“Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho”



**SUBÁREA {{numsubarea}}**

|  |
| --- |
| “{{nameproject}}" |



**2024**

**ÍNDICE**

[1 DESCRIPCIÓN GENERAL 5](#_Toc188218070)

[1.1 UBICACIÓN 5](#_Toc188218071)

[1.2 CARACTERIZACIÓN VIAL 5](#_Toc188218072)

[1.3 DIAGNÓSTICO OPERACIONAL 6](#_Toc188218073)

[2 ANÁLISIS DE DATOS DE CAMPO 6](#_Toc188218074)

[2.1 CONTEO VEHICULAR 6](#_Toc188218075)

[2.1.1 HORA PUNTA VEHICULAR 6](#_Toc188218076)

[2.1.2 HISTOGRAMAS VEHICULARES 7](#_Toc188218077)

[2.1.3 FLUJOGRAMA VEHICULARES DEL SISTEMA 7](#_Toc188218078)

[2.2 CONTEO PEATONAL 7](#_Toc188218079)

[2.2.1 HORA PUNTA PEATONAL 7](#_Toc188218080)

[2.2.2 HISTOGRAMAS PEATONALES 8](#_Toc188218081)

[2.2.3 FLUJOGRAMA PEATONALES 8](#_Toc188218082)

[2.3 COLAS VEHICULARES 8](#_Toc188218083)

[2.3.1 LONGITUDES DE COLAS 9](#_Toc188218084)

[2.4 EMBARQUE Y DESEMBARQUE 9](#_Toc188218085)

[2.4.1 TIEMPOS PROMEDIOS DE EMBARQUE Y DESEMBARQUE 9](#_Toc188218086)

[2.5 SEMAFORIZACIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL 9](#_Toc188218087)

[2.5.1 DIAGRAMA DE MOVIMIENTOS ACTUAL 9](#_Toc188218088)

[2.5.2 PROGRAMACIÓN SEMAFÓRICA ACTUAL 10](#_Toc188218089)

[2.5.3 ESQUEMA DE REPARTO SEMAFÓRICO ACTUAL 10](#_Toc188218090)

[3 MODELO DE MICROSIMULACIÓN DE TRÁNSITO 10](#_Toc188218091)

[3.1 MODELO DE LA SITUACIÓN ACTUAL 10](#_Toc188218092)

[3.1.1 RED ACTUAL 10](#_Toc188218093)

[3.1.2 MATRIZ VEHICULAR DE ORIGEN DESTINO 10](#_Toc188218094)

[3.1.3 CALIBRACIÓN DEL MODELO 11](#_Toc188218095)

[3.2 PROPUESTA 12](#_Toc188218096)

[3.2.1 ESCENARIO DE PROPUESTA DE DISEÑO 12](#_Toc188218097)

[3.2.2 FASES SEMAFÓRICAS PROPUESTAS 12](#_Toc188218098)

[3.2.3 ESQUEMA DE REPARTO SEMAFÓRICO PROPUESTO 12](#_Toc188218099)

[3.2.4 PROGRAMACIÓN SEMAFÓRICA PROPUESTA 13](#_Toc188218100)

[4 RESULTADOS 13](#_Toc188218101)

[4.1 RESULTADOS DEL MODELO 13](#_Toc188218102)

[4.1.1 RESULTADOS POR INTERSECCIÓN DÍA TÍPICO 13](#_Toc188218103)

[4.1.2 RENDIMIENTO DE VEHICULOS EN LA RED DÍA TÍPICO 13](#_Toc188218104)

[4.1.3 RESULTADOS POR INTERSECCIÓN DÍA ATÍPICO 14](#_Toc188218105)

[4.1.4 RENDIMIENTO DE VEHICULOS EN LA RED DÍA ATÍPICO 14](#_Toc188218106)

[4.1.5 RESULTADOS DEL DÍA TÍPICO PEATONAL 14](#_Toc188218107)

[4.1.6 RESULTADOS DEL DÍA ATÍPICO PEATONAL 15](#_Toc188218108)

[4.2 RESUMEN DE RESULTADOS 15](#_Toc188218109)

[5 MAPAS TEMÁTICOS 15](#_Toc188218110)

[5.1 SITUACIÓN ACTUAL 16](#_Toc188218111)

[5.1.1 VELOCIDAD 16](#_Toc188218112)

[5.1.2 DENSIDAD 16](#_Toc188218113)

[5.2 SITUACIÓN PROPUESTA BASE 16](#_Toc188218114)

[5.2.1 VELOCIDAD 16](#_Toc188218115)

