

Pontificia Universidad Católica de Valparaíso
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería de Transporte



**Propuesta de Automatización para el Tránsito Eficiente en el
Gate-Control del Puerto Terrestre Los Andes Mediante
Reconocimiento Óptico**

Proyecto presentado como requisito parcial para la obtención del Título de
Ingeniero de Transporte

Alumno: Jorge Hernán González Zamora
Profesor Guía: Eduardo Enrique Baeza Guzmán

Valparaíso, julio 2020

Agradecimientos

Al finalizar esta etapa universitaria, quiero agradecer a mis cercanos que siempre estuvieron con su apoyo incondicional, en especial a mi pareja, hermano, hermana, padre y madre. Gracias totales, ustedes fueron el pilar que soporto el esfuerzo de años. Es más, con ustedes conocí lo que es realmente el infinito, no matemáticamente, sino que, con cada mensaje, llamado, palabras de ánimo que no tenían límites o término me impulsaban a seguir adelante.

A su vez, quiero agradecer a mis profesores de universidad, en especial a mi profesor guía y profesor de ramos económicos, quienes me enseñaron que existe la vocación y entregaron su confianza. Demostrándome que el enseñar es lo primordial, no solo a los alumnos que se tengan, sino que a toda persona que quiera aprender, el conocimiento es una puerta, ventana, agujero o espacio que impulsa al ser humano a cumplir sus sueños y ser libres.

Índice

Índice	i
Índice de tablas	iv
Índice de figuras.....	v
Glosario.....	vii
Lista de abreviaturas y siglas	viii
Lista de símbolos	xi
Resumen.....	xii
1 Introducción	1
1.1 Antecedentes.....	1
1.2 Situación problema	3
1.3 Justificación del problema	3
1.4 Objetivos.....	4
1.4.1 Objetivo general.....	4
1.4.2 Objetivos específicos	4
1.5 Metodología	5
1.6 Alcances y límites.....	6
1.7 Estructura del proyecto	7
2 Marco Teórico.....	8
2.1 Comercio internacional.....	8
2.2 Transporte	9
2.2.1 Transporte terrestre internacional	9
2.2.2 Transporte por carretera.....	10
2.2.3 Unión Internacional de Transporte por Carretera	10
2.3 Vehículo de transporte de mercancías por carretera	10
2.3.1 Tipos de camiones	11
2.3.2 Camiones por tipo de mercancía que transportan.....	11
2.4 Red vial nacional	13
2.4.1 Tipos de rutas.....	13
2.4.2 Tipos de vías	14
2.5 Paso fronterizo terrestre	15
2.6 Estaciones de transferencia.....	15
2.6.1 Capacidad de estación de transferencia	15
2.6.2 Puertos	16
2.6.3 Importancia de los puertos	16
2.6.4 Puerto terrestre.....	16
2.6.5 Fricción portuaria.....	17
2.6.6 <i>Gate-control</i>	18
2.7 Complejos aduaneros.....	18
2.7.1 Organismos fiscalizadores del Estado	18
2.7.2 Zona primaria.....	19

2.8	Automatización.....	19
2.8.1	Importancia de la automatización.....	19
2.8.2	Tecnologías de la información aplicadas al reconocimiento óptico.....	20
2.8.3	Equipos que se utilizan en la automatización.....	20
2.8.4	Lenguaje de programación.....	21
2.9	Sensores utilizados en la industria portuaria.....	22
2.10	Reconocimiento óptico de caracteres.....	22
2.11	Beneficios y costos.....	22
2.11.1	Beneficios.....	22
2.11.2	Costos.....	23
2.11.3	Proyecto de inversión.....	23
3	Estado del arte.....	24
3.1	Tecnologías de la información en smart home.....	24
3.2	Tecnología en carreteras y estacionamientos.....	24
3.3	Puertos y terminales de contenedores.....	26
4	Descripción y análisis de la situación actual del PTLA.....	31
4.1	Comercio internacional en Sudamérica.....	31
4.1.1	Puertos latinoamericanos/sudamericanos.....	31
4.1.2	Importancia del PTLA para el comercio internacional.....	32
4.2	Rutas de conexión al PTLA.....	33
4.3	Infraestructura del PTLA.....	34
4.3.1	Infraestructura de ingreso-salida del PTLA.....	35
4.3.2	Parqueaderos de vehículos de carga.....	37
4.4	Dimensiones de las estructuras del PTLA.....	38
4.5	Capacidad de parqueo del PTLA.....	39
4.6	Servicios que presta el PTLA.....	39
4.6.1	Servicios gratuitos.....	39
4.6.2	Servicios comerciales.....	41
4.7	Horarios de atención de las unidades y áreas del PTLA.....	42
4.8	Servicio de ingreso y salida del PTLA.....	43
4.9	Control de ingreso-salida de vehículos.....	44
4.10	Gate-control del PTLA.....	45
4.10.1	Elementos del <i>gate-control</i> del PTLA.....	45
4.10.2	Operaciones en el <i>gate-control</i> del PTLA.....	46
4.10.3	Sistema de Gestión Puerto Terrestre.....	47
4.10.4	Sistema de Control Plaza de Aparcamiento.....	50
4.10.6	Sistema de usuarios del PTLA.....	51
4.10.7	Sistema de Registro de Operaciones de Transporte Terrestre.....	54
4.10.8	Medición de tiempo en el <i>gate-control</i> del PTLA.....	56
4.10.9	Modelo operacional del <i>gate-control</i>	58
4.10.10	Visibilidad del <i>gate-control</i> del PTLA.....	60
4.11	Tipos de placas patentes que ingresan-salen del PTLA.....	62

