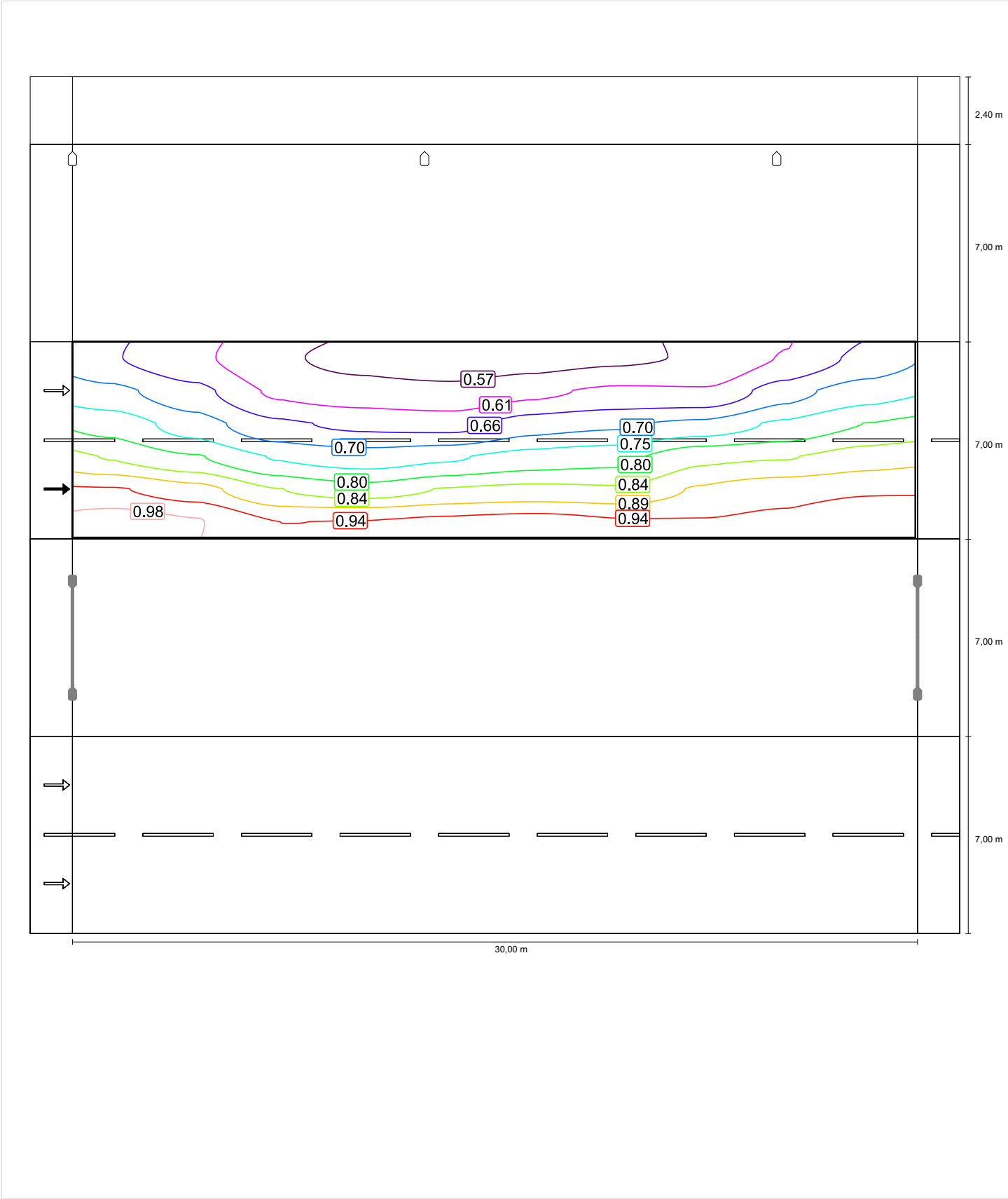


Observador 1

Luminancia en calzada seca

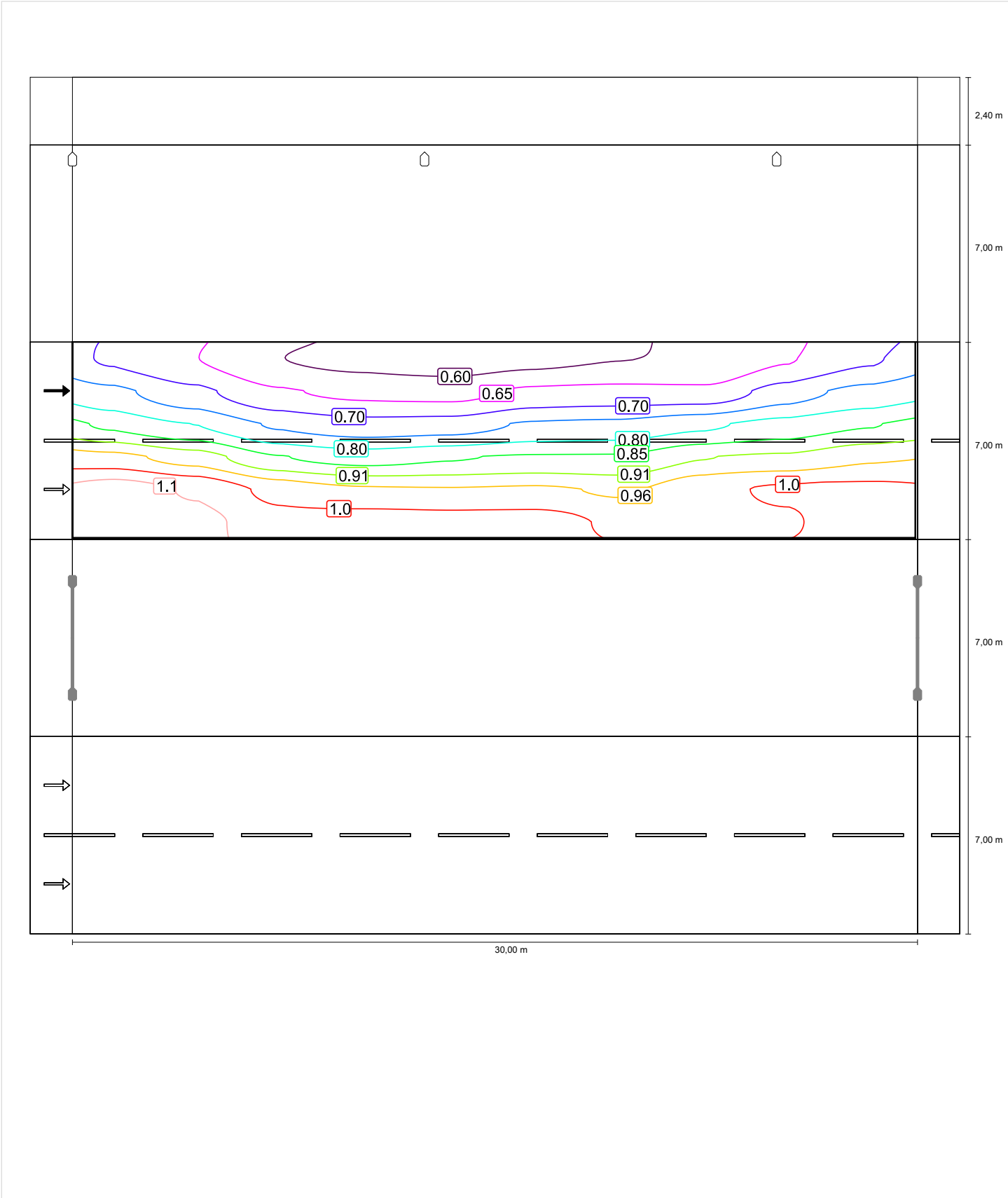


Luminancia de lámpara nueva

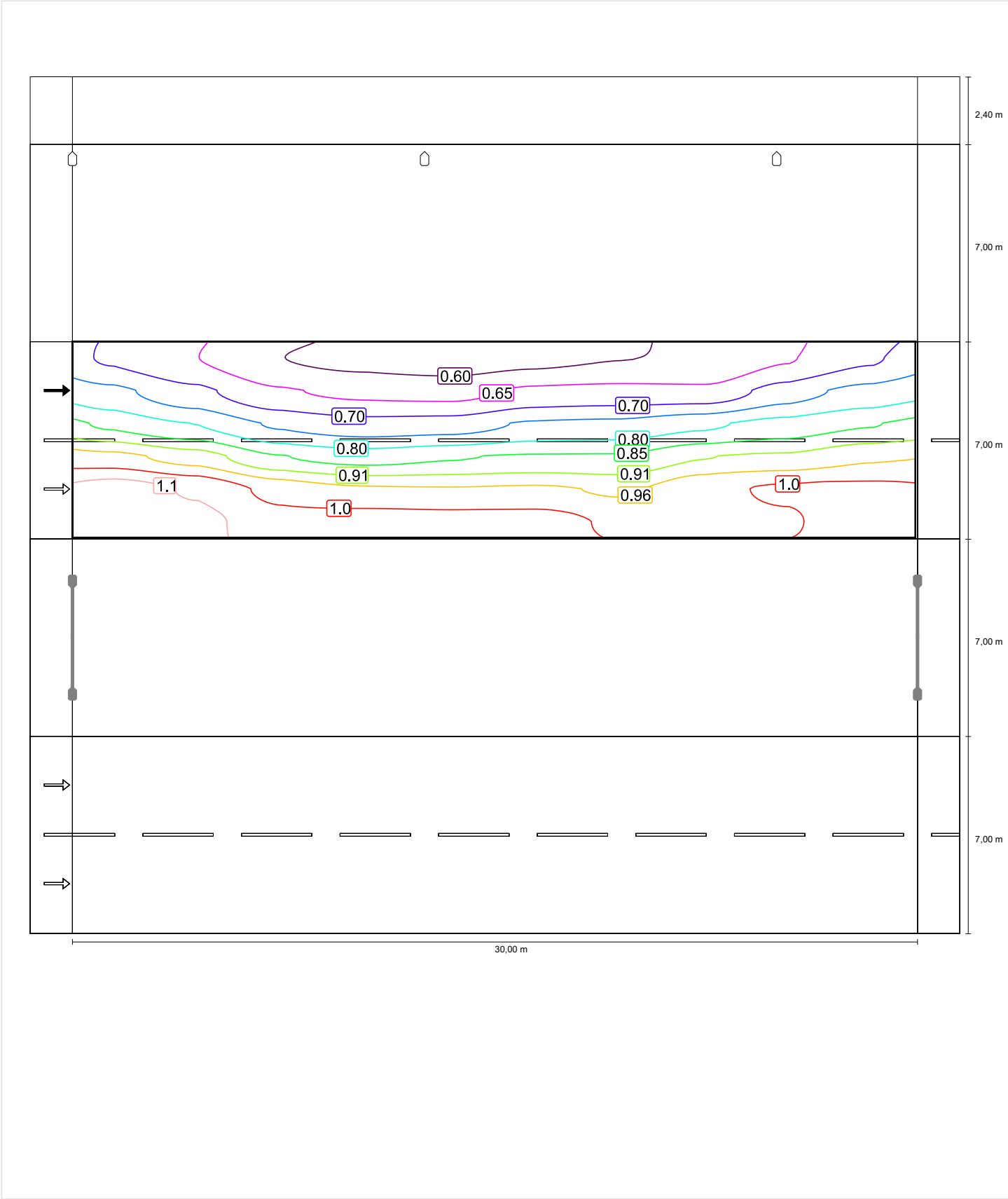


Observador 2

Luminancia en calzada seca



Luminancia de lámpara nueva



Cantero central (C5)

Factor de degradación: 1.00  
Trama: 10 x 5 Puntos

Em [lx] ≥ 7.50	Uo ≥ 0.40
✓ 12.34	✓ 0.59

### Cantero central (C5)

Intensidad lumínica horizontal [lx]

13.300	20.0	16.0	12.1	9.57	8.31	8.32	9.57	12.1	16.0	20.0
11.900	19.0	14.3	10.4	8.45	7.55	7.55	8.45	10.4	14.3	19.0
10.500	18.9	13.8	9.48	7.93	7.23	7.23	7.93	9.48	13.8	18.9
9.100	19.0	14.3	10.3	8.43	7.53	7.53	8.43	10.3	14.3	19.0
7.700	19.9	16.0	12.1	9.52	8.26	8.26	9.52	12.1	16.0	19.9
m	1.500	4.500	7.500	10.500	13.500	16.500	19.500	22.500	25.500	28.500

Trama: 10 x 5 Puntos

Em [lx]	Emin [lx]	Emax [lx]	g1	g2
12.3	7.23	20.0	0.586	0.361

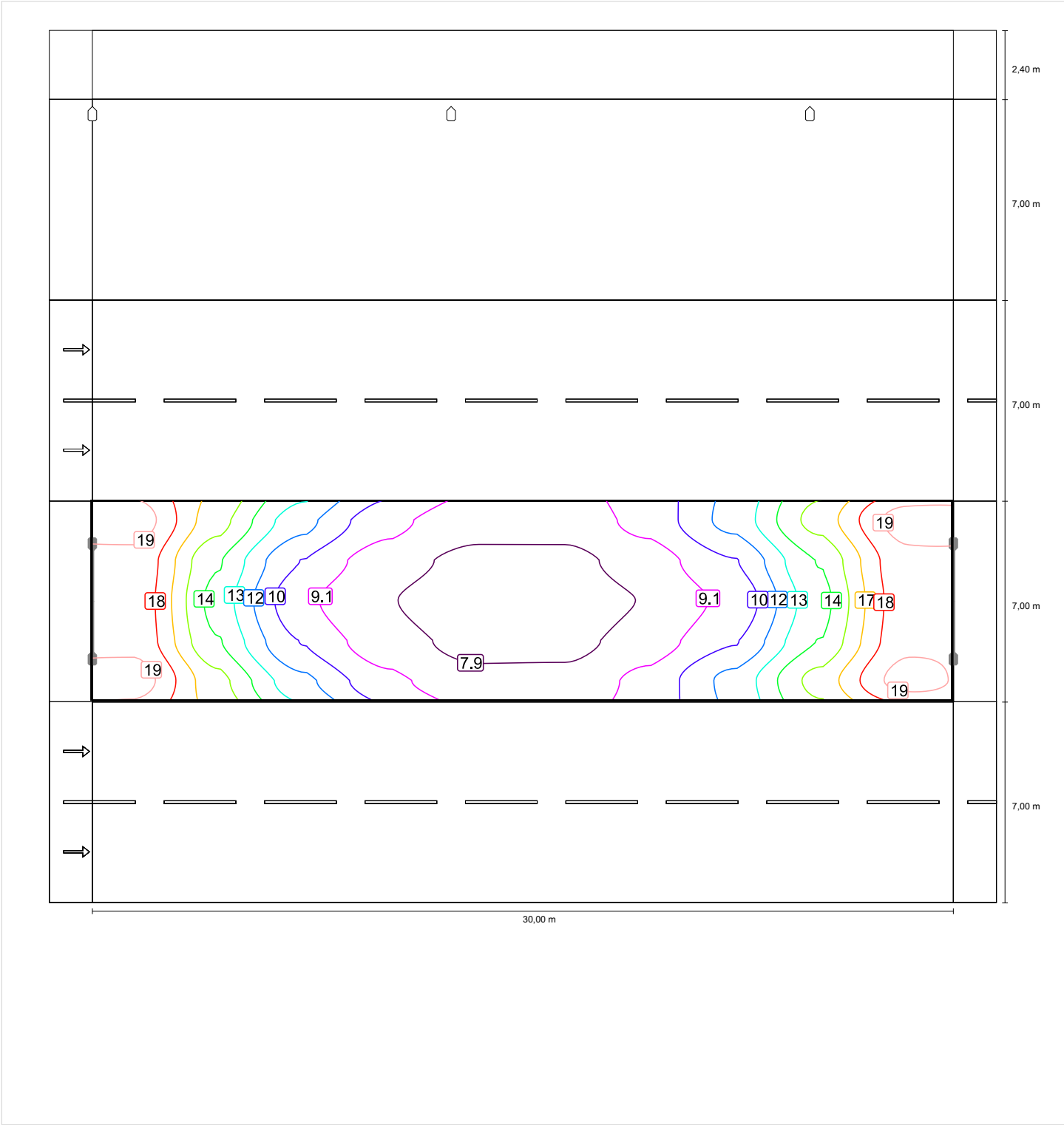


### Cantero central (C5)

Factor de degradación: 1.00  
Trama: 10 x 5 Puntos

Em [lx]	Uo
≥ 7.50	≥ 0.40
✓ 12.34	✓ 0.59

#### Intensidad lumínica horizontal



Calzada SE (M4)