[5.2.2 DENSIDAD 16](#_Toc188218116)

[6 CONCLUSIONES 16](#_Toc188218117)

**Contenido de Tablas**

[Tabla N° 1: Listado de intersección de la Sub-Área {{numsubarea}} 5](#_Toc188218118)

[Tabla N° 2: Características físicas de las secciones de la vía 5](#_Toc188218119)

[Tabla N° 3: Fecha y hora de la recolección de datos vehiculares y peatonales 6](#_Toc188218120)

[Tabla N° 4: Hora Punta del Sistema vehicular 6](#_Toc188218121)

[Tabla N° 5: Hora Punta del Sistema vehicular y peatonal 8](#_Toc188218122)

[Tabla N° 6: Fecha y hora de la recolección de datos de longitudes de cola 9](#_Toc188218123)

[Tabla N° 7: Fecha y hora de la recolección de datos de tiempos de fases y ciclos 9](#_Toc188218124)

[Tabla N° 8: Criterios de aceptación para la calibración y validación 11](#_Toc188218125)

[Tabla N° 9: Niveles de Servicio para intersecciones semaforizadas y no semaforizadas 13](#_Toc188218126)

[Tabla N° 10: Resumen de resultados vehiculares de la Sub-Área {{numsubarea}} 15](#_Toc188218127)

[Tabla N° 11: Resumen de resultados de la red peatonal de la Sub-Área {{numsubarea}} 15](#_Toc188218128)

**Contenido de Imágenes**

[Imagen N° 1: Ubicación de la subárea {{numsubarea}} 5](#_Toc188218129)

[Imagen N° 1: Características físicas de las secciones de la via de la subarea {{numsubarea}} 6](#_Toc188218130)

[Imagen N° 3: Modelo de micro simulación de la red actual de la subárea {{numsubarea}} 10](#_Toc188218131)

[Imagen N° 4: Representación gráfica de los orígenes- destinos de la subárea {{numsubarea}} 10](#_Toc188218132)

[Imagen N° 1: Velocidades en Hora Punta {{maxturno}} del día típico de la sub-área {{numsubarea}} – Situación Actual 16](#_Toc188218133)

[Imagen N° 1: Densidades en Hora Punta {{maxturno}} del día típico de la sub-área {{numsubarea}} – Situación Actual 16](#_Toc188218134)

[Imagen N° 7: Velocidades en Hora Punta {{maxturno}} del día típico de la sub-área {{numsubarea}} – Situación Propuesta Base 16](#_Toc188218135)

[Imagen N° 1: Densidades en Hora Punta {{maxturno}} del día típico de la sub-área {{numsubarea}} – Situación Propuesta Base 16](#_Toc188218136)

# DESCRIPCIÓN GENERAL

## UBICACIÓN

La subárea {{numsubarea}} del proyecto “{{nameproject}}" se ubica en el distrito de {{nomdistrito}}. En la siguiente figura se {{presinter}} {{nominterseccion}} ({{codinterseccion}}).

Imagen N° 1: Ubicación de la subárea {{numsubarea}}



Elaborado: Por el equipo técnico de PROTRANSITO

A continuación, en la Tabla N° 1 se presenta la descripción de {{descsubarea}} a la subárea {{numsubarea}} con su respectivo código.

Tabla N° 1: Listado de intersección de la Sub-Área {{numsubarea}}

{**{tabla1}}**

Elaborado: Por el equipo técnico de PROTRANSITO

## CARACTERIZACIÓN VIAL

A continuación, se describen las características principales de la vía en los siguientes cortes:

Tabla N° 2: Características físicas de las secciones de la vía

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Corte | Nombre | Clasificación | Circulación | N° de Carriles | Ancho de Carril |
| **Corte 1-1** | Jirón Cerro Gris | Vía local | bidireccional | 2 carriles | 6 m |
| **Corte 2-2** | Av. Rosa Lozano | Vía Arterial | bidireccional | 4 carriles | 4 m |
| **Corte 3-3** | Jr. Los Geranios | Vía local | bidireccional | 2 carriles | 6 m |

Elaborado: Por el equipo técnico de PROTRANSITO

Imagen N° 2: Características físicas de las secciones de la via de la subarea {{numsubarea}}

COLOCAR IMAGEN REFERENCIAL CON LOS CORTES

Elaborado: Por el equipo técnico de PROTRANSITO

## DIAGNÓSTICO OPERACIONAL

De acuerdo con el diagnostico físico y operacional realizado a cada intersección perteneciente a la subárea en evaluación. Cabe mencionar que en el numeral 8.2. Diagnóstico Operacional del Informe Principal del Estudio de Tránsito se encuentra la metodología utilizada en el presente numeral.