4.12 Ingreso de camiones al PTLA.....	63
4.13 Porcentaje de inspección de mercancías.....	64
4.14 Tiempos de servicios de inspección en el PTLA.....	65
4.15 Horas de estadía mensual de camiones en el PTLA.....	65
5 Diagnóstico de la operatividad del PTLA.....	67
5.1 Aspecto e influencias del entorno.....	67
5.2 Aspecto estructural y operativo.....	68
6 Propuestas para automatizar el <i>gate-control</i> en el PTLA.....	70
6.1 Sistema automático de reconocimiento de placas patentes.....	70
6.1.1 Sensores a utilizar en el <i>gate-control</i> del PTLA.....	71
6.1.2 Cámaras y accesorios a utilizar en el PTLA.....	73
6.1.3 Reconocimiento óptico de caracteres.....	76
6.1.4 Redes de comunicación entre los dispositivos.....	76
6.1.5 Sistemas de visualización.....	78
6.1.6 Código de programación alfanumérico de fotografías de placas patentes.....	78
6.1.7 Implementación del código de programación.....	79
6.1.8 Análisis de sensibilidad de lectura de placas patentes.....	81
7 Estudio de inversión a nivel de perfil para el PTLA.....	82
7.1 Costos equipos sistema automático de reconocimiento de placas patentes.....	82
7.2 Inversión en instrumentos y equipos de reconocimiento de placas patentes.....	85
8 Implantación del sistema en el <i>gate-control</i> del PTLA.....	89
9 Conclusiones y trabajos futuros.....	93
9.1 Conclusión.....	93
9.2 Trabajos futuros.....	94
Bibliografía.....	95
Anexos.....	108
Anexo 1: Periodo de cierre paso fronterizo Los Libertadores.....	108
Anexo 2: Pasos fronterizos habilitados permanentemente en Chile.....	110
Anexo 3: Documentación.....	112
Anexo 4: Formulario de registro de tiempos en el <i>gate-control</i>	118
Anexo 5: Cantidad y tiempos de inspección en PTLA.....	129
Anexo 6: Pantallazo SCC del PTLA.....	130
Anexo 7: Características de las cámaras.....	131
Anexo 8: Códigos de programación detector alfanumérico de placas patentes.....	135
Anexo 9: Imágenes de la implementación del código de programación.....	152
Anexo 10: Placas patentes analizadas por el código de programación.....	153