Factor de degradación: 1.00  
Trama: 10 x 6 Puntos

Lm [cd/m²] ≥ 0.75	Uo ≥ 0.40	UI ≥ 0.60	TI [%] ≤ 15	EIR ≥ 0.30
✓ 0.75	✓ 0.65	✓ 0.82	✓ 7	✓ 0.78

Observador respectivo (2):

Observador	Posición [m]	Lm [cd/m²] ≥ 0.75	Uo ≥ 0.40	UI ≥ 0.60	TI [%] ≤ 15
Observador 1	(-60.000, 1.750, 1.500)	0.82	0.65	0.82	5
Observador 2	(-60.000, 5.250, 1.500)	0.75	0.68	0.87	7

Calzada SE (M4)

Intensidad lumínica horizontal [lx]

6.417	21.2	17.5	13.4	10.4	8.98	8.98	10.4	13.4	17.5	21.2
5.250	21.8	18.4	14.3	11.1	9.49	9.49	11.1	14.3	18.4	21.8
4.083	21.6	18.2	14.3	11.4	9.79	9.79	11.4	14.3	18.2	21.6
2.917	20.7	17.4	13.8	11.3	9.81	9.81	11.3	13.8	17.4	20.7
1.750	19.2	16.3	13.0	10.8	9.56	9.56	10.8	13.0	16.3	19.2
0.583	17.5	14.9	12.1	10.2	9.14	9.14	10.2	12.1	14.9	17.5
m	1.500	4.500	7.500	10.500	13.500	16.500	19.500	22.500	25.500	28.500

Trama: 10 x 6 Puntos

Em [lx]	Emin [lx]	Emax [lx]	g1	g2
14.3	8.98	21.8	0.630	0.411

## Observador 1

Luminancia en calzada seca [cd/m<sup>2</sup>]

6.417	1.08	1.07	1.03	1.03	1.02	1.02	0.99	0.99	1.00	1.04
5.250	1.08	1.04	0.98	0.96	0.95	0.96	0.94	0.99	1.01	1.01
4.083	0.96	0.92	0.84	0.82	0.84	0.85	0.85	0.89	0.90	0.94
2.917	0.83	0.78	0.73	0.70	0.71	0.74	0.75	0.78	0.80	0.83
1.750	0.74	0.69	0.63	0.61	0.61	0.63	0.64	0.64	0.70	0.74
0.583	0.66	0.61	0.56	0.55	0.54	0.54	0.56	0.57	0.61	0.65
m	1.500	4.500	7.500	10.500	13.500	16.500	19.500	22.500	25.500	28.500

Trama: 10 x 6 Puntos

Lm [cd/m <sup>2</sup> ]	Lmin [cd/m <sup>2</sup> ]	Lmax [cd/m <sup>2</sup> ]	g1	g2
0.82	0.54	1.08	0.655	0.496

Luminancia de lámpara nueva [cd/m<sup>2</sup>]

6.417	1.08	1.07	1.03	1.03	1.02	1.02	0.99	0.99	1.00	1.04
5.250	1.08	1.04	0.98	0.96	0.95	0.96	0.94	0.99	1.01	1.01
4.083	0.96	0.92	0.84	0.82	0.84	0.85	0.85	0.89	0.90	0.94
2.917	0.83	0.78	0.73	0.70	0.71	0.74	0.75	0.78	0.80	0.83
1.750	0.74	0.69	0.63	0.61	0.61	0.63	0.64	0.64	0.70	0.74
0.583	0.66	0.61	0.56	0.55	0.54	0.54	0.56	0.57	0.61	0.65
m	1.500	4.500	7.500	10.500	13.500	16.500	19.500	22.500	25.500	28.500

Trama: 10 x 6 Puntos

Lm [cd/m <sup>2</sup> ]	Lmin [cd/m <sup>2</sup> ]	Lmax [cd/m <sup>2</sup> ]	g1	g2
0.82	0.54	1.08	0.655	0.496

## Observador 2

## Luminancia en calzada seca [cd/m²]

6.417	1.00	0.98	0.93	0.93	0.94	0.94	0.93	0.93	0.94	0.97
5.250	0.93	0.90	0.83	0.81	0.84	0.85	0.84	0.89	0.91	0.92
4.083	0.83	0.79	0.73	0.72	0.73	0.76	0.77	0.82	0.83	0.86
2.917	0.76	0.71	0.65	0.63	0.63	0.67	0.68	0.70	0.74	0.78
1.750	0.69	0.64	0.58	0.56	0.55	0.57	0.60	0.59	0.66	0.70
0.583	0.62	0.58	0.53	0.52	0.51	0.51	0.52	0.53	0.58	0.63
m	1.500	4.500	7.500	10.500	13.500	16.500	19.500	22.500	25.500	28.500

Trama: 10 x 6 Puntos

Lm [cd/m²]	Lmin [cd/m²]	Lmax [cd/m²]	g1	g2
0.75	0.51	1.00	0.678	0.505

## Luminancia de lámpara nueva [cd/m²]

6.417	1.00	0.98	0.93	0.93	0.94	0.94	0.93	0.93	0.94	0.97
5.250	0.93	0.90	0.83	0.81	0.84	0.85	0.84	0.89	0.91	0.92
4.083	0.83	0.79	0.73	0.72	0.73	0.76	0.77	0.82	0.83	0.86
2.917	0.76	0.71	0.65	0.63	0.63	0.67	0.68	0.70	0.74	0.78
1.750	0.69	0.64	0.58	0.56	0.55	0.57	0.60	0.59	0.66	0.70
0.583	0.62	0.58	0.53	0.52	0.51	0.51	0.52	0.53	0.58	0.63
m	1.500	4.500	7.500	10.500	13.500	16.500	19.500	22.500	25.500	28.500

Trama: 10 x 6 Puntos

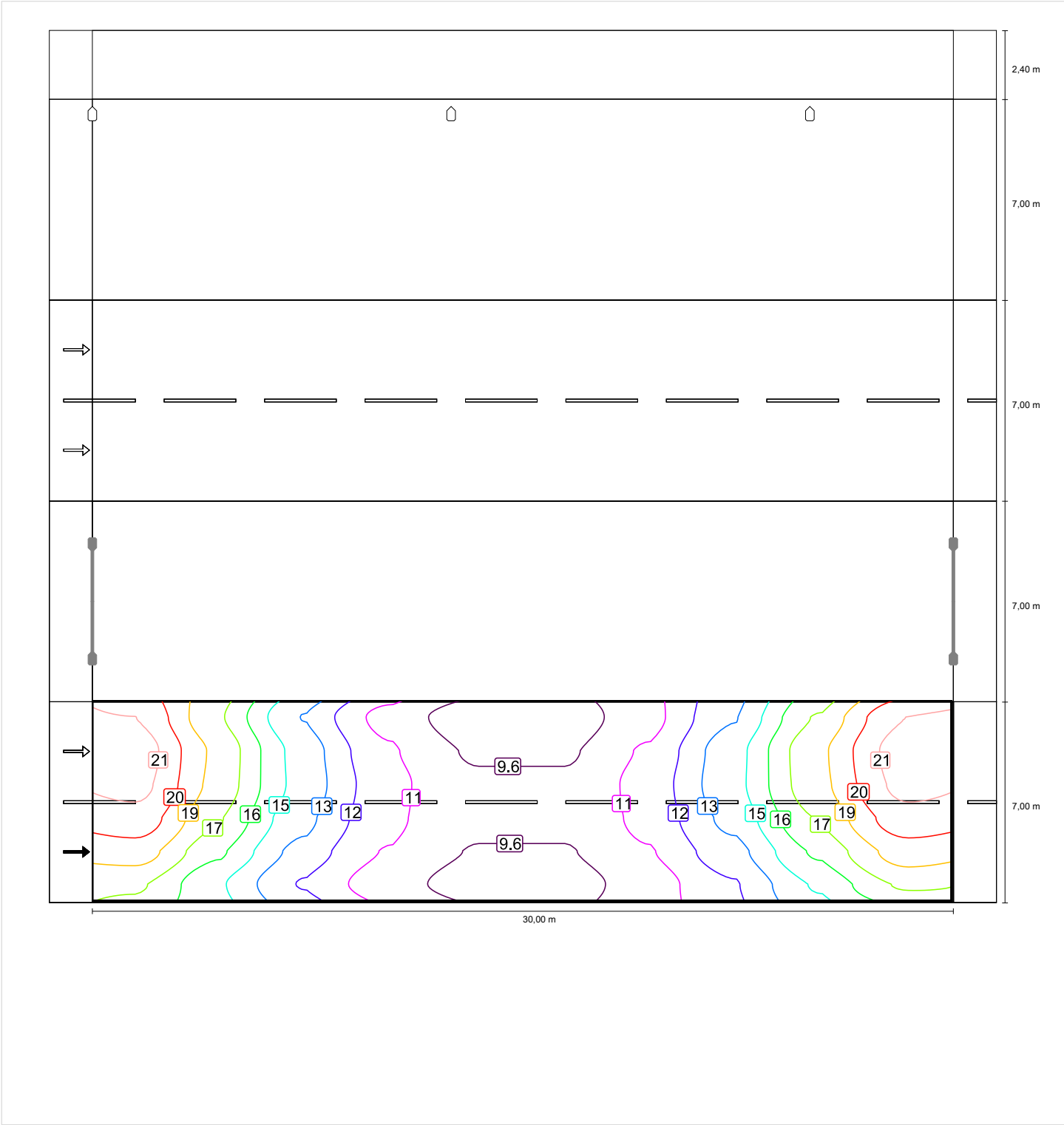
Lm [cd/m²]	Lmin [cd/m²]	Lmax [cd/m²]	g1	g2
0.75	0.51	1.00	0.678	0.505

Calzada SE (M4)

Factor de degradación: 1.00  
 Trama: 10 x 6 Puntos

Lm [cd/m²] ≥ 0.75	Uo ≥ 0.40	UI ≥ 0.60	TI [%] ≤ 15	EIR ≥ 0.30
✓ 0.75	✓ 0.65	✓ 0.82	✓ 7	✓ 0.78