{{operational\_list}}

(FOTOS DE CAMPO)-COMENTARIOS

# ANÁLISIS DE DATOS DE CAMPO

A continuación, se presenta los resultados del procesamiento de los datos de campo de los conteos vehiculares y peatonales, colas vehiculares, embarque y desembarque y programación semafórica. Cabe mencionar que en el numeral 8.1. Trabajo de Campo del Informe Principal del Estudio de Tránsito se encuentra la metodología utilizada del presente numeral.

## CONTEO VEHICULAR

Los conteos vehiculares de {{presinter2}} {{nominterseccion}} ({{codinterseccion}}) se tomaron en el día típico {{dcontet}} y en el día {{dcontea}} en los turnos mañana, tarde y noche, como se muestra a continuación:

Tabla N° 3: Fecha y hora de la recolección de datos vehiculares y peatonales

{{tabla3}}

Elaborado: Por el equipo técnico de PROTRANSITO

Fuente: Estudio de conteo de la empresa consultora

### HORA PUNTA VEHICULAR

A partir de la hora punta vehicular de cada intersección se calcula la hora punta del sistema, y que a su vez ha sido calculada para cada turno (mañana, tarde y noche) y por tipicidad (típico, atípico). La hora punta vehicular del sistema también se considera para análisis peatonal.

{{flujogvmt\_vol\_veh}}

Imagen referencial

Tabla N° 4: Hora Punta del Sistema vehicular

{{tabla2\_vehicular}}

Elaborado: Por el equipo técnico de PROTRANSITO

Fuente: Estudio de conteo de la empresa consultora

{{paragraphs\_ph}}

### HISTOGRAMAS VEHICULARES

El histograma vehicular muestra la variación del volumen vehicular total de la intersección (eje x) por periodos de 15 minutos (eje y); la sumatoria horaria con mayor volumen se considera “Hora Punta” y se encuentra rellenado de color celeste; mientras que, los demás periodos se consideran “Hora Valle” y se encuentran rellenados de color plomo.

* **HISTOGRAMA DÍA TIPICO**

A continuación, se representa gráficamente los histogramas vehiculares del día típico de cada intersección:

{{histogramas\_tip}}

* **HISTOGRAMA DÍA ATIPICO**

A continuación, se representa gráficamente los histogramas vehiculares del día atípico de cada intersección:

{{histogramas\_atip}}

* **HISTOGRAMA DEL SISTEMA**

A continuación, se representa gráficamente los histogramas vehiculares del día de cada intersección:

{{histogramas\_sist\_tip}}

{{histogramas\_sist\_ati}}

* El volumen total del sistema del día típico es de {{sumvoltip}} vehículos; mientras que, el volumen total del sistema del día atípico es de {{sumvolati}} vehículos; por lo tanto, el día de mayor volumen vehicular es el día {{maxtipicidad}}.
* El volumen vehicular del día {{maxtipicidad}} turno mañana es de {{volturnmanana}} veh/h, del turno tarde es de {{volturntarde}} veh/h y del turno noche es {{volturnnoche}} veh/h; por lo tanto, el turno de mayor volumen vehicular es el turno {{maxturno}}.
* En ese sentido, se obtuvo que el turno {{maxturno}} del día {{maxtipicidad}} es el que presenta mayor volumen vehicular.

### FLUJOGRAMA VEHICULARES DEL SISTEMA

A partir de los conteos vehiculares, se generaron flujogramas vehiculares para las horas de máxima demanda punta de cada turno {{presinter2}} {{nominterseccion}} ({{codinterseccion}}). La siguiente imagen nos muestra el flujo vehicular por cada giro en la hora punta {{maxtipicidad}} en el día {{maxtipicidad}}.

Nota: La totalidad de la base de datos de conteos vehiculares, así como los flujogramas para cada hora punta (por turno y tipicidad) se encuentran en el Anexo 1.

{{flujogvmt\_cod\_maxtip\_maxturno}}

{{paragraphs\_flujogramas\_vehiculares}}

## CONTEO PEATONAL

### HORA PUNTA PEATONAL

La hora punta peatonal ha sido calculada a partir de los conteos peatonales en cada turno (mañana, tarde y noche) y por tipicidad (típico, atípico).