Índice de tablas

Tabla 3.1: Resumen de las investigaciones	30
Tabla 4.1: Total de camiones que ingresan/salen del país por Los Libertadores	32
Tabla 4.2: Estacionamientos para camiones PTLA	39
Tabla 4.3: Horarios de atención del PTLA	43
Tabla 4.4: Tiempo de permanencia en minutos de los camiones en el <i>gate-control</i> del PTLA	58
Tabla 4.5: Historial de ingreso de camiones al PTLA	63
Tabla 4.6: Horas promedio de estadía de camiones en el PTLA	66
Tabla 7.1: Valor de sensores y equipos complementarios	82
Tabla 7.2: Costos cámaras y accesorios para sistema óptico	83
Tabla 7.3: Costos sistema de visualización y hardware de la terminal automatizada	83
Tabla 7.4: Costos cableado de inter-conexión para sistema de reconocimiento óptico	84
Tabla 7.5: Costos del sistema de control del PTLA	84
Tabla 7.6: Costos del <i>software</i> OCR	85
Tabla 7.7: Inversión en equipos e instrumentos con lazo inductivo	85
Tabla 7.8: Inversión en equipos e instrumentos con sensor de masa metálica	86
Tabla 7.9: Inversión en equipos e instrumentos con sensor fotoeléctrico	86
Tabla 8.1: Registro de tiempo de operaciones en el <i>gate-control</i>	91
Tabla A1.1: Historial cierre Los Libertadores año 2017	108
Tabla A1.2: Historial cierre Los Libertadores año 2018	109
Tabla A2.1: Pasos fronterizos habilitados permanentemente	110
Tabla A4.1: Formulario de registro de tiempos de camiones en el <i>gate-control</i> del PTLA... ..	118
Tabla A4.2: Registro de tiempos en el <i>gate</i> número 1 (ingreso de camiones)	119
Tabla A4.3: Registro de tiempos en el <i>gate</i> número 2 (ingreso de camiones)	120
Tabla A4.4: Registro de tiempos en el <i>gate</i> número 3 (ingreso de camiones)	121
Tabla A4.5: Registro de tiempos en el <i>gate</i> número 4 (salida de camiones)	122
Tabla A4.6: Registro de tiempos en el <i>gate</i> número 1 (ingreso de camiones)	123
Tabla A4.7: Registro de tiempos en el <i>gate</i> número 2 (ingreso de camiones)	124
Tabla A4.8: Registro de tiempos en el <i>gate</i> número 3 (ingreso de camiones)	125
Tabla A4.9: Registro de tiempos en el <i>gate</i> número 4 (salida de camiones)	126
Tabla A4.10: Tiempo de conexión de los sistemas del <i>gate-control</i> importaciones	127
Tabla A4.11: Tiempo de conexión de los sistemas del <i>gate-control</i> exportaciones	128
Tabla A5.1: Total de camiones inspeccionados en el PTLA	129
Tabla A5.2: Tiempos promedios de los servicios fiscalizadores [minutos]	129
Tabla A10.1: Prueba de sensibilidad de placas patentes	153

Índice de figuras

Figura 3.1: Cantidad de estudios, investigaciones y proyectos	29
Figura 4.1: Mapa, principales rutas de mercancías conectadas al PTLA	33
Figura 4.2: <i>Layout</i> Puerto Terrestre Los Andes.....	34
Figura 4.3: Visualización ingreso al PTLA desde la 57-CH	35
Figura 4.4: <i>Layout</i> ingreso al recinto portuario	36
Figura 4.5: <i>Layout</i> control de acceso al recinto portuario	37
Figura 4.6: <i>Layout</i> áreas de parqueo	38
Figura 4.7: Elementos del <i>gate-control</i> del PTLA	46
Figura 4.8: Boleta de ingreso al PTLA	47
Figura 4.9: Información de placas patentes en MIC/DTA.....	48
Figura 4.10: Información de placas patentes camión sustituto en MIC/DTA	49
Figura 4.11: Datos choferes y mercancía en MIC/DTA.....	50
Figura 4.12: Identificación de calles PTLA.....	51
Figura 4.13: Ventanilla de ingreso al SCC	52
Figura 4.14: Ventanilla de trazabilidad del SCC	53
Figura 4.15: Sección fija de la ventanilla de trazabilidad del SCC	53
Figura 4.16: Ventanilla de ingreso al SIROTE.....	54
Figura 4.17: Ventanilla de monitoreo de operaciones aduaneras del SIROTE	55
Figura 4.18: Modelo operacional del SIROTE.....	56
Figura 4.19: Diferenciación de las pistas del PTLA para registro en formulario de tiempos ..	57
Figura 4.20: Modelo operacional <i>gate-control</i> ingreso de importación	59
Figura 4.21: Modelo operacional <i>gate-control</i> ingreso exportación	59
Figura 4.22: Modelo operacional <i>gate-control</i> salida de camiones.....	60
Figura 4.23: Distancia línea de detención al <i>gate-control</i>	61
Figura 4.24: Medición de distancia desde línea de detención en terreno	61
Figura 4.25: Principales placas patentes que ingresan-salen del PTLA	62
Figura 4.26: Ejemplo placa patente MERCOSUR	63
Figura 4.27: Horas cerrado el paso Los Libertadores.....	64
Figura 6.1: Imagen sensor lazo inductivo en pavimento	71
Figura 6.2: Imagen de sensor de masa metálica	72
Figura 6.3: Sensor óptico reflexivo con emisor y receptor separado.....	72
Figura 6.4: Imagen de sensor óptico reflexivo con emisor y receptor juntos	73
Figura 6.5: Cámara modelo ITC237PW1BIR	74
Figura 6.6: Cámara modelo DS-2CD4A26FWD-IZ (H) (S)	74
Figura 6.7: Cámara modelo DH-HAC-HFW1200D.....	75
Figura 6.8: Cámara modelo SharpV AutoVu	75
Figura 6.9: Imagen conexiones <i>Recommended Standard</i>	77
Figura 6.10: Imágenes conexión Ethernet/ip	77
Figura 6.11: Imagen de los procesos realizados para reconocer la placa patente.....	80