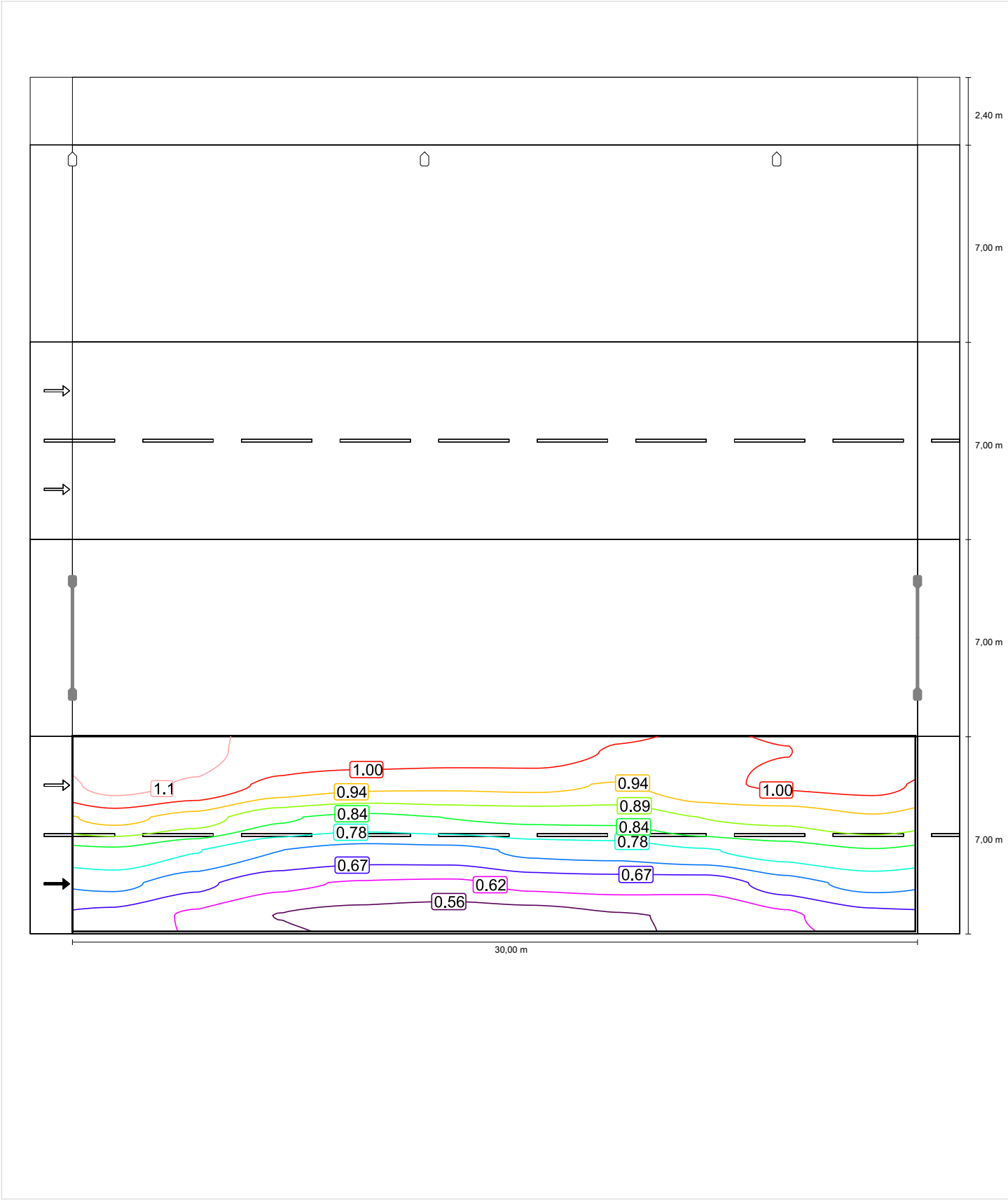
Intensidad lumínica horizontal



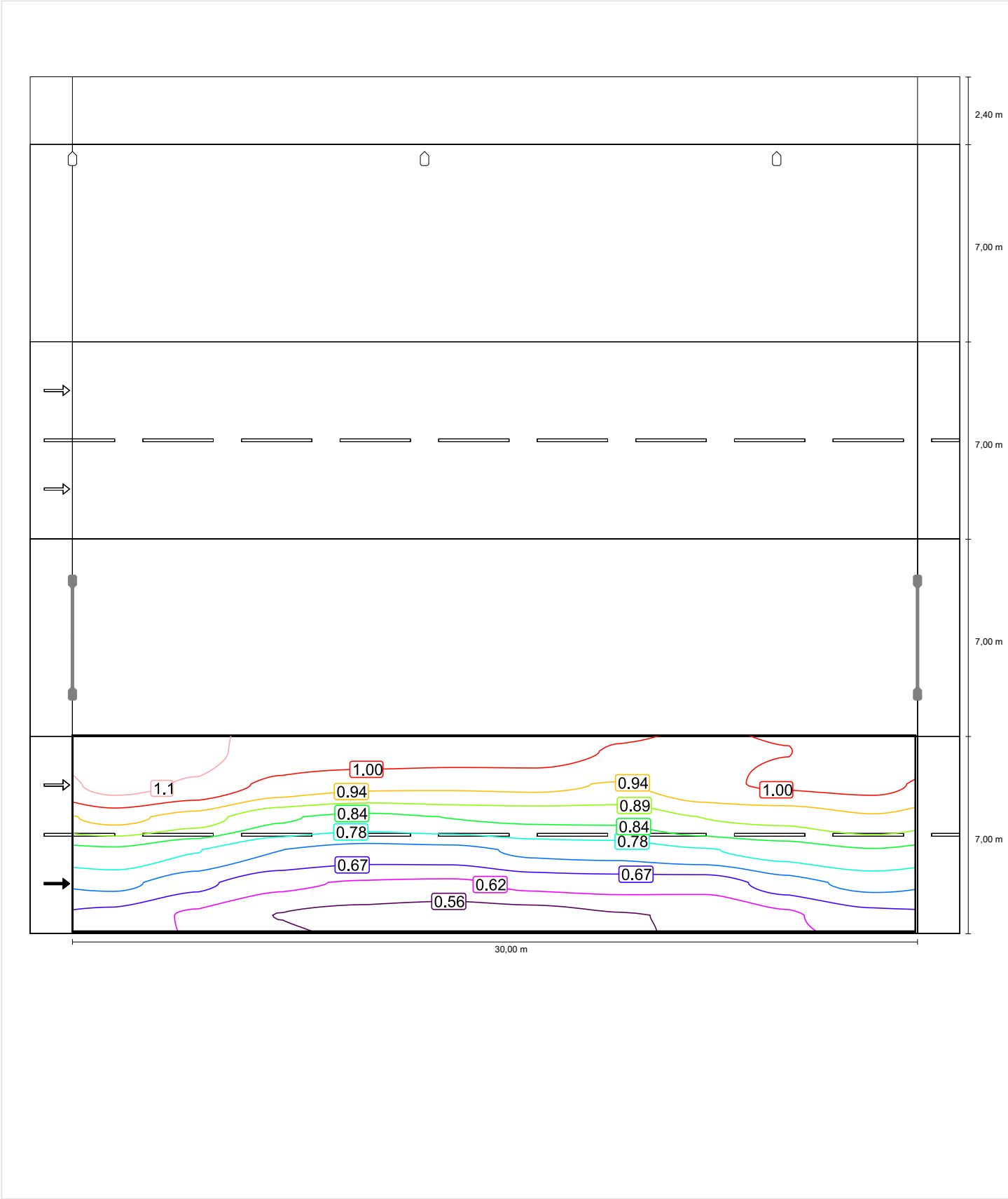


Observador 1

Luminancia en calzada seca

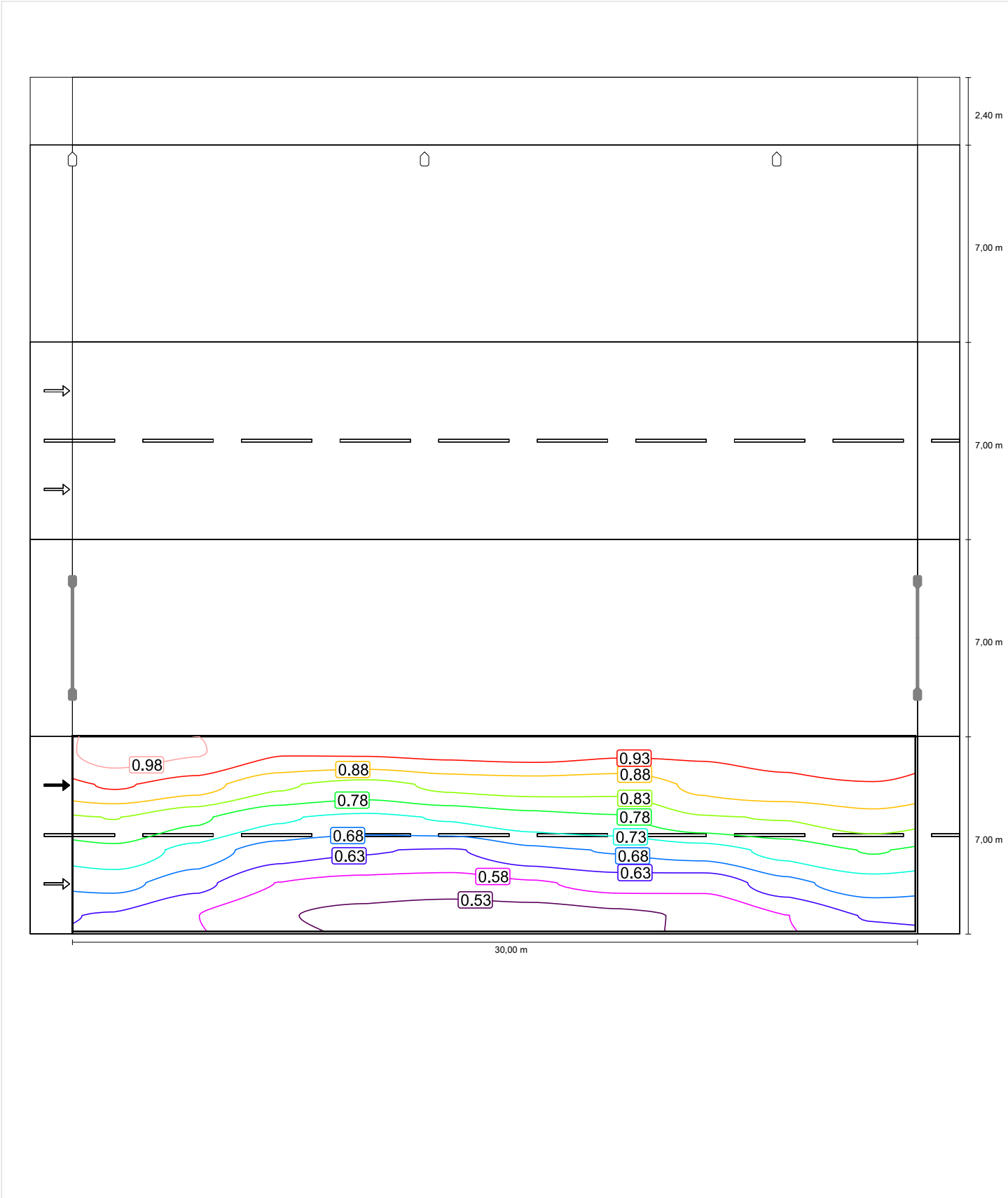


Luminancia de lámpara nueva

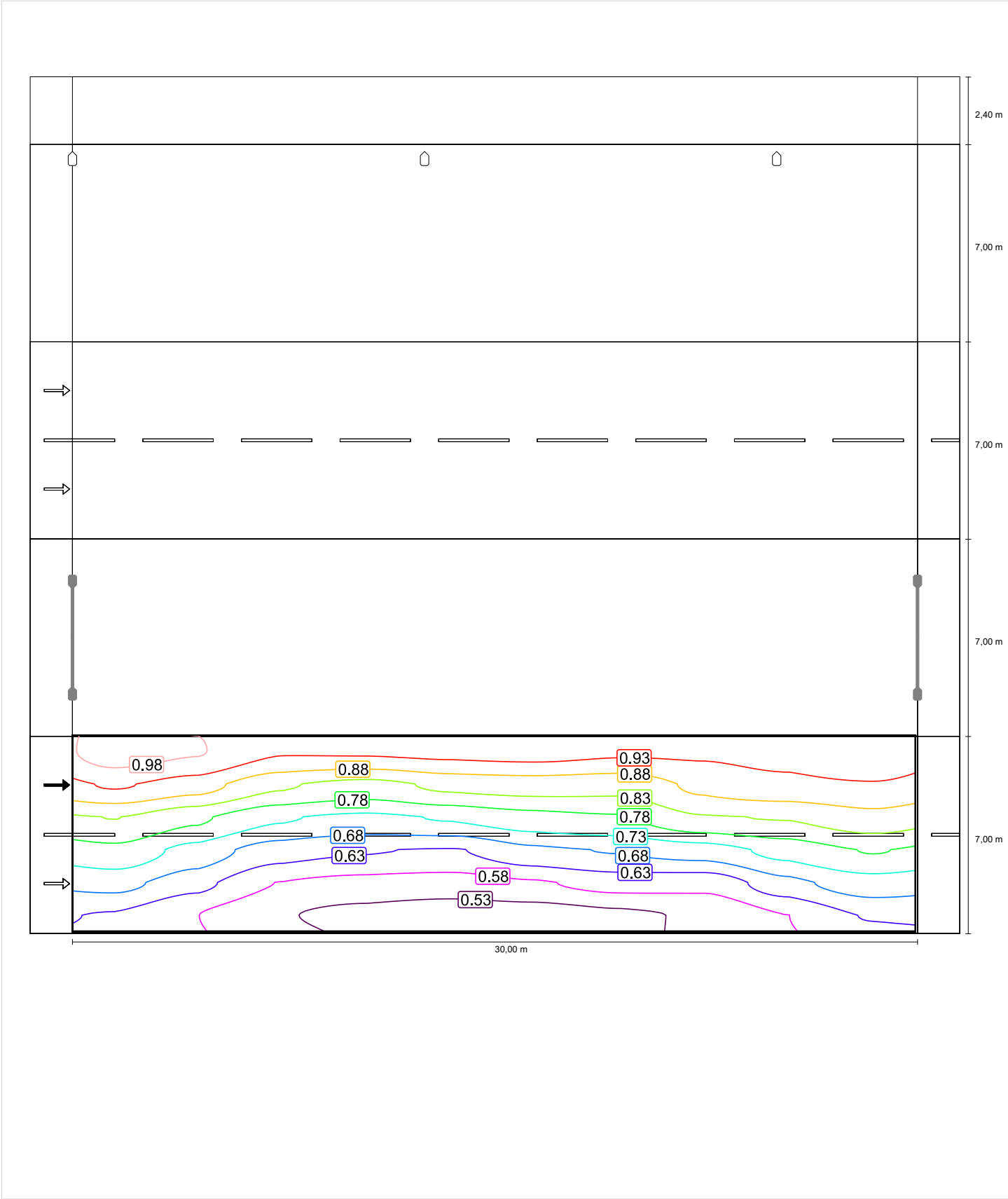


Observador 2

Luminancia en calzada seca



Luminancia de lámpara nueva



## Aforos realizados para las verificaciones de los semáforos del corredor.

### Aforo del jueves 28/03/19 Av. Sarmiento y Av. Rissione

	Av. Sarmiento sentido SO			Av. Sarmiento sentido NE			Av. Rissione sentido SE			Av. Rissione sentido NO		
	Giro izquierda	Pasante	Giro derecha	Giro izquierda	Pasante	Giro derecha	Giro izquierda	Pasante	Giro derecha	Giro izquierda	Pasante	Giro derecha
19:00 a 19:15 hs	20	167	1	6	138	38	4	18	4	12	5	9
19:15 a 19:30 hs	23	192	3	7	159	44	5	21	5	14	4	10
19:30 a 19:45 hs	25	212	2	8	175	48	3	23	3	15	6	12
19:45 a 20:00 hs	27	224	2	8	185	51	7	24	8	15	7	15
<b>Total</b>	95	795	8	29	657	181	19	86	20	56	22	46

### Aforo del jueves 28/03/19 Av. Sarmiento y calle Combate Vuelta de Obligado

	Av. Sarmiento sentido SO			Av. Sarmiento sentido NE			Combate Vuelta de Obligado sentido SE			Combate Vuelta de Obligado sentido NO		
	Giro izquierda	Pasante	Giro derecha	Giro izquierda	Pasante	Giro derecha	Giro izquierda	Pasante	Giro derecha	Giro izquierda	Pasante	Giro derecha
20:15 a 20:30 hs	116	227	1	20	195	0	1	0	0	31	0	71
20:30 a 20:45 hs	123	239	3	15	205	0	2	1	2	32	1	75
20:45 a 21:00 hs	127	238	0	17	194	1	1	2	1	30	0	77
21:00 a 21:15 hs	115	225	2	23	202	1	3	0	2	31	0	70
<b>Total</b>	481	929	6	75	796	2	7	3	5	124	1	293

## **ÍNDICE**

### **PLANOS**

**01 Plano de zona de estudio**

**02 Plano con cotas MOP**

**03.1 Plano planimetrías tipos ETAPA 1**

**03.2 Plano planimetrías tipos ETAPA 2**

**04.1 Detalle de solados**

**04.2 Detalle losetas cribadas**

**04.3 Detalle tipo de juntas y cordones (genérico)**

**04.4.a Detalle de refugios para colectivos-DOBLE**

**04.4.b Detalle de refugios para colectivos-DOBLE**

**04.4.c Detalle de refugios para colectivos-DOBLE**

**04.4.d Detalle de refugios para colectivos-DOBLE**

**04.a Perfiles transversales tipo**

**04.b Perfiles transversales tipo**

**04.c Perfiles transversales tipo**

**04.d Perfiles transversales tipo**

**05 Plano de señalización horizontal**

**05.1 Detalle de Rampa para Discapacitados**

**06 Plano de señalización vertical**

**06.1 Detalle de Nomenclador urbano**

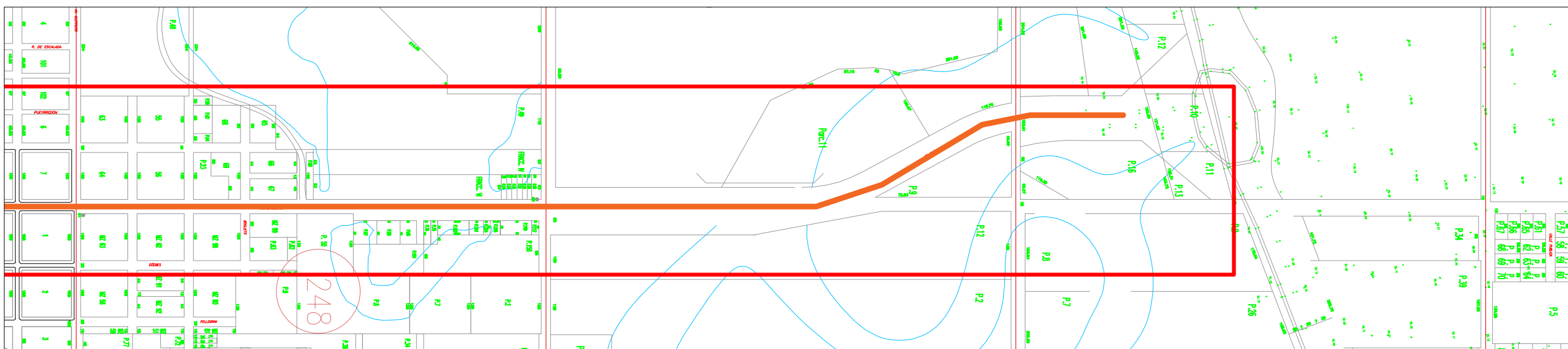
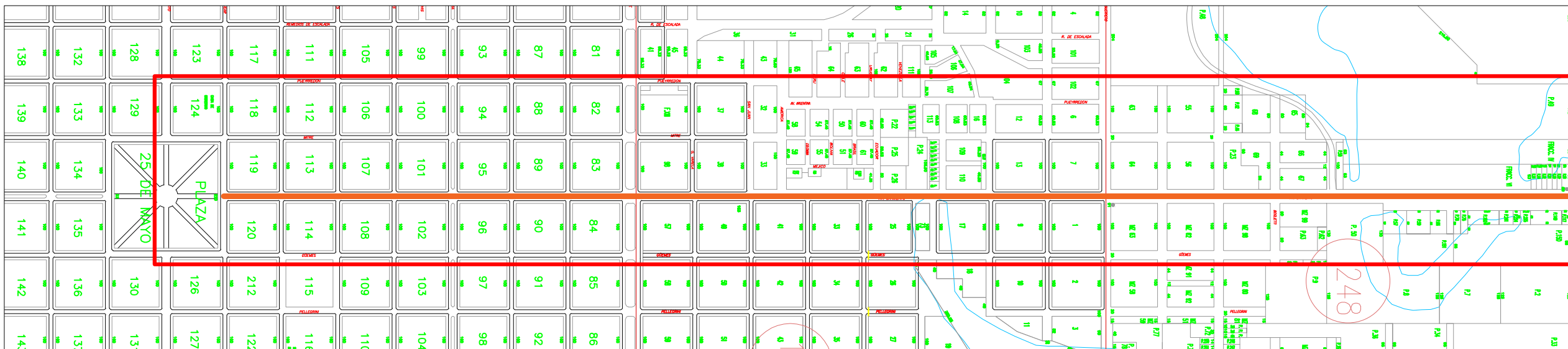
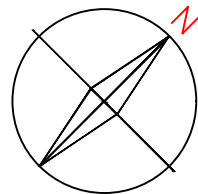
**07 Disposición de luminarias**