{{flujogvmt\_vol\_pea}}

Tabla N° 5: Hora Punta del Sistema vehicular y peatonal

{{tabla2\_peatonal}}

Elaborado: Por el equipo técnico de PROTRANSITO

Fuente: Estudio de conteo de la empresa consultora

{{paragraphs\_ph\_ped}}

### HISTOGRAMAS PEATONALES

El histograma peatonal muestra la variación del volumen peatonal total de la intersección (eje x) por periodos de 15 minutos (eje y); la sumatoria horaria con mayor volumen se considera “Hora Punta” y se encuentra rellenado de color celeste; mientras que, los demás periodos se consideran “Hora Valle” y se encuentran rellenados de color plomo.

* **HISTOGRAMA DÍA TIPICO**

A continuación, se representa gráficamente los histogramas peatonales del día típico de cada intersección:

{{histogramas\_tip\_pea}}

* **HISTOGRAMA DÍA ATIPICO**

A continuación, se representa gráficamente los histogramas peatonales del día atípico de cada intersección:

{{histogramas\_atip\_pea}}

### FLUJOGRAMA PEATONALES

A partir de los conteos peatonales, se generaron flujogramas vehiculares para las horas de máxima demanda punta de cada turno para {{presinter2}} {{nominterseccion}} ({{codinterseccion}}).

Todos los nodos de la intersección {{codinterseccion}} tienen una interacción entre origen-destino ya que existen cruces vehiculares, sin embargo, en la intersección SS-78 en los nodos 4 y 3 no existe un cruce vehicular, por lo tanto, no afecta al comportamiento peatón-vehículo. Asimismo, existen dos cruceros peatonales en la intersección SS-78 habilitados para el cruce entre 1 – 2 y 1 – 4, sin embargo, se encontró que existen líneas de deseo peatonal para el cruce entre 2 y 3.

Tabla N° 7: Movimientos peatonales Sub-Área {{numsubarea}}

{{tabla12}}

Elaborado: Por el equipo técnico de PROTRANSITO

Nota: La totalidad de la base de datos de conteos peatonales, así como los flujogramas para cada hora punta (por turno y tipicidad) se encuentran en el Anexo 2.

{{flujograma\_peat\_max}}

## COLAS VEHICULARES

Las mediciones de las longitudes de cola por cada acceso de {{presinter2}} {{codinterseccion}} ({{nominterseccion}}) fueron tomadas en el día típico {{dcontet}} y en el día atípico {{dcontea}} en los turnos mañana, tarde y noche, como se muestra a continuación.

Tabla N° 6: Fecha y hora de la recolección de datos de longitudes de cola

{{tabla4}}

Elaborado: Por el equipo técnico de PROTRANSITO

Fuente: Estudio de conteo de la empresa consultora

{{queue\_no\_exists}}

### LONGITUDES DE COLAS

A continuación, se proporciona un resumen de las longitudes de cola en el día típico, durante los turnos mañana, tarde y noche. El cuadro presenta un resumen de 30 datos por cada turno, dando como resultado la longitud máxima de la cola, la longitud promedio de la cola y la desviación estándar, para cada sentido y acceso.

{{tabla5}}

Nota: La totalidad de la base de datos de la longitud de cola por turno y tipicidad se encuentran en el Anexo 3.

## EMBARQUE Y DESEMBARQUE

Los tiempos de embarque y desembarque de {{presinter2}} {{codinterseccion}} ({{nominterseccion}}) fueron tomadas en el día típico {{dcontet}} y en el día atípico {{dcontea}} en los turnos mañana, tarde y noche, como se muestra a continuación.

{{tabla6}}

### TIEMPOS PROMEDIOS DE EMBARQUE Y DESEMBARQUE

En las siguientes tablas se muestran los tiempos promedio de tiempo de embarque y desembarque en el día típico por cada sentido y turno (mañana, tarde y noche) en {{presinter2}} {{codinterseccion}} ({{nominterseccion}}). Cada intersección tiene como mínimo 50 datos de tiempos de embarque y desembarque.

{{tabla7}}

Nota: La totalidad de la base de datos de tiempos de embarque y desembarque por turno y tipicidad se encuentran en el Anexo 4.

## SEMAFORIZACIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL

Los tiempos de ciclos y fases semafóricas de {{presinter4}} {{codinterseccion}} ({{nominterseccion}}) fueron tomadas en el día típico {{dcontet}} y en el día atípico {{dcontea}} en los turnos mañana, tarde y noche, como se muestra a continuación.