Figura 6.12: Respuesta final del código posible patente detectada	80
Figura 6.13: Resultados prueba de sensibilidad de lectura de placas patentes	81
Figura 7.1: Valores en UF de los sistemas de automatización	88
Figura 8.1: Modelo operacional del <i>gate-control</i> automatizado.....	90
Figura 8.2: Comparación de tiempos de ingreso de la situación base versus automatizada.....	91
Figura 8.3: Comparación de tiempos de salida de la situación base versus automatizada	92
Figura A3.1: CRT o carta de porte	112
Figura A3.2: Manifiesto internacional de Carga por Carretera MIC/DTA	113
Figura A3.3: Papeleta de recepción de mercancías	114
Figura A3.4: Papeleta de entrega de mercancías	115
Figura A3.5: Documento Único de Salida/ DUS.....	116
Figura A3.6: Declaración de Ingreso / DIN.....	117
Figura A6.1: Pantallazo sistema SCC con todas las operaciones	130
Figura A7.1: Características cámara modelo ITC237PW1BIR.....	131
Figura A7.2: Características cámara modelo DS-2CD4A26FWD-IZ (H) (S).....	132
Figura A7.3: Características cámara modelo DH-HAC-HFW1200D	133
Figura A7.4: Características cámara modelo SharpV AutoVu.....	134
Figura A9.1: Variables de entorno <i>Python</i>	152
Figura A9.2: Instalar extensión <i>numpy</i> en símbolos del sistema.....	152
Figura A9.3: Ingreso al IDLE de <i>Python</i>	152

Glosario

Cuello de botella	Es una fase de tránsito más lento que otros, que ralentiza el proceso de tránsito global de camiones.
Deslindes	Derecho que corresponde al propietario de un terreno para establecer sus límites.
<i>Ethernet</i>	Es un estándar de redes de área local para computadores con acceso múltiple.
<i>Hardware</i>	Conjunto de elementos físicos que forman un sistema informático.
Inductancia	Es la medida de la oposición a un cambio de corriente de un inductor o bobina que almacena energía en presencia de un campo magnético.
Lastre	Corresponde a los camiones que transitan sin carga.
Parqueo	Es la búsqueda de promover la rotación en el estacionamiento de vehículos.
<i>Script</i>	Es un documento que contiene instrucciones, escritas en códigos de programación.
<i>Software</i>	Componentes lógicos y programas de un sistema informático.
Tara	Es el peso del camión sin incluir el peso del producto.
Unitarización	Es la agrupación de cargas o mercaderías, con el fin exclusivo de facilitar su transporte.

Lista de abreviaturas y siglas

ANPRS	<i>Automatic Number Plate Recognition System</i>
BM	Banco Mundial
BPMN	<i>Business Process Modeling Notation</i>
CH	Ruta Internacional
CNDC	Confederación de Dueños de Camiones de Chile
CRT	Carta de Porte Internacional por Carretera
DDR3	<i>Double Data Rate Type Three</i>
DIN	Declaración de Ingreso Nacional
DSRC	<i>Dedicated Short-Range Communications</i>
DUS	Documento Único de Salida
EFA	Encuesta de Factor Asociado
FIT	Foro Internacional de Transporte
FEPASA	Ferrocarril del Pacifico S.A
GNSS	<i>Global Navigation Satellite System</i>
GPS	<i>Global Positioning System</i>
h	Hora(s)
HD	<i>High Definition</i>
HMI	<i>Human Machine Interface</i>
IDLE	<i>Integrated Development Environment for Python</i>
IE	Inversión Extranjera
IED	<i>Infrared Emitting Diode</i>
IMO	<i>International Maritime Organization</i>
IoT	<i>Internet of Things</i>
IO	Internet de los Objetos
IRU	<i>World Road Transport Organisation</i>
Kbps	Kilobit por segundo
km	Kilómetros