**07.1 Detalle de luminarias**

**07.2 Detalle acometida cables a columnal**

**08 Plano semáforos intersección**





REFERENCIAS:

- ① ZONA DE ESTUDIO —
- ② TRAMO EN ESTUDIO DE LA AV. SARMIENTO —

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE - FACULTAD DE INGENIERÍA  
TRABAJO FINAL DE ANTEPROYECTO DE REFUNCIONALIZACIÓN CON  
CICLOVÍA DEL CORREDOR AV. SARMIENTO

PLANO DE ZONA DE ESTUDIO

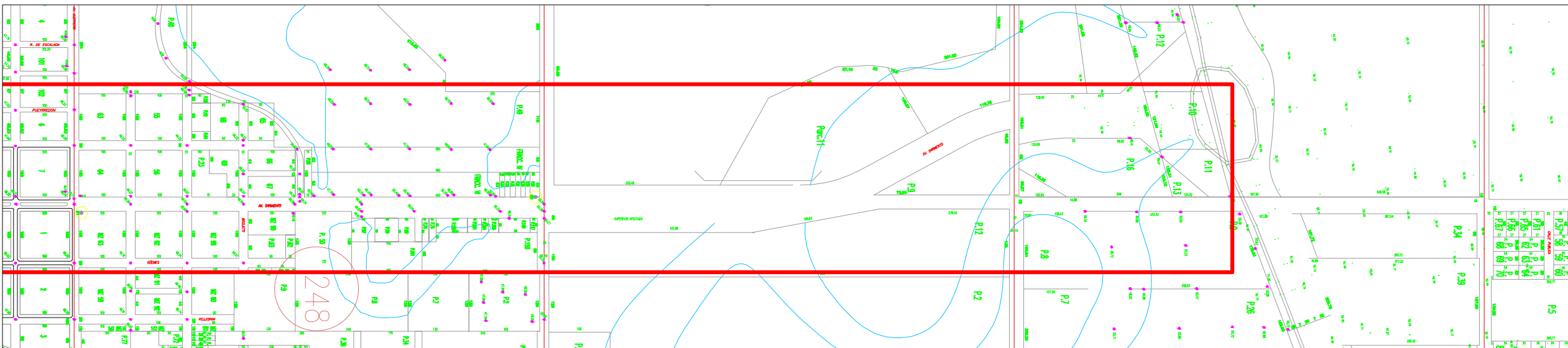
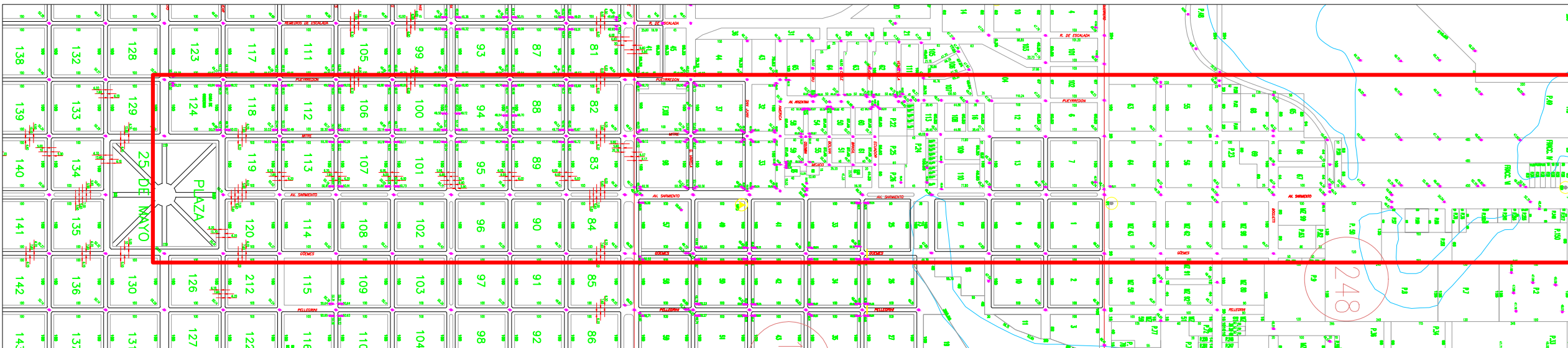
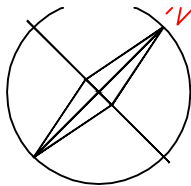


AUTOR:  
AHRNDT, Jonathan Julián

PLANO Nº : 01

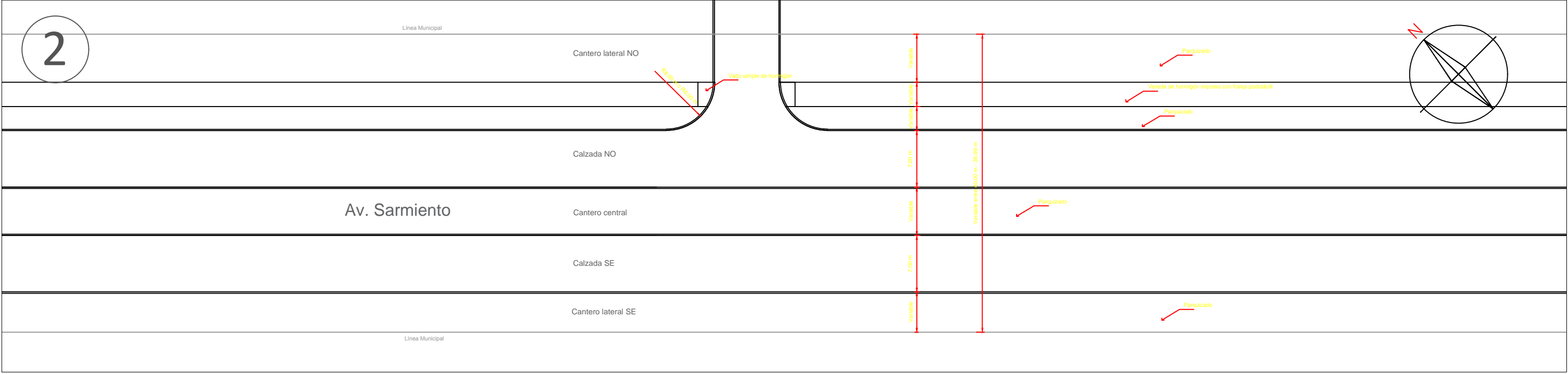
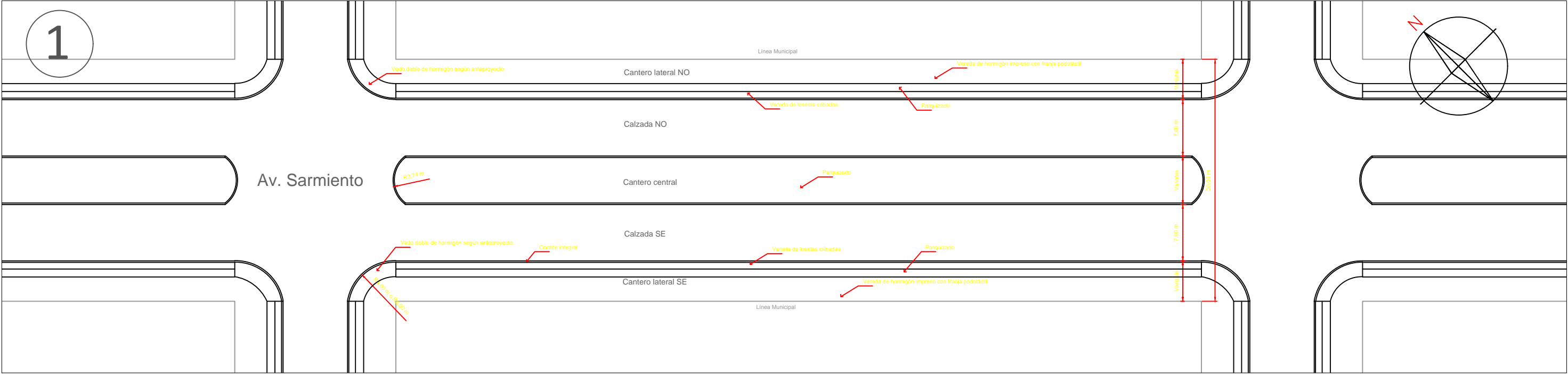
ESCALA : 1:10000

FECHA : ABRIL 2019




- REFERENCIAS:
- ① ZONA DE ESTUDIO
  - ② PUNTO FIJOS
  - ③ PUNTO DE COTA MOP

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE - FACULTAD DE INGENIERÍA		
TRABAJO FINAL DE ANTEPROYECTO DE REFUNCIONALIZACIÓN CON CICLOVÍA DEL CORREDOR AV. SARMIENTO		
PLANO DE ZONA DE ESTUDIO CON COTAS MOP		
	AUTOR: AHRNDT, Jonathan Julián	PLANO Nº : 02
		ESCALA : 1:10000
		FECHA : ABRIL 2010

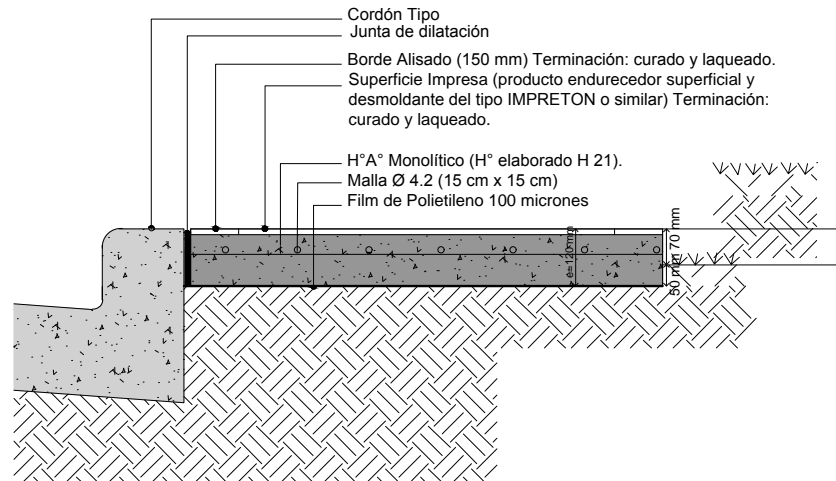


- REFERENCIAS:
- ① PLANIMETRÍA DEL PRIMER TRAMO DE LA ETAPA 1
  - ② PLANIMETRÍA DEL SEGUNDO TRAMO DE LA ETAPA 1

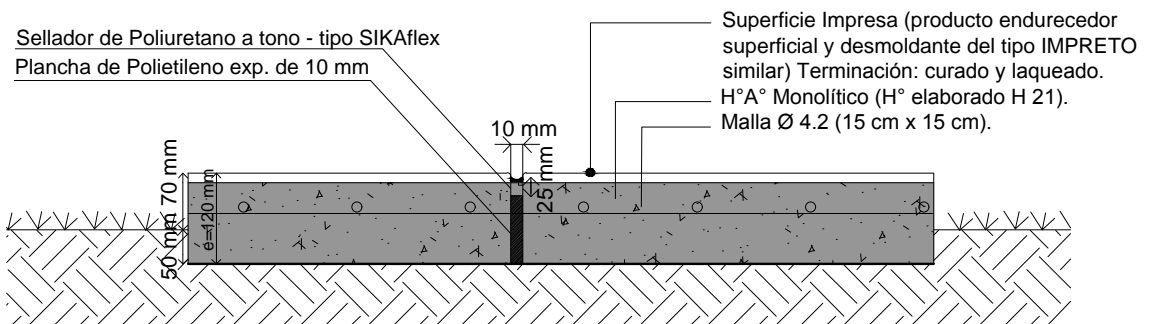
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE - FACULTAD DE INGENIERÍA		
TRABAJO FINAL DE ANTEPROYECTO DE REFUNCIONALIZACIÓN CON CICLOVÍA DEL CORREDOR AV. SARMIENTO		
PLANIMETRÍAS TIPO DE LA ETAPA 1		
	AUTOR: AHRNDT, Jonathan Julián	PLANO Nº : 03.1
		ESCALA : 1:500
		FECHA : ABRIL 2019



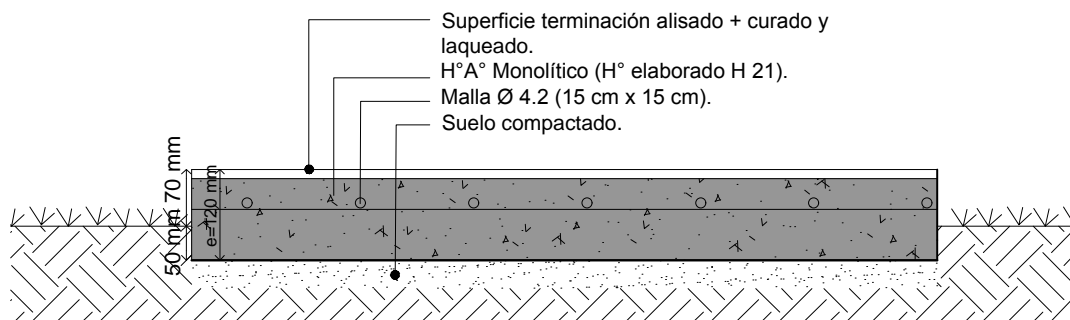
### SOLADO DE H°A° IMPRESO



### JUNTA DE DILATACIÓN



### LOSETAS DE H°A° - in situ



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE - FACULTAD DE INGENIERÍA**

**TRABAJO FINAL DE ANTEPROYECTO DE REFUNCIONALIZACIÓN CON  
CICLOVÍA DEL CORREDOR AV. SARMIENTO**

### DETALLES DE SOLADOS

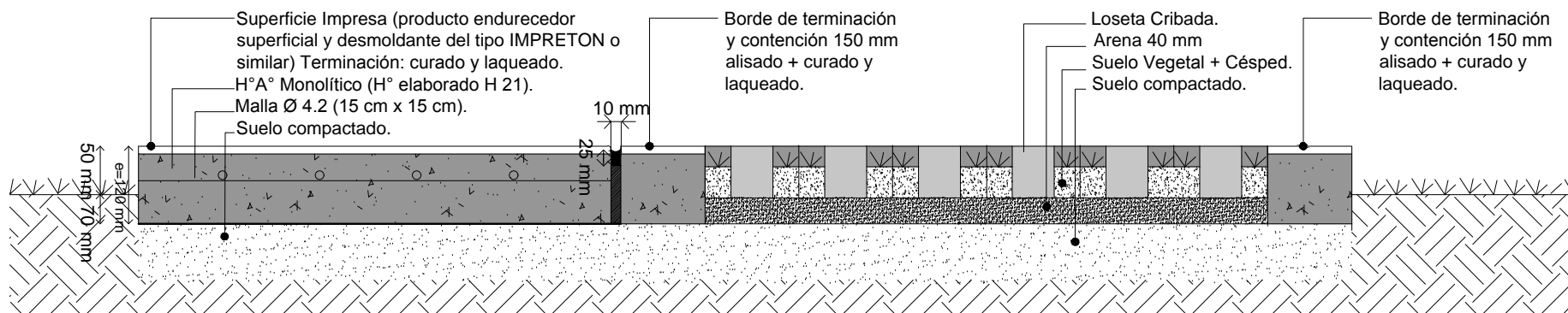


**AUTOR:**  
AHRNDT, Jonathan Julián

**PLANO Nº : 04.1**

**ESCALA : 1:10**

**FECHA : ABRIL 2019**



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE - FACULTAD DE INGENIERÍA**