Tabla N° 7: Fecha y hora de la recolección de datos de tiempos de fases y ciclos

{{tabla8}}

Elaborado: Por el equipo técnico de PROTRANSITO

Fuente: Estudio de conteo de la empresa consultora

### DIAGRAMA DE MOVIMIENTOS ACTUAL

A continuación, se presenta el diagrama de movimientos actuales correspondiente a {{presinter4}} {{nominterseccion}} ({{codinterseccion}}).

{{diagramaList}}

* La fase 1 controla el acceso norte y sur, junto con los peatonales del lado oeste y este
* La fase 2 controla el acceso oeste y este, junto con los peatonales del lado norte y sur.

### PROGRAMACIÓN SEMAFÓRICA ACTUAL

Se presentan las fases y ciclos semafóricos en los turnos mañana, tarde y noche para el día típico y atípico. Las imágenes muestran los tiempos de verde, ámbar y rojo-rojo, para flujo vehicular y peatonal.

{{tabla9}}

{{parrafos\_programacion}}

### ESQUEMA DE REPARTO SEMAFÓRICO ACTUAL

Los esquemas de reparto semafóricos son las configuraciones de tiempos y fases que controlan cómo un semáforo distribuye el derecho de paso entre los distintos flujos vehiculares y peatonales en una intersección. Estos esquemas determinan cuánto tiempo tiene cada dirección de tráfico (o fase) tiene luz verde, roja, y ámbar.

A continuación, se muestra los esquemas de reparto semafórico actual de cada intersección y de los turnos mañana, tarde y noche

{{sigactual}}

# MODELO DE MICROSIMULACIÓN DE TRÁNSITO

## MODELO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

### RED ACTUAL

El modelo de la red actual se realizó en el software Vissim y se modelaron los siguientes elementos:

* Enlaces y conectores que representan las calles y giros, respectivamente.
* Reductores de velocidad que representan las gibas o disminuciones de velocidad en los giros.
* Áreas de conflicto y reglas de prioridad
* Paraderos y rutas de paraderos
* Cruceros peatonales
* Áreas peatonales en los martillos
* Señalización horizontal
* Rutas estáticas según los flujogramas

Imagen N° 3: Modelo de micro simulación de la red actual de la subárea {{numsubarea}}

Elaborado: Por el equipo técnico de PROTRANSITO

### MATRIZ VEHICULAR DE ORIGEN DESTINO

En el numeral 8.3.2. del Informe Principal del Estudio de Tránsito, se describe la metodología del proceso de máxima entropía y la obtención de la matriz vehicular de origen y destino.

A continuación, se representa gráficamente los orígenes – destinos (OD) que se muestran en {{prestablas}}, en {{presinter2}} {{codinterseccion}} que conforman la subárea {{numsubarea}}. {{joinExplanation}}En total, se definieron {{numorig}} orígenes y {{numdesti}} destinos. La mayor afluencia de vehículos se obtuvo en el par origen {{numorigmax}} – destino {{numdestimax}}.

Imagen N° 4: Representación gráfica de los orígenes- destinos de la subárea {{numsubarea}}

Elaborado: Por el equipo técnico de PROTRANSITO

A continuación, se presenta la matriz OD del turno {{maxturno}} del día {{maxtipicidad}}.

{{tabla14}}

### CALIBRACIÓN DEL MODELO

Se establecieron los parámetros de calibración y validación del modelo de simulación, utilizando datos reales para ajustar y verificar su precisión. Para el modelo se ha considerado un comportamiento vehicular de seguimiento vehicular “Wiedemann 74” con parámetros calibrados para el proyecto. A continuación, se detallan los parámetros de conducción y de comportamiento general con los que se calibró el modelo.

Tabla N° 19: Parámetros de calibración

{{tabla15\_1}}

{{tabla15\_2}}

Elaborado por el equipo técnico de PROTRÀNSITO

Para la calibración del modelo de situación actual se consideraron los lineamientos proporcionados en el Manual “Traffic Modelling Guidelines, versión 4.0”. En este sentido, se compararon los flujos del estudio de conteos con los flujos simulados, y se evaluó la diferencia siguiendo los criterios y guías de aceptabilidad dados en tabla presentada a continuación.