KPI	<i>Key Performance Indicator</i>
LPI	Límite Político Internacional
LPR	<i>Licence Plate Recognition</i>
LTL	<i>Less Than Truckload</i>
Mbps	Megabit por segundo
Mhz	Megahercio
MIC/DTA	Manifiesto Internacional de Carga/ Declaración de Tránsito Aduanero
min	Minuto(s)
MOP	Ministerio de Obras Públicas
MTT	Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones
n°	Número
OBU	<i>On Board Unit</i>
OCR	<i>Optical Character Recognition</i>
OGUC	Ordenanza General de Urbanismo y Construcción
OMA	Organización Mundial de Aduanas
OMC	Organización Mundial del Comercio
ONU	Organización de las Naciones Unidas
OSI	<i>Open Systems Interconnection</i>
PC	<i>Personal Computer</i>
PDI	Policía de Investigaciones de Chile
PNG	<i>Portable Network Graphics</i>
PSD	<i>Position Sensitive Detector</i>
PTLA	Puerto Terrestre Los Andes Sociedad Concesionaria S.A
RDA	Recinto Deposito Aduanero
REDEVU	Recomendaciones Diseño de Elementos de Infraestructura Vial Urbana
RFID	<i>Radio Frequency Identification</i>
RN	Ruta Nacional
RVN	Red Vial Nacional
S.A.	Sociedad Anónima

SAG	Servicio Agrícola y Ganadero
SCC	Sistema de Consulta de Clientes
seg	Segundo(s)
SGPT	Sistema de Gestión Puerto Terrestre
SICEX	Sistema Integrado de Comercio Exterior
SII	Servicio de Impuestos Internos
SIROTE	Sistema de Registro de las Operaciones de Transporte Terrestre
SNA	Servicio Nacional de Aduanas
SMS	<i>Short Message Service</i>
CPA	Control Plaza de Parqueo
SSA	Servicio de Salud Aconcagua del Ministerio de Salud
TICs	Tecnología de Información y Comunicación
TOS	<i>Terminal Operating System</i>
UF	Unidad de Fomento
UPF	Unidad de Pasos Fronterizos
USB	<i>Universal Serial Bus</i>
WDR	<i>Wide Dynamic Range</i>
WiFi	<i>Wireless Fidelity</i>

Lista de símbolos

€	Euro
\$	Peso chileno
%	Porcentaje
"	Pulgadas

Resumen

En Chile el transporte de mercancías por carretera, específicamente en el que se utilizan vehículos pesados, es el más utilizado en el movimiento de carga en distancias medias o cortas, además es un medio versátil y flexible dada sus características. Los vehículos que se utilizan son camiones principalmente, los que circulan por los caminos y rutas del territorio nacional que cuenta con una distancia aproximada de 85.221 km.

Dadas las ventajas potenciales del transporte por carretera se hace necesario analizar el punto de fricción en la liberación de mercancías, para que estas puedan ingresar-salir del país. Este punto de fricción se materializa con la estación de transferencia ubicada en la ruta Los Libertadores, cercana al paso fronterizo entre Chile y Argentina. El que se encuentra expuesto a diferentes cambios climáticos, dada su ubicación geográfica en la Cordillera de Los Andes.

El Puerto Terrestre Los Andes Sociedad Concesionaria S.A es el complejo aduanero terrestre más importante y grande a nivel nacional, por tanto es de suma importancia mejorar la eficiencia en el *gate-control* de éste, ya que las colas que se generan al ingreso-salida afectan el rendimiento.

Este proyecto, presenta una propuesta metodológica enfocada en la automatización, con utilización de tecnologías de la información en la entrada-salida del *gate-control*. Se propone la utilización de sistemas de reconocimiento óptico de placa patente. Esto se consigue con información histórica de las entradas y salidas, tiempos de permanencia al interior del puerto y el *gate-control* del PTLA. Con todo, se propone la implementación del sistema de reconocimiento de placas patentes, que luego de efectuar las pruebas, reporta una reducción del tiempo de estadía en el *gate-control* en un 79,11% para el ingreso y 47,08% en la salida.