**TRABAJO FINAL DE ANTEPROYECTO DE REFUNCIONALIZACIÓN CON  
CICLOVÍA DEL CORREDOR AV. SARMIENTO**

**DETALLES DE LOSETAS CRIBADAS**



**AUTOR:**  
AHRNDT, Jonathan Julián

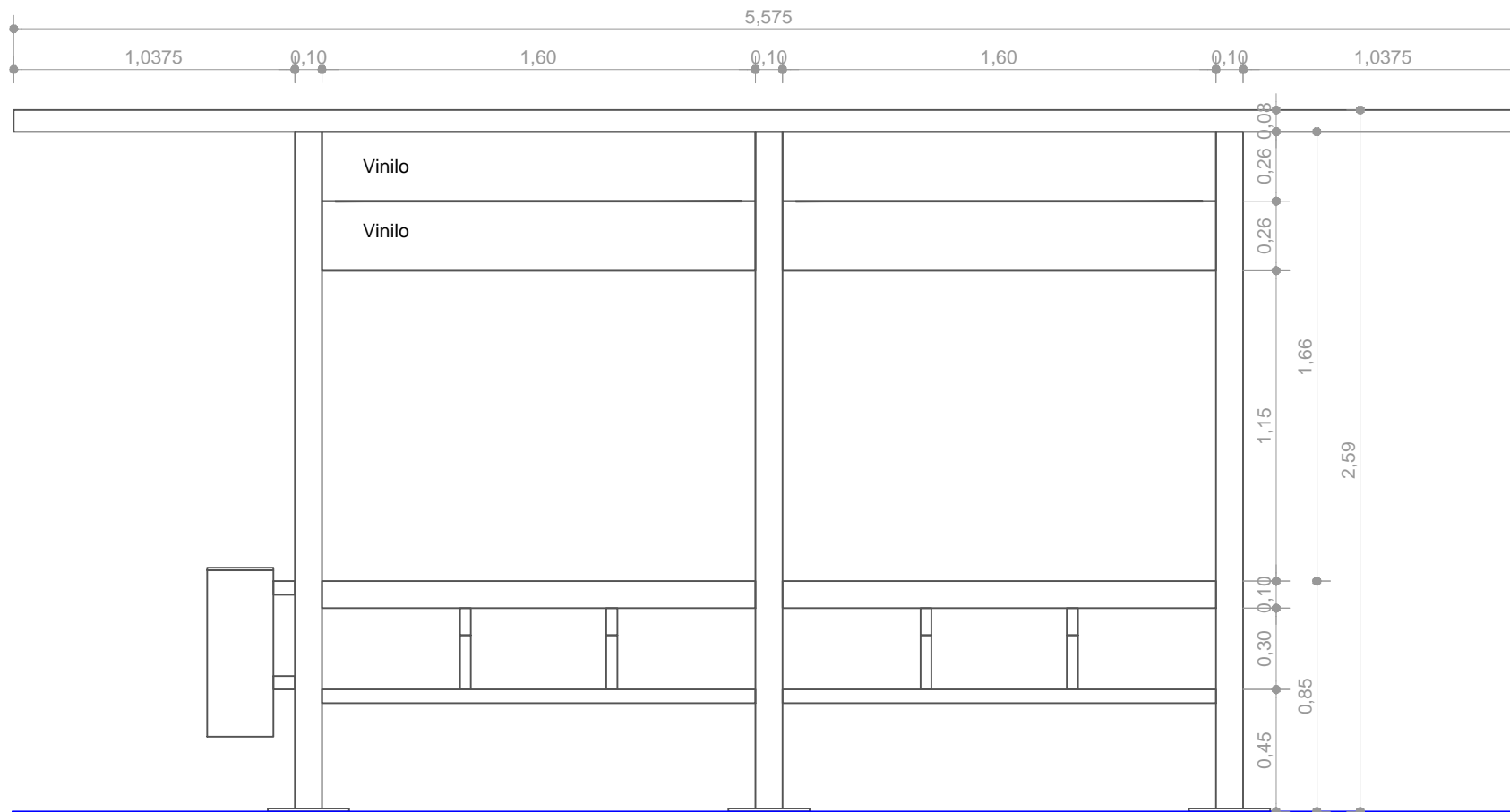
**PLANO Nº : 04.2**

**ESCALA : 1:10**

**FECHA : ABRIL 2019**







**VISTA FRONTAL** Esc. 1:25

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE - FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**TRABAJO FINAL DE ANTEPROYECTO DE REFUNCIONALIZACIÓN CON**  
**CICLOVÍA DEL CORREDOR AV. SARMIENTO**



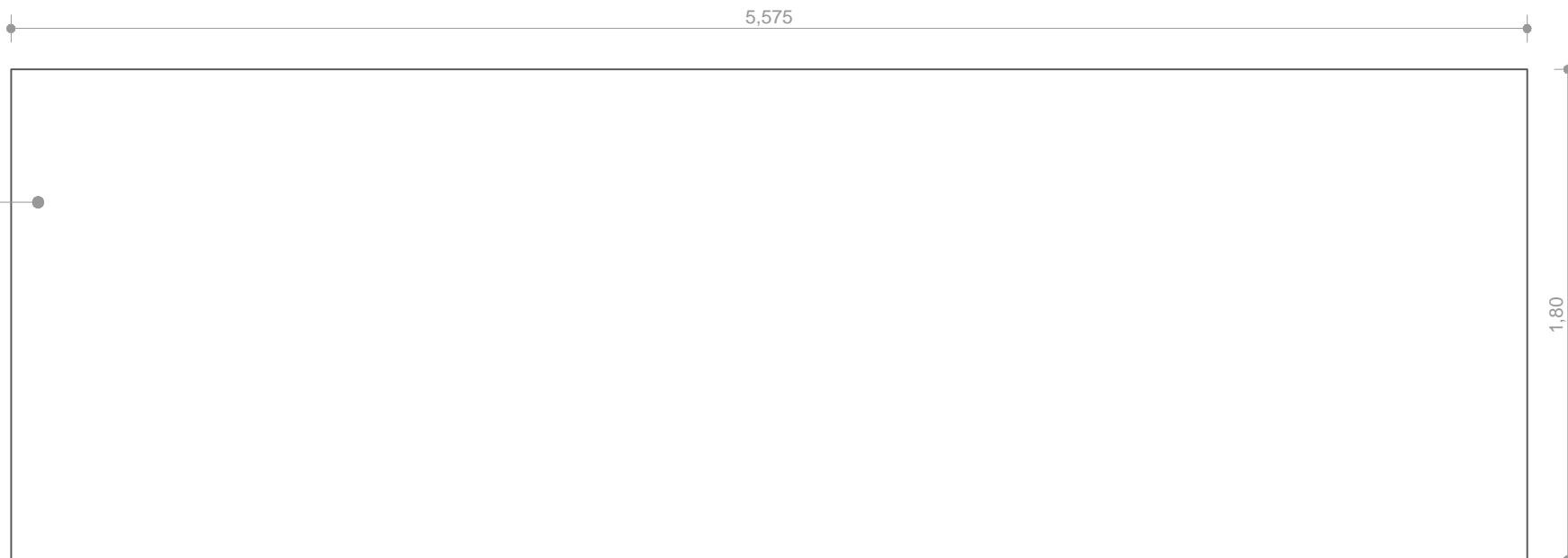
**AUTOR:**  
 AHRNDT, Jonathan Julián

**PLANO Nº : 04.2**


**ESCALA : 1:25**

**FECHA : ABRIL 2019**

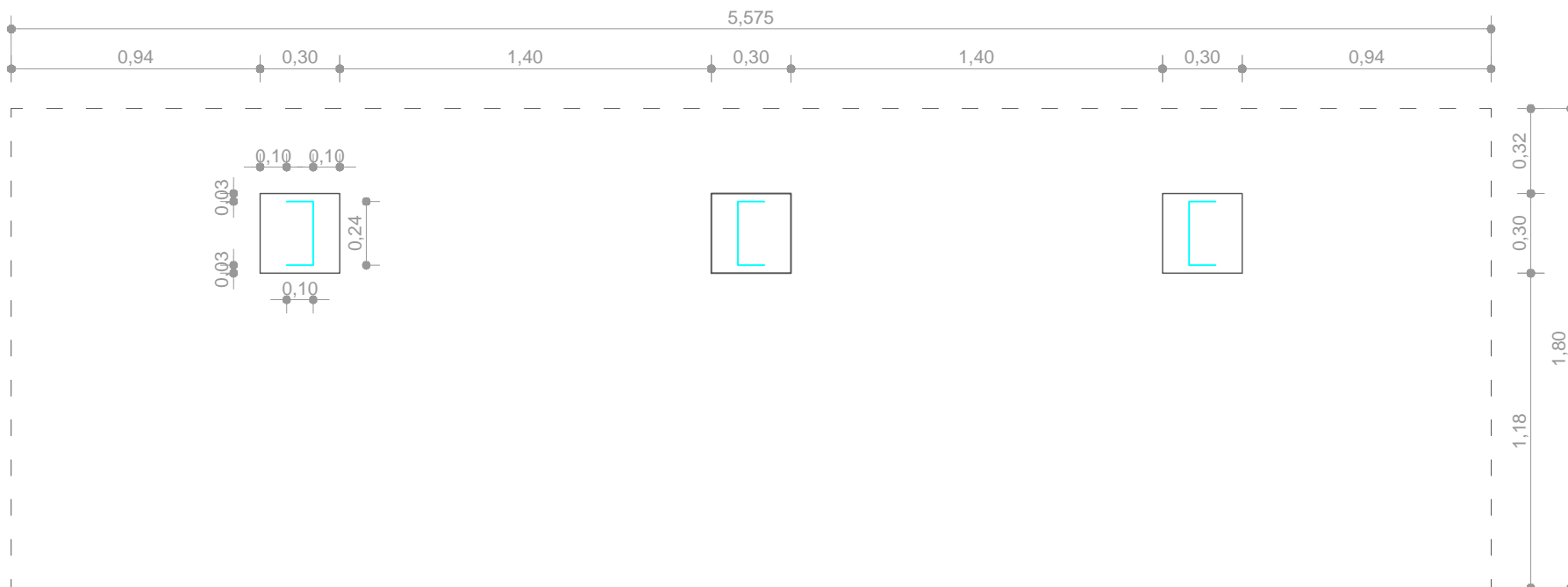
Chapa lisa de color gris claro, comercial, de 2mm de espesor. Se puede producir mediante corte.




**PLANTA DE TECHO** Esc. 1:20

<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE - FACULTAD DE INGENIERÍA</b>		
<b>TRABAJO FINAL DE ANTEPROYECTO DE REFUNCIONALIZACIÓN CON CICLOVÍA DEL CORREDOR AV. SARMIENTO</b>		
<b>DETALLES DE REFUGIO PARA COLECTIVO</b>		
	<b>AUTOR:</b> AHRNDT, Jonathan Julián	PLANO N° : 04.2
		ESCALA : 1:20
		FECHA : ABRIL 2019

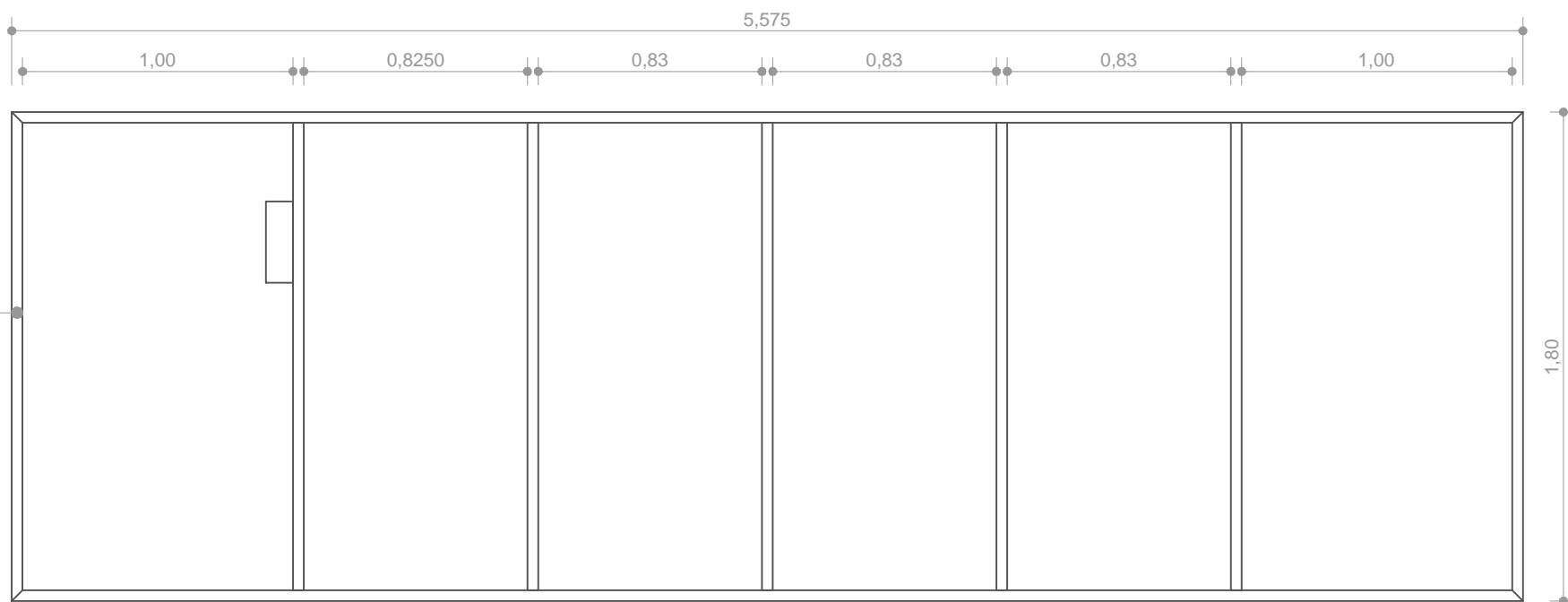
Chapa lisa de color gris claro, comercial, de 2mm de espesor. Se puede producir mediante corte.




**PLANTA DE BASES CON PROYECCION DE TECHO** Esc. 1:20

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE - FACULTAD DE INGENIERÍA		
TRABAJO FINAL DE ANTEPROYECTO DE REFUNCIONALIZACIÓN CON CICLOVÍA DEL CORREDOR AV. SARMIENTO		
DETALLES DE REFUGIO PARA COLECTIVO		
 UNNE	<b>AUTOR:</b> AHRNDT, Jonathan Julián	PLANO Nº : 04.2
		ESCALA : 1:20
		FECHA : ABRIL 2019

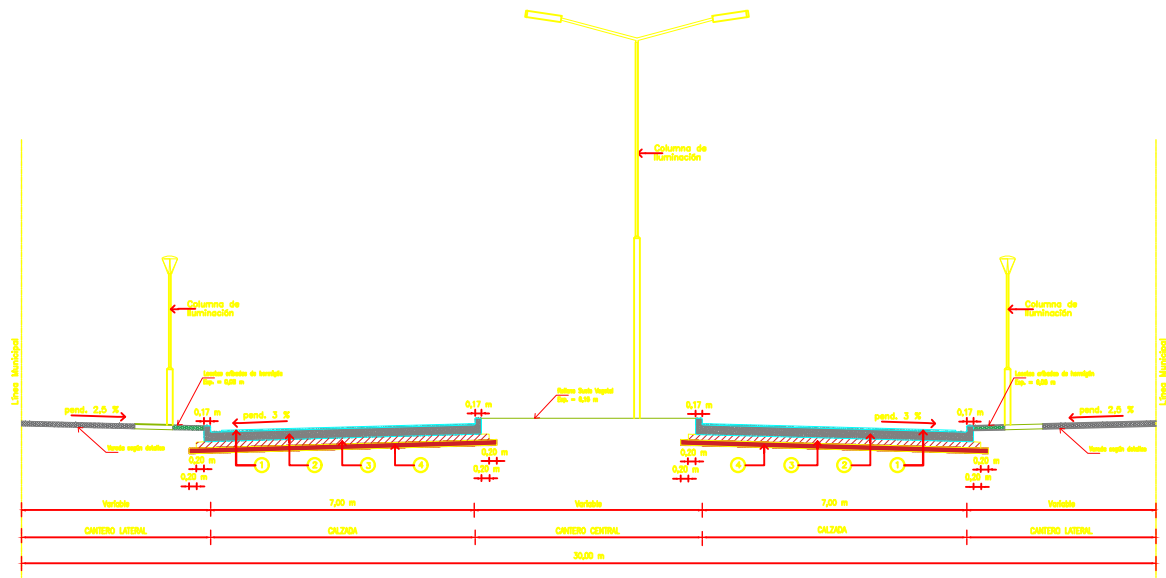
Estructura compuesta por caños de sección rectangular (5cmx7,5cm) dan soporte tanto al techo como al refugio en su totalidad. Cálculos y detalles constructivos quedan a cuenta del contratista.