Donde:

M = Volumen del modelo

C = Volumen de campo

Tabla N° 8: Criterios de aceptación para la calibración y validación

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Criterio | Descripción del criterio | Directrices de Aceptación |
| 1 | Flujos individuales dentro de 100 veh/h de los conteos para flujos inferiores a 700 veh/h | > 85% de los casos |
| Flujos individuales dentro del 15% de los conteos para flujos de 700 a 2,700 veh/h | > 85% de los casos |
| Flujos individuales dentro de 400 veh/h de los conteos para flujos de más de 2,700 veh/h | > 85% de los casos |
| 2 | GEH < 5 para flujos individuales | > 85% de los casos |

Elaborado: Por el equipo técnico de PROTRANSITO

Fuente: Manual Traffic Modelling Guidelines

Lo modelos empleados para la simulación son estocásticos, lo cual incorpora elementos de incertidumbre y aleatoriedad, representando un comportamiento que no puede ser determinado de manera exacta. Para ello nos apoyamos en la regresión lineal para la calibración en la Identificación de relaciones, estimación de parámetros, reducción de complejidad y ajuste.

Las siguientes tablas muestran las figuras comparativas del GEH (diagrama de dianas) y regresión lineal por tipo de vehículo.

{{tabla16}}

A continuación, se presentan los resultados de GEH y validación de los criterios 1 y 2 para cada tipología vehicular:

{{tabla17}}

En la tabla anterior, todas las tipologías vehiculares analizadas tienen un GEH < 5 y cumplen con criterios 1 y 2 del manual “Traffic Modelling Guidelines, versión 4.0”. En ese sentido, se considera el modelo calibrado.

## PROPUESTA

Con el modelo de la situación actual calibrado y validado se procederá a realizar la modelación propuesta utilizando los mismos parámetros; en ese sentido, la propuesta de diseño geométrico y planes semafóricos se van a implementar tanto para el año base como para el año proyectado (a 3 años).

### ESCENARIO DE PROPUESTA DE DISEÑO

* **Intersección SS-77:**
* Eliminación de conector para giro en “U” en la Av. Agustín La Rosa Lozano tanto en sentido de Sur a Norte como de Norte a Sur.
* Reducción de ancho de links peatonales (cruceros peatonales).
* **Intersección SS-78:**
* Eliminación de link peatonal de cruce inferior en la intersección (Lado Peatonal Sur).
* Reducción de ancho de links peatonales (cruceros peatonales).

Imagen N° 41: Modelo micro simulación de la propuesta de la Sub-Área {{numsubarea}}

Elaborado: Por el equipo técnico de PROTRANSITO

### FASES SEMAFÓRICAS PROPUESTAS

Del numeral 8.3.1.5. Programación Semafórica Propuesta del Informe Principal del Estudio de Tránsito, se menciona la ecuación de Webster para la obtención de los tiempos de ciclo y repartos semafóricos. Así también, del numeral 8.3.6. Optimización de Repartos, Desfases y Tiempos de Ciclo Semafórico del mismo informe, se establecieron los criterios de tiempo mínimo de verde para garantizar la seguridad peatonal, el tiempo de ámbar de 3 s, y el tiempo de todo rojo en función de las condiciones geométricas. Cabe mencionar, que la optimización por controlador y por desfase es un proceso iterativo que se realiza desde el software de microsimulación PTV Vissim.

#### DIAGRAMA DE MOVIMIENTO PROPUESTO

A continuación, se presenta {{presinter5}} de movimientos propuestos correspondiente a {{presinter4}} {{nominterseccion}} ({{codinterseccion}}).

{{diagramaList}}

* La fase 1 controla el acceso norte y sur, junto con los peatonales del lado oeste y este
* La fase 2 controla el acceso oeste y este, junto con los peatonales del lado norte y sur.

### ESQUEMA DE REPARTO SEMAFÓRICO PROPUESTO

A continuación, se muestra los esquemas de reparto semafórico propuesto de cada intersección y de los turnos mañana, tarde y noche.

{{sigpropuesto}}

Nota: Se usará esta programación para los escenarios en el año base y a 3 años.

### PROGRAMACIÓN SEMAFÓRICA PROPUESTA

Se presentan la programación semafórica propuesta con las fases y ciclos semafóricos en los turnos mañana, tarde y noche para el día típico y atípico.