Palabras claves: *automatización en puertos terrestres, gate-control, sistema de reconocimiento, tecnología de la información, transporte de carga por carretera.*

1 Introducción

El Puerto Terrestre Los Andes Sociedad Concesionaria S.A desde ahora nombrado como PTLA, es una concesión efectuada el año 2005 por Cointer principalmente con un 89% de la licitación, cabe destacar que Cointer es una empresa perteneciente al Grupo Azvi (Cointer, 2019). Es un centro aduanero terrestre y paso obligado para camiones con mercancías ya sea de exportación o importación, que transitan por la frontera de Chile con Argentina a través del paso Los Libertadores (MOP, 2004).

El puerto al ser un centro de actividad que afecta al comercio internacional y al MERCOSUR, por su despliegue de medidas de fiscalizaciones e inspecciones (Conferencia de las Naciones Unidas, 2017) y su ubicación cercana a la frontera con Argentina, es que se considera un paso obligado de mercancías (Consejo Políticas Infraestructura, 2017). Por lo tanto, todo puerto tiene fricciones ya sea en el proceso de liberación de mercancía como en el proceso administrativo interno, los que generan cuellos de botellas que impactan directamente al rendimiento portuario (Fernández, 2018), estas fricciones también son llevadas a cabo por la participación de entes reguladores del Estado, como lo es el Servicio Nacional de Aduanas, Servicio Agrícola y Ganadero, entre otros (Sicex, 2018).

Para la decisión de una solución a la fricción portuaria detectada en el ingreso-salida de camiones, se realiza el análisis del funcionamiento del *gate-control* y sistemas que intervienen en este. Por ende el proyecto solo se enfoca en dar solución a ese punto específico de fricción, es decir, el *gate-control*, ya que es en este donde se provocan colas. Luego se realiza la recolección histórica de datos sobre la inversión de equipos e instrumentos para automatizar.

1.1 Antecedentes

El PTLA, se emplaza en una superficie de aproximadamente 24,50 hectáreas en el sector El Sauce, a 6 km al Oriente de la comuna de Los Andes, al costado sur de la carretera Ruta 60-CH (MundoMarítimo, 2002), con conexión a la Ruta 57-CH. Este se concesiona con fecha 23

de febrero de 2005 y cuenta con una duración de 240 meses, la adjudicación del puerto es de la sociedad conformada por Cointer Chile S.A perteneciente al grupo Azvi (Cointer, 2019), Inversiones Grupo Herrero León y Azvi Chile S.A; con una inversión de 26 Millones € (MOP, 2018).

Considerando que el terreno en el cual está ubicado el Puerto, presenta deslindes con el sector expropiado por la Corporación de Reforma Agraria, la ruta 57-CH, el terraplén para el paso ferroviario utilizado por FEPASA principalmente y el ex fundo Santa Ester. Debido a lo mencionado anteriormente el puerto no se puede expandir estructuralmente (MOP, 2004). Consecuentemente los principales objetivos del PTLA son descongestionar y descontaminar la ciudad de Los Andes, crear un centro de servicios integrales para la carga, camiones y conductores, cercano a la ciudad de Los Andes con instalaciones adecuadas a la dinámica y crecimiento esperado, del tráfico de carga internacional (MOP, 2004).

Entonces un punto importante para el aumento de eficiencia en los puertos es el *gate-control* dada la operación de entrada-salida de camiones, ya que es ahí donde se mide el rendimientos de una terminal (Yichang et al, 2012). Considerando que en el PTLA, la operación del *gate-control* es manual a través de Administrativos-Operacionales quienes crean el enlace a los sistemas de registro del puerto y aduanas.

De hecho el PTLA, al estar ubicado cercano al paso fronterizo con mayor transferencia de cargas, además de su exposición a los cambios climáticos de la Cordillera de Los Andes es que debe absorber flujo de vehículos pesados con mercancías de diversa naturaleza que ingresan-salen del único *gate-control* que cuenta el puerto terrestre. Por ende se provocan colas de kilómetros en las temporadas de corte del Sistema Cristo Redentor, Los Libertadores o Uspallata.