**PLANTA DE ESTRUCTURA DE TECHO** Esc. 1:20

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE - FACULTAD DE INGENIERÍA		
TRABAJO FINAL DE ANTEPROYECTO DE REFUNCIONALIZACIÓN CON CICLOVÍA DEL CORREDOR AV. SARMIENTO		
DETALLES DE REFUGIO PARA COLECTIVO		
 UNNE	<b>AUTOR:</b> AHRNDT, Jonathan Julián	PLANO Nº : 04.2
		ESCALA : 1:20
		FECHA : ABRIL 2019

PERFIL TRANSVERSAL TIPO TRAMO 1 DE LA PRIMERA ETAPA



REFERENCIAS:

- ① REVESTIMIENTO DE MEZCLA ASFÁLTICA  $e = 0,25$  m.  
TIPO CAC D19
- ② PAVIMENTO DE HORMIGÓN SIMPLE  
 $e = 0,25$  m CON CORDÓN INTEGRAL TIPO H-30
- ③ BASE DE RDC  $e = 0,15$  m ( $150 \text{ kg/m}^3$ )
- ④ SUBRASANTE DE SUELO CAL (6%)  $e = 0,15$  m. CBR 6%

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE - FACULTAD DE INGENIERÍA

TRABAJO FINAL DE ANTEPROYECTO DE REFUNCIONALIZACIÓN CON  
CICLOVÍA DEL CORREDOR AV. SARMIENTO

PERFIL TRANSVERSAL TIPO PRIMER TRAMO ETAPA 1



AUTOR:  
AHRNDT, Jonathan Julián

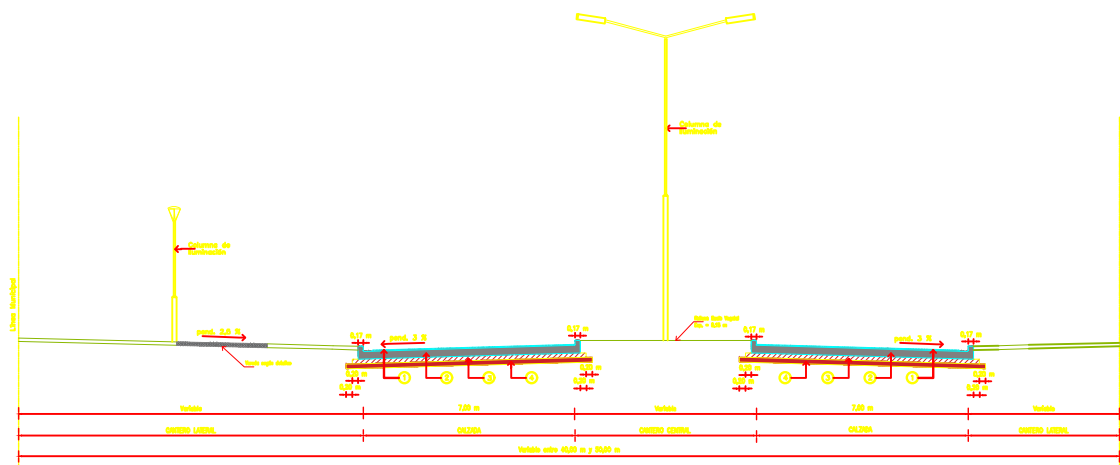
PLANO Nº : 04.a

ESCALA : 1:200

FECHA : ABRIL 2019



PERFIL TRANSVERSAL TIPO TRAMO 2 DE LA PRIMERA ETAPA



REFERENCIAS:

- ① REVESTIMIENTO DE MEZCLA ASFÁLTICA  $e = 0,25$  m. TIPO CAC D19
- ② PAVIMENTO DE HORMIGÓN SIMPLE  $e = 0,25$  m CON CORDÓN INTEGRAL TIPO H-30
- ③ BASE DE RDC  $e = 0,15$  m ( $150 \text{ kg/m}^3$ )
- ④ SUBRASANTE DE SUELO CAL (6%)  $e = 0,15$  m. CBR 6%

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE - FACULTAD DE INGENIERÍA

TRABAJO FINAL DE ANTEPROYECTO DE REFUNCIONALIZACIÓN CON  
CICLOVÍA DEL CORREDOR AV. SARMIENTO

PERFIL TRANSVERSAL TIPO SEGUNDO TRAMO ETAPA 1



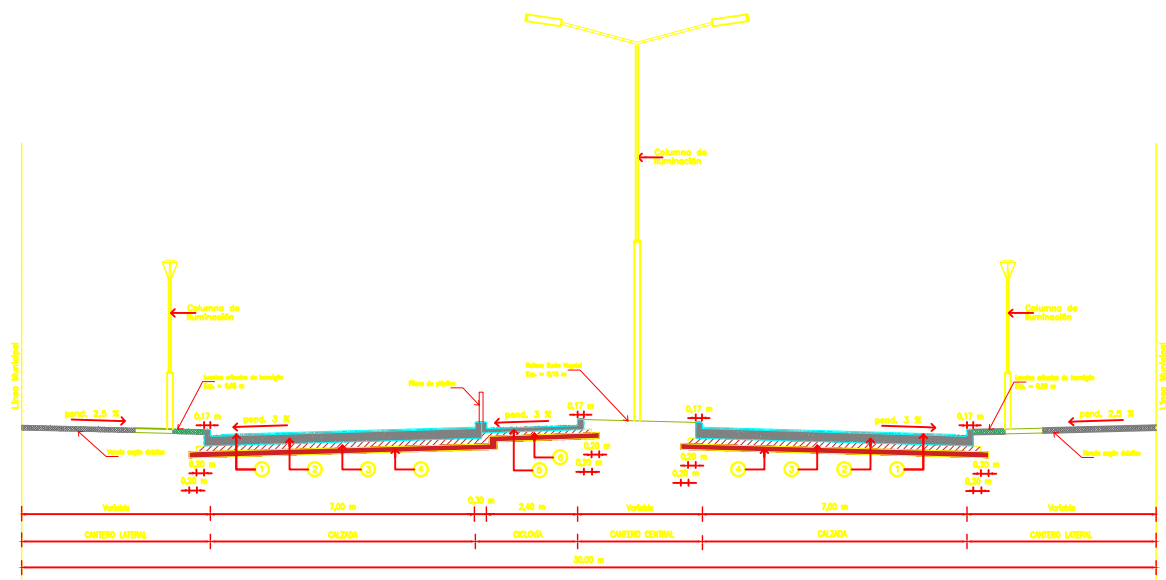
AUTOR:  
AHRNDT, Jonathan Julián

PLANO Nº : 04.b

ESCALA : 1:250

FECHA : ABRIL 2019

PERFIL TRANSVERSAL TIPO TRAMO 1 DE LA SEGUNDA ETAPA



REFERENCIAS:

- |  |  |
|--|--|
| 1 REVESTIMIENTO DE MEZCLA ASFÁLTICA $e = 0,25$ m.<br>TIPO CAC D19            | 5 PAVIMENTO DE HORMIGÓN SIMPLE<br>$e = 0,25$ m CON CORDÓN INTEGRAL TIPO H-30 |
| 2 PAVIMENTO DE HORMIGÓN SIMPLE<br>$e = 0,25$ m CON CORDÓN INTEGRAL TIPO H-30 | 6 BASE DE RDC $e = 0,10$ m ( $150 \text{ kg/m}^3$ )                          |
| 3 BASE DE RDC $e = 0,15$ m ( $150 \text{ kg/m}^3$ )                          |  |
| 4 SUBRASANTE DE SUELO CAL (6%) $e = 0,15$ m. CBR 6%                          |  |

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE - FACULTAD DE INGENIERÍA

TRABAJO FINAL DE ANTEPROYECTO DE REFUNCIONALIZACIÓN CON  
CICLOVÍA DEL CORREDOR AV. SARMIENTO

PERFIL TRANSVERSAL TIPO PRIMER TRAMO ETAPA 2



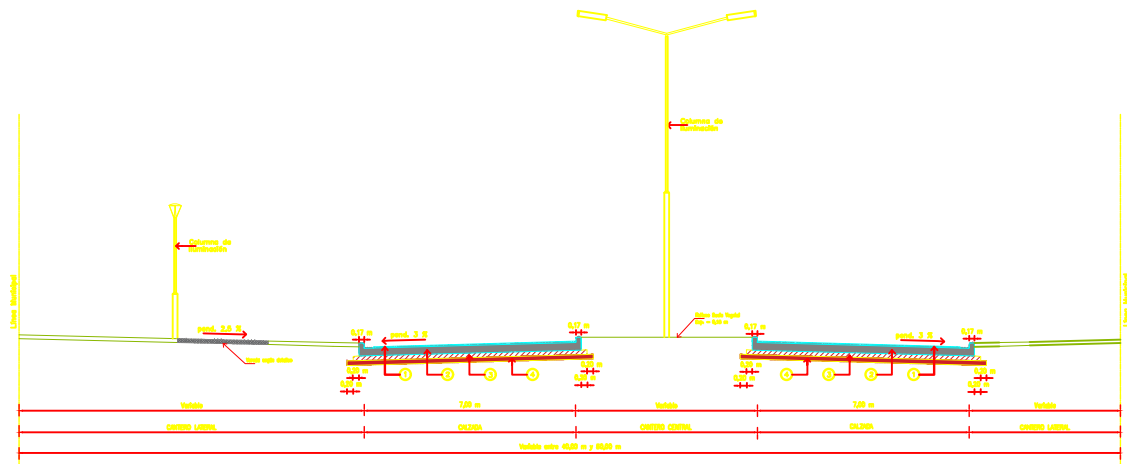
AUTOR:  
AHRNDT, Jonathan Julián

PLANO Nº : 04.c

ESCALA : 1:200

FECHA : ABRIL 2019

PERFIL TRANSVERSAL TIPO TRAMO 2 DE LA PRIMERA ETAPA



REFERENCIAS:

- |   |   |
|---|---|
| 1 REVESTIMIENTO DE MEZCLA ASFÁLTICA $e = 0,25$ m.<br>TIPO CAC D19             | 5 PAVIMENTO DE HORMIGÓN SIMPLE<br>$e = 0,25$ m CON CORDÓN INTEGRAL. TIPO H-30 |
| 2 PAVIMENTO DE HORMIGÓN SIMPLE<br>$e = 0,25$ m CON CORDÓN INTEGRAL. TIPO H-30 | 6 BASE DE RDC $e = 0,10$ m ( $150 \text{ kg/m}^3$ )                           |
| 3 BASE DE RDC $e = 0,15$ m ( $150 \text{ kg/m}^3$ )                           |   |
| 4 SUBRASANTE DE SUELO CAL (6%) $e = 0,15$ m. CBR 6%                           |   |

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE - FACULTAD DE INGENIERÍA

TRABAJO FINAL DE ANTEPROYECTO DE REFUNCIONALIZACIÓN CON  
CICLOVÍA DEL CORREDOR AV. SARMIENTO

PERFIL TRANSVERSAL TIPO SEGUNDO TRAMO ETAPA 2

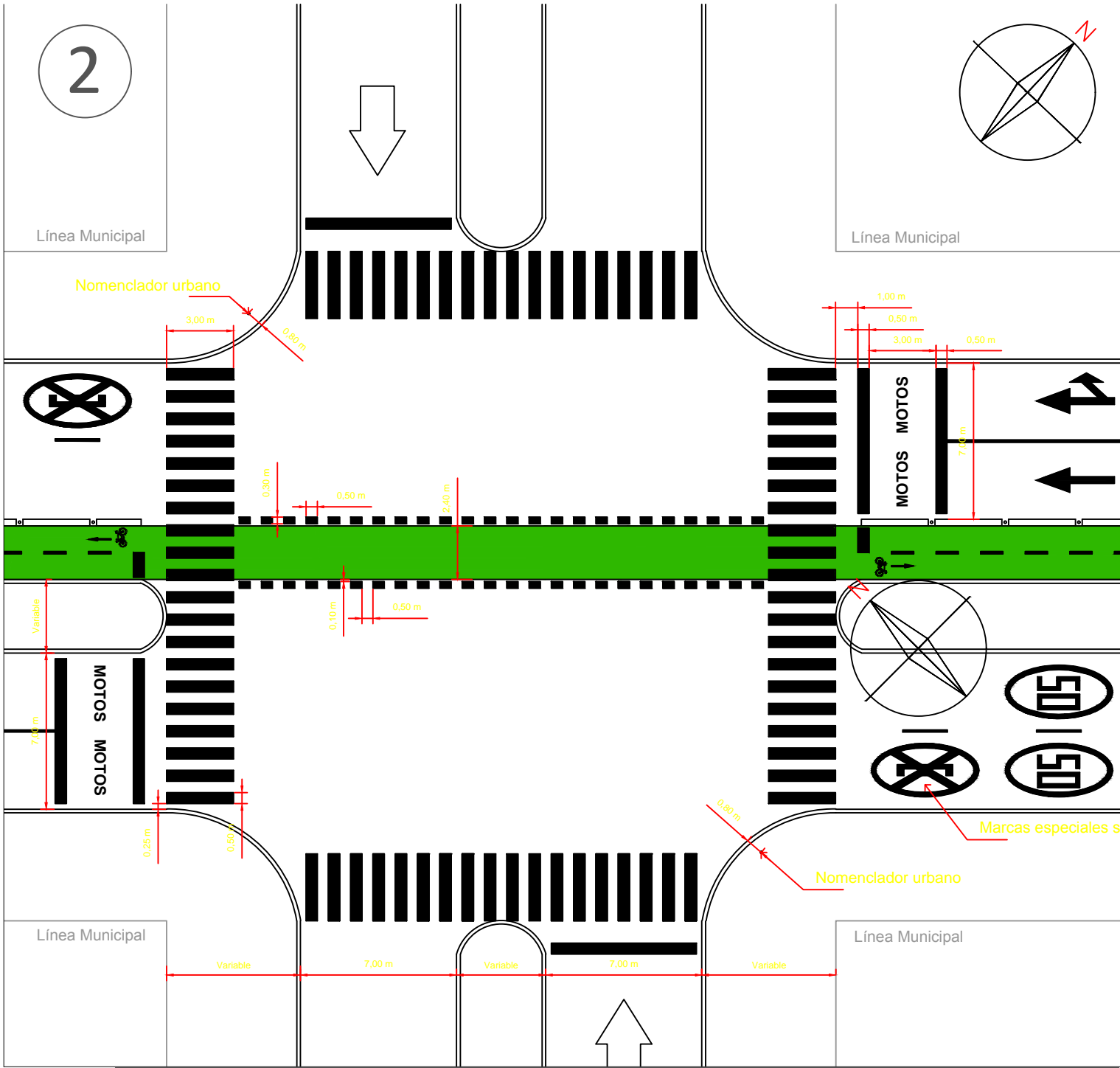
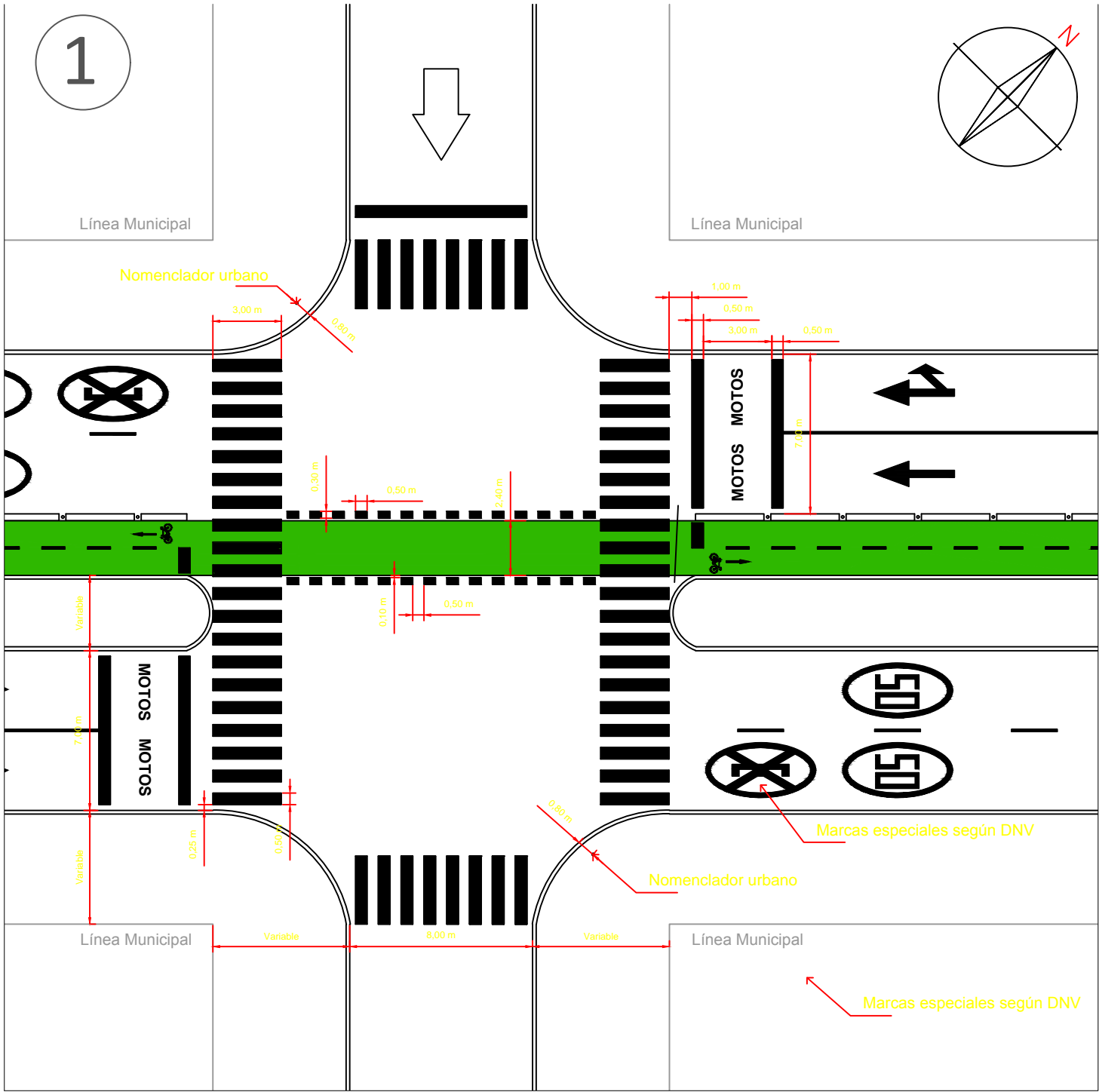