{{tabla18}}

# RESULTADOS

## RESULTADOS DEL MODELO

El Nivel de Servicio (Calidad del Transporte) corresponde a los niveles de calidad del transporte que van desde la A a la F, que se asignan a movimientos y enlaces, representando una densidad de valor (unidades de vehículos/milla/carril) (PTV Group 2024). Esta clasificación se basa en el atributo de resultado ‘Demora promedio del vehículo’. Además, el rango actual de valores para el retraso del vehículo varía según el tipo de esquema de Nivel de Servicio del nodo, ya sea Semafórico o No Semaforizado como se presenta en la Tabla N°31. El Nivel de Servicio en Vissim es comparable al definido en el Manual de Capacidad de Carreteras Americano de 2010 (HCM 2010). Se presentan los niveles de servicio en la siguiente tabla:

Tabla N° 9: Niveles de Servicio para intersecciones semaforizadas y no semaforizadas

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Nivel de Servicio** | **Intersecciones Semaforizadas** | **Intersecciones No Semaforizadas** |
| LOS\_A | demora < 10 s | |
| LOS\_B | > 10 s a 20 s | > 10 s a 15 s |
| LOS\_C | > 20 s a 35 s | > 15 s a 25 s |
| LOS\_D | > 35 s a 55 s | > 25 s a 35 s |
| LOS\_E | > 55 s a 80 s | > 35 s a 50 |
| LOS\_F | > 80 | > 50 s |

Fuente: Adaptado del Manual de PTV Vissim 2024, PTV Group 2024

Las siguientes tablas muestran los rendimientos de los vehículos en la red, peatones en la red y resultados de los nodos en cada Hora Punta de cada turno.

### RESULTADOS POR INTERSECCIÓN DÍA TÍPICO

Son los resultados o indicadores que se obtienen de cada intersección y simboliza en qué condiciones se encuentra operando y el nivel de congestión; además, mide la calidad del servicio basado en la demora vehicular.

* **HORA PUNTA MAÑANA**

{{paragraph\_nodo\_tip\_hpm}}

{{result\_nodo\_tip\_hpm}}

* **HORA PUNTA TARDE**

{{paragraph\_nodo\_tip\_hpt}}

{{result\_nodo\_tip\_hpt}}

* **HORA PUNTA NOCHE**

{{paragraph\_nodo\_tip\_hpn}}

{{result\_nodo\_tip\_hpn}}

### RENDIMIENTO DE VEHICULOS EN LA RED DÍA TÍPICO

Son los resultados o indicadores vehiculares que se obtienen de toda la red (súbarea) representa en qué condiciones se encuentra operando el sistema.

* **HORA PUNTA MAÑANA**

{{paragraph\_veh\_tip\_hpm}}

{{result\_veh\_tip\_hpm}}

* **HORA PUNTA TARDE**

{{paragraph\_veh\_tip\_hpt}}

{{result\_veh\_tip\_hpt}}

* **HORA PUNTA NOCHE**

{{paragraph\_veh\_tip\_hpn}}

{{result\_veh\_tip\_hpn}}

### RESULTADOS POR INTERSECCIÓN DÍA ATÍPICO

Son los resultados o indicadores que se obtienen de cada intersección y simboliza en qué condiciones se encuentra operando y el nivel de congestión; además, mide la calidad del servicio basado en la demora vehicular.

* **HORA PUNTA MAÑANA**

{{paragraph\_nodo\_ati\_hpm}}

{{result\_nodo\_ati\_hpm}}

* **HORA PUNTA TARDE**

{{paragraph\_nodo\_ati\_hpt}}

{{result\_nodo\_ati\_hpt}}

* **HORA PUNTA NOCHE**

{{paragraph\_nodo\_ati\_hpn}}

{{result\_nodo\_ati\_hpn}}

### RENDIMIENTO DE VEHICULOS EN LA RED DÍA ATÍPICO

Son los resultados o indicadores vehiculares que se obtienen de toda la red (súbarea) representa en qué condiciones se encuentra operando y el nivel de congestión; además, mide la calidad del servicio basado en la demora vehicular.

* **HORA PUNTA MAÑANA**

{{paragraph\_veh\_ati\_hpm}}

{{result\_veh\_ati\_hpm}}

* **HORA PUNTA TARDE**

{{paragraph\_veh\_ati\_hpt}}

{{result\_veh\_ati\_hpt}}

* **HORA PUNTA NOCHE**

{{paragraph\_veh\_ati\_hpn}}

{{result\_veh\_ati\_hpn}}

### RESULTADOS DEL DÍA TÍPICO PEATONAL

Son los resultados o indicadores peatonales que se obtienen de toda la red (súbarea), representa en qué condiciones se encuentra operando el sistema.

* **HORA PUNTA MAÑANA**

{{paragraph\_pea\_tip\_hpm}}

{{result\_pea\_tip\_hpm}}

* **HORA PUNTA TARDE**

{{paragraph\_pea\_tip\_hpt}}

{{result\_pea\_tip\_hpt}}

* **HORA PUNTA NOCHE**

{{paragraph\_pea\_tip\_hpn}}

{{result\_pea\_tip\_hpn}}

### RESULTADOS DEL DÍA ATÍPICO PEATONAL

Son los resultados o indicadores peatonales que se obtienen de toda la red (súbarea), representa en qué condiciones se encuentra operando el sistema.