1.2 Situación problema

La entrada-salida del puerto es de manera manual en cuanto a la documentación e información de camiones, donde la principal variable a considerar es la lectura de la placa patente del vehículo pesado, ya que activa el proceso de ingreso-salida del *gate-control*. Por ende, el conductor hace entrega del MIC/DTA al encargado del *gate-control*, donde este enlaza la información al sistema de gestión del PTLA y da el aviso al sistema de registro del Servicio Nacional de Aduanas y el sistema de clientes-usuarios del ingreso del camión, la plaza de parqueo y si cuenta con aforo. Al salir el conductor le hace entrega de la documentación liberada (papeleta o MIC/DTA liberado) al encargado del *gate-control* y este verifica en los sistemas la autorización de salida del camión, a su vez genera el aviso al sistema de registro del SNA y al sistema de clientes-usuarios. El proceso anterior genera congestión al ingreso-salida de dichos vehículos, es decir, se provocan colas de camiones, por ende, el problema principal es el tiempo que tardan en ingresar-salir los camiones del *gate-control* del PTLA. Este *input* que se genera en dicha zona del puerto en estudio.

Este problema se agrava en la temporada de invierno, debido al constante cierre del paso fronterizo por razones atmosféricas, haciendo que la demanda de camiones provenientes desde los diferentes países que conforman el mercado común del sur con mercancía general, fraccionada, refrigerada, peligrosa, entre otras, realicen el arribo al PTLA.

1.3 Justificación del problema

La necesidad de mover mercancías provoca el desarrollo de diversos sistemas de transporte donde se incluyen distintos modos que se pueden integrar en función de generar un sistema capaz de cubrir la demanda generada en la región a través del transporte terrestre. A raíz de la utilización de la infraestructura existente en la ciudad para el tránsito de mercancías a través del paso fronterizo Los Libertadores. Además, de que este paso conecta con el centro aduanero al interior de un puerto terrestre, para la inspección y regulación de las mercancías que transitan por el país, velando por el cumplimiento de leyes nacionales e internacionales de

transferencia de cargas de un país a otro. De acuerdo a lo expuesto, el ingreso-salida de camiones de forma eficiente es de vital importancia debido al movimiento de diversas naturalezas de mercancías en el complejo aduanero, que genera un desarrollo económico a la ciudad y región.

Además, según el informe *Connecting to Compete: Trade Logistics in the Global Economy* y el Banco Mundial desde ahora denominado con las siglas BM, el índice de desempeño logístico en cuanto a la eficiencia del despacho aduanero en el Sur de América, el cual es a través de puntuación desde 1 que equivale a bajo y 5 a un índice alto. Chile tiene una Puntuación de 3,27 el segundo más alto después de la Guayana Francesa que tiene una Puntuación de 3,59. Pero en cuanto a cantidad de territorio y puertos, Chile es el más eficiente en el Cono Sur de América. Debido a lo anterior se necesita aumentar la eficiencia de los puertos del país para mantener la posición actual debido al índice de desempeño logístico de los despachos aduaneros (Banco Mundial, 2019).

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Reducir el tiempo de reconocimiento de camiones en el *gate-control* del PTLA, para minimizar colas en el ingreso-salida de vehículos pesados, mediante la automatización a través de la utilización de tecnologías de reconocimiento óptico.

1.4.2 Objetivos específicos

- Analizar la información del flujo de camiones que ingresan-salen de la terminal mediante la recopilación histórica de datos del puerto, para levantar la situación base del PTLA.

- Analizar la situación actual del *gate-control*, considerando los sistemas informáticos de monitoreo y registro de procesos, para representar el modelo operacional del *gate* portuario.
- Seleccionar la tecnología de automatización más adecuada para ser implementada en el *gate-control* del PTLA, mediante la exploración de diversas técnicas, herramientas e instrumentos utilizados para el reconocimiento óptico.
- Cuantificar los costos de inversión del proyecto, mediante la estructuración económica de los costos de implantación del sistema en el PTLA, para ayudar a la toma de decisión de llevar a cabo el proyecto.

1.5 Metodología

Para generar una propuesta de automatización, con la finalidad de reducir los tiempos de espera de camiones en el ingreso-salida del *gate-control* del PTLA. Es a través el diseño experimental y exploratorio del funcionamiento del puerto terrestre y el *gate-control*. Con la finalidad de definir los procesos y sistemas involucrados en la identificación de vehículos pesados.

Por ende, este proyecto considera únicamente a los camiones de exportación e importación que ingresan-salen *del gate-control* portuario. Ya que solo pretende dar el aviso al sistema de aduanas y del puerto, es decir, el *input* de que el camión ingresa-sale del *gate-control*, en cuanto a las mediciones e información histórica, es solicitada a encargados del puerto y/o las que están en las fuentes abiertas de información y plataformas del Gobierno dadas las leyes de transparencia.