AUTOR:  
AHRNDT, Jonathan Julián

PLANO Nº : 04.d

ESCALA : 1:250

FECHA : ABRIL 2019



REFERENCIAS:

- ① SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL TIPO 1 DE LA ETAPA 2
- ② SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL TIPO 2 DE LA ETAPA 2

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE - FACULTAD DE INGENIERÍA  
TRABAJO FINAL DE ANTEPROYECTO DE REFUNCIONALIZACIÓN CON  
CICLOVÍA DEL CORREDOR AV. SARMIENTO

SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL TIPO



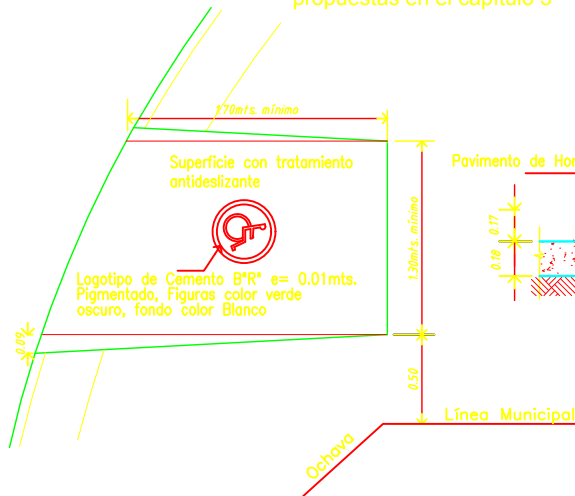
AUTOR:  
AHRNDT, Jonathan Julián

PLANO Nº : 05  
ESCALA : 1:250  
FECHA : ABRIL 2019

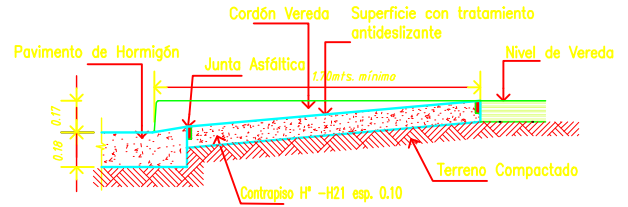
## RAMPA PARA DISCAPACITADOS

Detalle para la construcción en todas las  
ochavas,  
en las dos direcciones, y de ser necesario en  
los canteros centrales, siempre y cuando no  
se puedan materializar las resoluciones  
propuestas en el capítulo 3