* **HORA PUNTA MAÑANA**

{{paragraph\_pea\_ati\_hpm}}

{{result\_pea\_ati\_hpm}}

* **HORA PUNTA TARDE**

{{paragraph\_pea\_ati\_hpt}}

{{result\_pea\_ati\_hpt}}

* **HORA PUNTA NOCHE**

{{paragraph\_pea\_ati\_hpn}}

{{result\_pea\_ati\_hpn}}

## RESUMEN DE RESULTADOS

A continuación, se presenta una tabla resumen de la Hora Punta Mañana (HPM), Hora Punta Tarde (HPT) y Hora Punta Noche (HPN), para el día típico; y la Hora Punta Mañana (HPM), Hora Punta Tarde (HPT) y Hora Punta Noche (HPN), para el día típico.

Tabla N° 10: Resumen de resultados vehiculares de la Sub-Área {{numsubarea}}

{{summaryVehicle}}

Elaborado: Por el equipo técnico de PROTRANSITO

Tabla N° 11: Resumen de resultados de la red peatonal de la Sub-Área {{numsubarea}}

{{summaryPedestrian}}

Elaborado: Por el equipo técnico de PROTRANSITO

# MAPAS TEMÁTICOS

En los siguientes mapas temáticos se presentan los resultados de velocidad y densidad obtenidos a partir del modelo

de simulación para la situación actual y la propuesta en el escenario con más volumen vehicular.

## SITUACIÓN ACTUAL

### VELOCIDAD

A continuación, se presenta el mapa temático del rango de velocidades en el escenario de Hora Punta {{maxturno}} que corresponde al escenario con más volumen vehicular. El diagrama ilustra las velocidades medias en la red, el color verde representa el desarrollo de mayores velocidades y el color rojo indica un tránsito lento.

Imagen N° 5: Velocidades en Hora Punta {{maxturno}} del día típico de la sub-área {{numsubarea}} – Situación Actual

Elaborado: Por el equipo técnico de PROTRANSITO

### DENSIDAD

A continuación, se presenta el mapa temático del rango de densidades en el escenario de Hora Punta {{maxturno}} que corresponde al escenario con más volumen vehicular. El diagrama ilustra las densidades medias en la red, el color blanco representa menor concentración de carga vehicular y el color azul oscuro indica mayor concentración de carga vehicular.

Imagen N° 6: Densidades en Hora Punta {{maxturno}} del día típico de la sub-área {{numsubarea}} – Situación Actual

Elaborado: Por el equipo técnico de PROTRANSITO

## SITUACIÓN PROPUESTA BASE

### VELOCIDAD

A continuación, se presenta el mapa temático del rango de velocidades en el escenario de Hora Punta {{maxturno}} que corresponde al escenario con más volumen vehicular para la situación propuesta base.

Imagen N° 7: Velocidades en Hora Punta {{maxturno}} del día típico de la sub-área {{numsubarea}} – Situación Propuesta Base

Elaborado: Por el equipo técnico de PROTRANSITO

### DENSIDAD

A continuación, se presenta el mapa temático del rango de densidades en el escenario de Hora Punta {{maxturno}} que corresponde al escenario con más vehicular para la situación propuesta base.

Imagen N° 8: Densidades en Hora Punta {{maxturno}} del día típico de la sub-área {{numsubarea}} – Situación Propuesta Base

Elaborado: Por el equipo técnico de PROTRANSITO

# CONCLUSIONES

* De acuerdo con lo obtenido en el histograma del sistema, el turno {{maxturno}} del día {{maxtipicidad}} es el que tiene mayor volumen vehicular, siendo el escenario utilizado para la calibración del modelo.
* En el diagnóstico operacional de las intersecciones, se evidenció Observaciones de campo (diagnostico operacional).
* El GEH para cada movimiento es menor al 5 % y cumple los criterios 1 y 2 del manual “Traffic Modelling Guidelines, versión 4.0”, lo cual representa la calibración de la sub-área.
* Las propuestas de diseño geométrico vial planteadas en las intersecciones {{codinterseccion}} mejoran la accesibilidad peatonal. Además, las programaciones semafóricas propuestas mejoran las demoras, colas, y tiempos de viaje, teniendo niveles de servicio A, B, C y D.

{{conclusion\_queue}}

{{conclusion\_los}}

{{anexosList}}