VISTA EN PLANTA

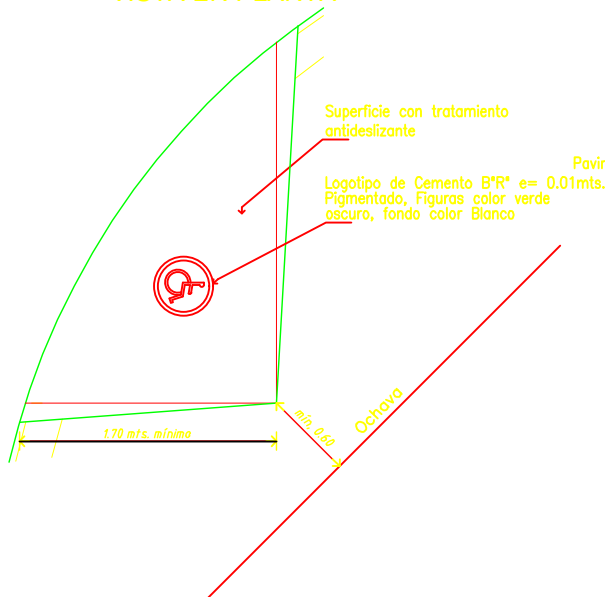


SECCIÓN LONGITUDINAL

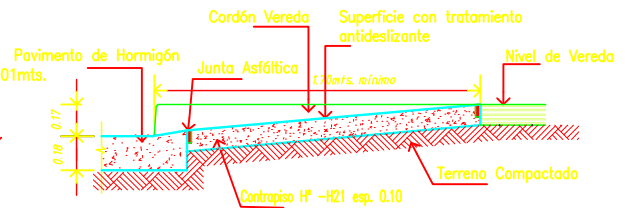


## RAMPA PARA DISCAPACITADOS EN CALLES ESTRECHAS

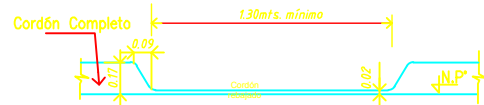
VISTA EN PLANTA



SECCIÓN TRANSVERSAL



VISTA REBAJE DE CORDÓN



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE - FACULTAD DE INGENIERÍA

TRABAJO FINAL DE ANTEPROYECTO DE REFUNCIONALIZACIÓN CON  
CICLOVÍA DEL CORREDOR AV. SARMIENTO

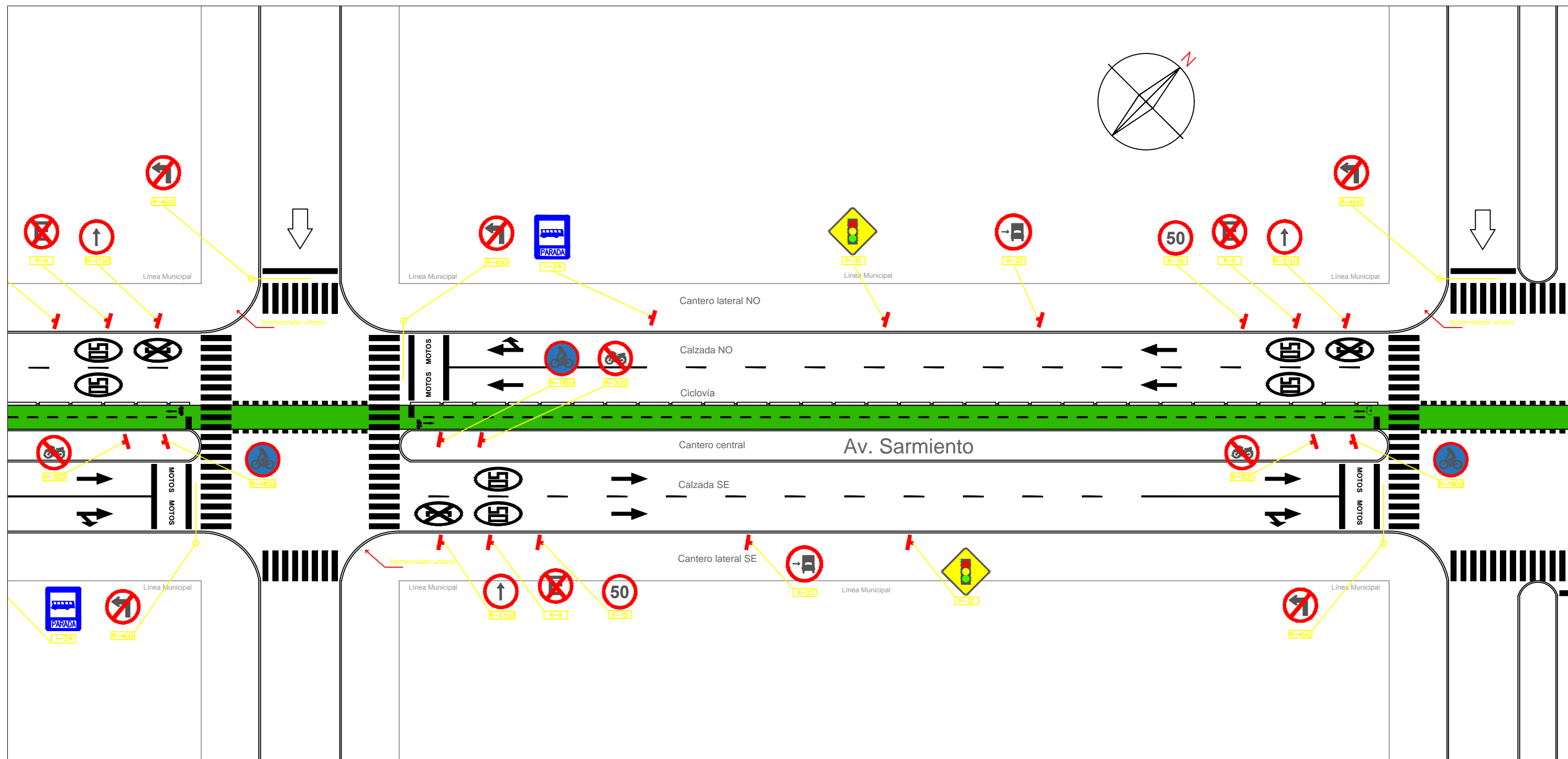
DETALLE DE RAMPA PARA DISAPACITADOS



AUTOR:  
AHRNDT, Jonathan Julián

PLANO Nº : 05.1

ESCALA : 1:50



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE - FACULTAD DE INGENIERÍA

TRABAJO FINAL DE ANTEPROYECTO DE REFUNCIONALIZACIÓN CON  
CICLOVÍA DEL CORREDOR AV. SARMIENTO

SEÑALIZACIÓN VERTICAL TIPO



AUTOR:  
AHRNDT, Jonathan Julián

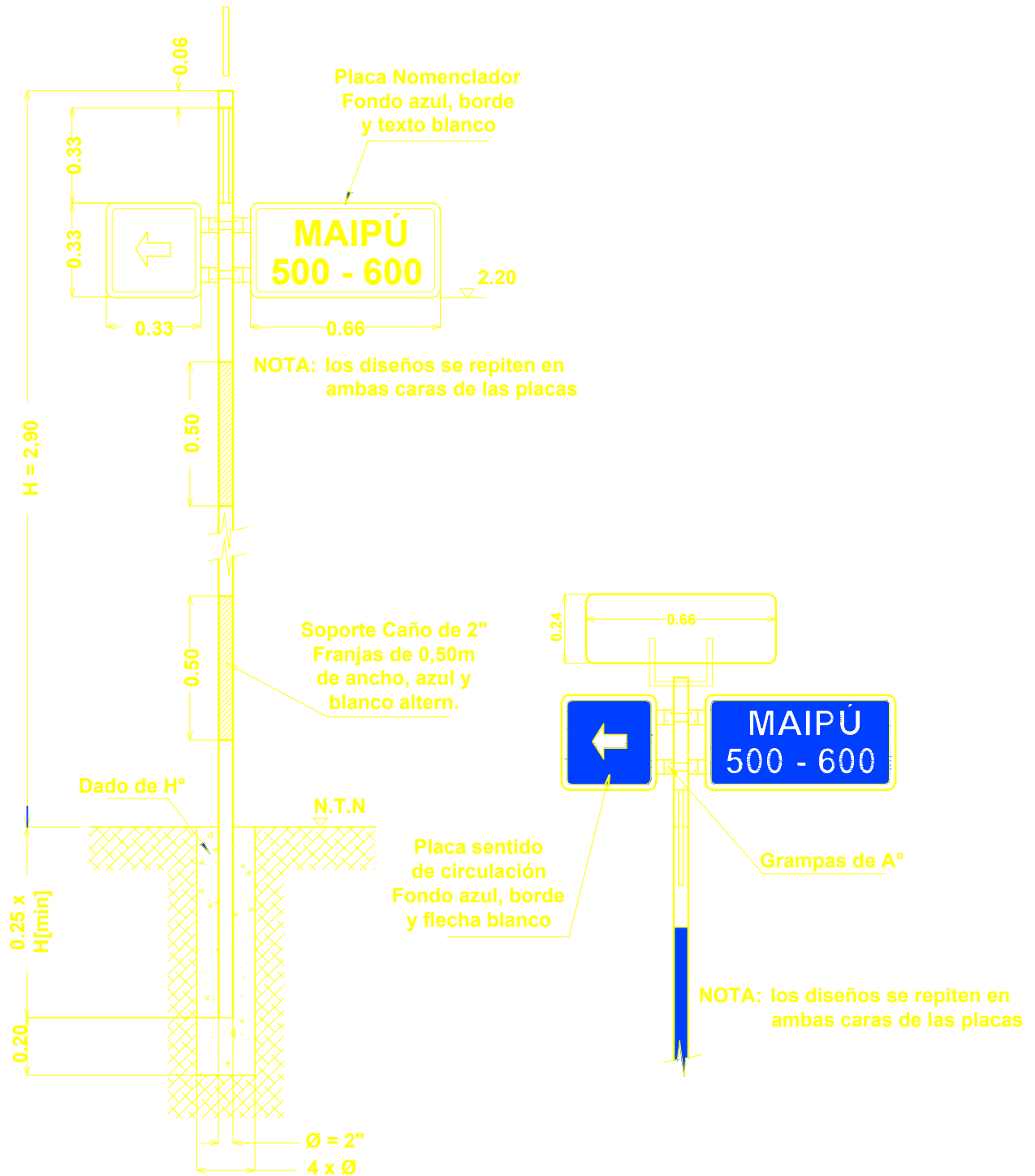
PLANO Nº : 06

ESCALA : 1:400

FECHA : ABRIL 2019



# NOMENCLADOR URBANO



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE - FACULTAD DE INGENIERÍA

TRABAJO FINAL DE ANTEPROYECTO DE REFUNCIONALIZACIÓN CON  
CICLOVÍA DEL CORREDOR AV. SARMIENTO

DETALLE NOMENCLADOR URBANO

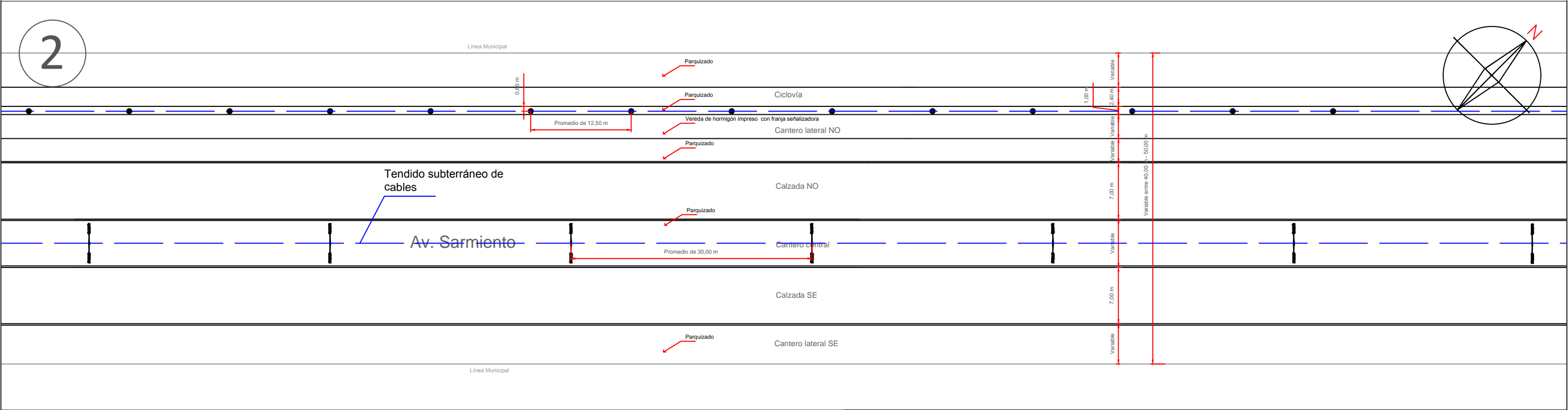
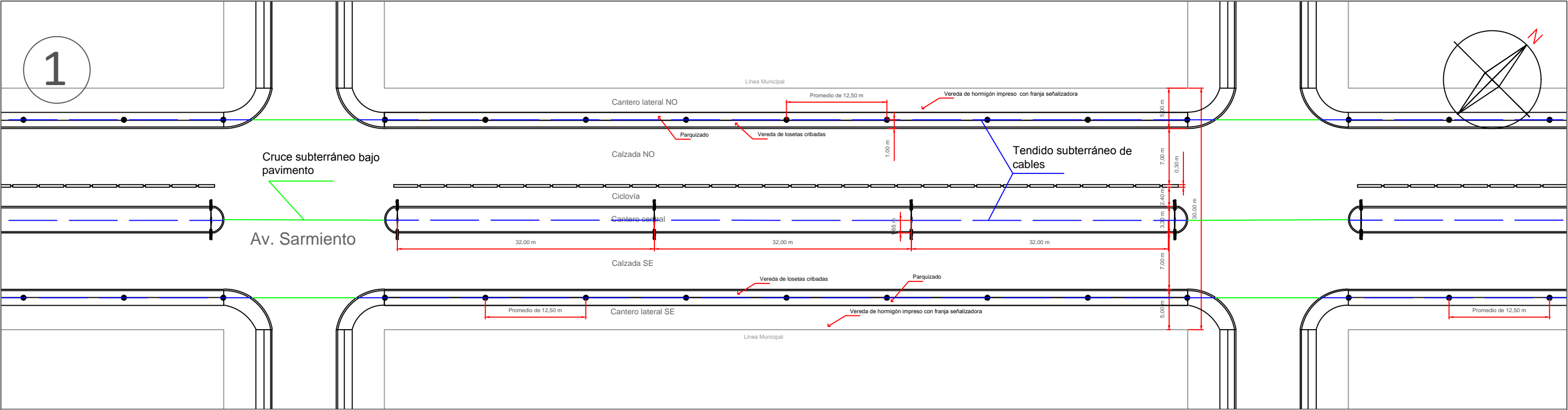


AUTOR:  
AHRNDT, Jonathan Julián

PLANO Nº : 06.1

ESCALA : 1:25

FECHA : ABRIL 2019



- REFERENCIAS:
- ① DISPOSICIÓN DE LUMINARIAS TIPO DEL PRIMER TRAMO
  - ② DISPOSICIÓN DE LUMINARIAS TIPO DEL SEGUNDO TRAMO
  - LUMINARIAS DE DOS BRAZOS SOBRE CANTERO CENTRAL
  - LUMINARIA SIN BRAZO SOBRE CANTEROS LATERALES

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE - FACULTAD DE INGENIERÍA

TRABAJO FINAL DE ANTEPROYECTO DE REFUNCIONALIZACIÓN CON

CICLOVÍA DEL CORREDOR AV. SARMIENTO

PLANO DE DISPOSICIONES DE LAS LUMINARIAS



AUTOR:

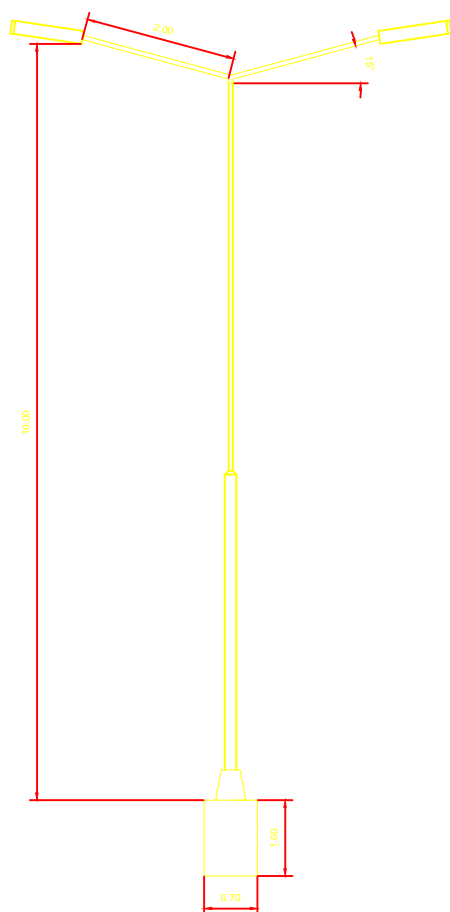
AHRNDT, Jonathan Julián

PLANO Nº : 07

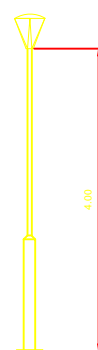
ESCALA : 1:500

FECHA : ABRIL 2019

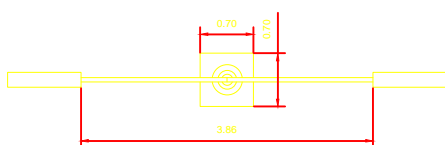
VISTA LUMINARIA DE DOS BRAZOS



VISTA LUMINARIA PEATONAL



PLANTA LUMINARIA DE DOS BRAZOS



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE - FACULTAD DE INGENIERÍA

TRABAJO FINAL DE ANTEPROYECTO DE REFUNCIONALIZACIÓN CON  
CICLOVÍA DEL CORREDOR AV. SARMIENTO

DETALLE DE LUMINARIAS



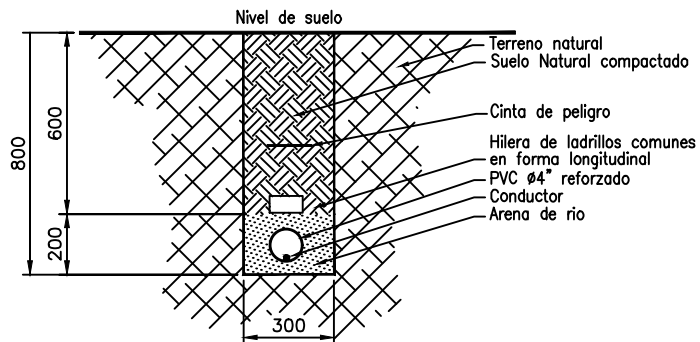
AUTOR:  
AHRNDT, Jonathan Julián

PLANO Nº : 07.1

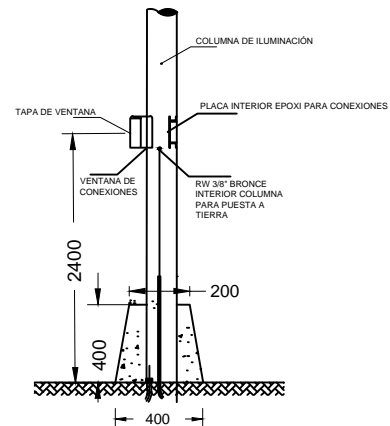
ESCALA : 1:100

FECHA : ABRIL 2019

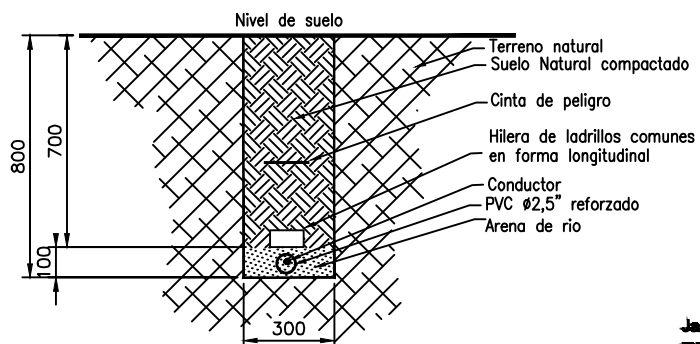
### DETALLE CRUCE BAJO PAVIMENTOS



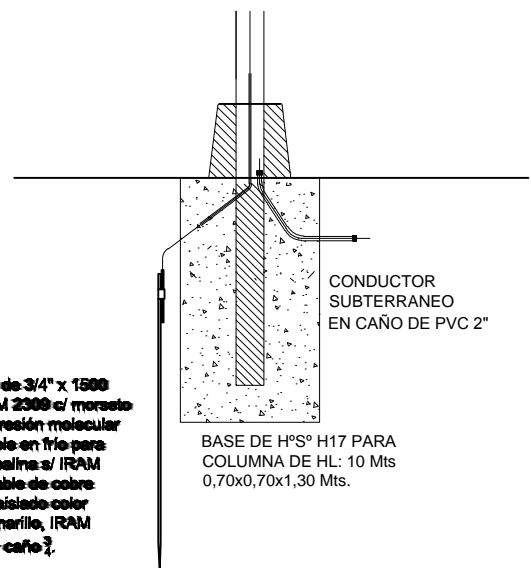
### DETALLE ACOMETIDA CABLES A COLUMNAL



### DETALLE TENDIDO DE CABLES



### DETALLE DE BASE Y ACOMETIDA



Jabalina de 3/4" x 1500 mm IRAM 2300 c/ mortero de compresión molecular irreversible en frío para cable-jabalina s/ IRAM 2348. Cable de cobre 35mm<sup>2</sup> aislado color verde-amarillo, IRAM 2473, en caño 2".

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE - FACULTAD DE INGENIERÍA

TRABAJO FINAL DE ANTEPROYECTO DE REFUNCIONALIZACIÓN CON  
CICLOVÍA DEL CORREDOR AV. SARMIENTO

PLANO DE DETALLES DE TENDIDO Y ACOMETIDAS DE LUMINARIAS

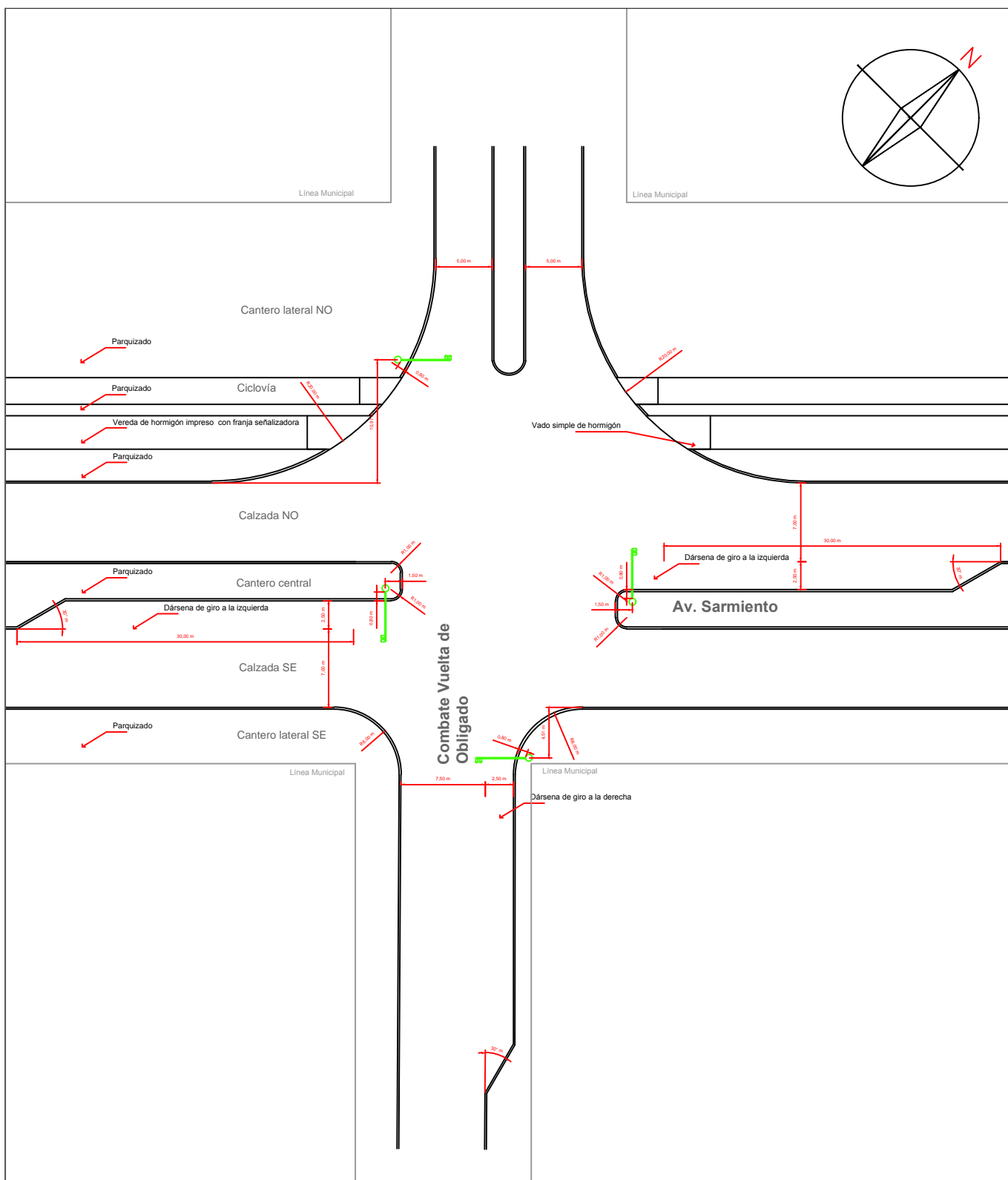


AUTOR:  
AHRNDT, Jonathan Julián

PLANO N° : 07.2

ESCALA : 1:25

FECHA : ABRIL 2019



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE - FACULTAD DE INGENIERÍA**

**TRABAJO FINAL DE ANTEPROYECTO DE REFUNCIONALIZACIÓN CON**

**CICLOVÍA DEL CORREDOR AV. SARMIENTO**

**PLANIMETRÍA DE LA NUEVA INTERSECCIÓN PROPUESTA ENTRE AV.**

**SARMIENTO Y CALLE COMBATE VUELTA DE OBLIGADO**



**AUTOR:**

AHRNDT, Jonathan Julián

**PLANO Nº : 08**

**ESCALA : 1:500**

**FECHA : ABRIL 2019**