Consecuentemente se realizan salidas a terreno para la medición de tiempos en el *gate-control*, basados en el manual denominado Recomendaciones para el Diseño de Elementos de Infraestructura Vial Urbana desde ahora REDEVU, en las respectivas salidas se realizan reuniones con Agentes de Aduanas y Administrativos-Operacionales del PTLA, para obtener

información de los sistemas de monitoreo de camiones y/o cargas que se utilizan en el puerto terrestre, específicamente las conexiones informáticas del *gate-control*.

Entonces, con la recolección histórica de datos del PTLA y fundamento teórico a través de lecturas de puertos de última generación, libros y documentos de automatización. Se realiza un modelo de procesos del *gate-control* a través de la notación gráfica de *Business Process Modeling Notation* abreviado BPMN, además, se presenta un prototipo de código de programación que realiza la extracción alfanumérica de placa patente de vehículos pesados, a través de *Python* y el tiempo de respuesta del código se utiliza como tiempo de tardanza del *gate-control* automatizado. Posteriormente se realiza la comparación de la situación base versus con proyecto.

Finalmente, se cuantifican los costos de inversión en equipos e instrumentarias, mediante la recopilación exploratoria de valores de mercado de las plataformas comerciales en *internet*, con la finalidad de proyectar el valor que debe incurrir el PTLA en la implantación del sistema automatizado del *gate-control*.

1.6 Alcances y límites

Se considera para el análisis y estudio del proyecto los camiones que ingresan-salen del *gate-control* del PTLA y los procesos de conexión de información que este enlaza a los diferentes complejos aduaneros o pasos fronterizos. Este proyecto se limita al *input* que da la señal a los sistemas informáticos del *gate-control*, el cual está enfocado directamente en el reconocimiento de la placa patente de los vehículos pesados.

Consecuentemente, el alcance del proyecto solo analiza el proceso de entrada-salida en el *gate-control* y no las causales fuera de él, como los problemas internos que tiene el Sistema Cristo Redentor, Los Libertadores, Ruta 60-CH, 57-CH y el PTLA. Por ende el proyecto considera el análisis de la situación actual y sistemas del *gate-control*, con la finalidad de proponer una medida de automatización junto con la proyección de inversión, debido a que

estructuralmente y económicamente al ser un privado el dueño actual de la concesión PTLA, no se puede realizar la construcción y prueba real en el Puerto.

1.7 Estructura del proyecto

El desarrollo del presente proyecto contempla las siguientes secciones; el segundo capítulo corresponde al marco teórico, en el que se presentan las herramientas y conceptos que dan soporte a esta investigación. Además, en el tercer capítulo se presenta el estado del arte, que corresponde al análisis de trabajos, estudios, investigaciones y las referencias bibliográficas que están relacionados con el proyecto en estudio.

Posteriormente, el cuarto capítulo expone la situación actual del puerto terrestre, es decir, los elementos que componen su infraestructura, procesos que se realizan al interior de este, datos del *gate-control*, flujo de camiones que ingresan-salen y permanencia de estos en el PTLA.

El quinto capítulo cuenta con el desarrollo del diagnóstico del puerto, de la operatividad con la que cuenta el PTLA. En cuanto a la influencia de sus procesos y del entorno económico o comercial y regional que lo impacta directamente.

Por lo que en el sexto capítulo, se proponen los equipos e instrumentos a utilizar en el proceso de automatización, a través de la especificación en la utilización de tecnologías de la información, para generar un flujo continuo de información entre los dispositivos a utilizar.

En el séptimo capítulo se presenta un análisis económico a nivel de perfil sobre los costos de los equipos e instrumentos a utilizar en el proceso de automatización, utilizando los valores de mercado para contextualizar la futura inversión.

Consecuentemente, en el octavo capítulo, se propone la solución definitiva dado el análisis de la situación actual del puerto terrestre y del costo de inversión de los diferentes sistemas de automatización que se plantean. Finalmente en el noveno capítulo, se desarrollan las conclusiones, además de plantear futuras investigaciones relacionadas al proyecto.

2 Marco Teórico

Es el conjunto de conceptos y definiciones que dan sustento al proyecto. Comenzando con el comercio internacional y el transporte en general, es decir, los tipos de vehículos, la red vial y pasos fronterizos. Se consideran a su vez las estaciones de transferencias como son los puertos y complejos aduaneros, además de los procesos de automatización en cuanto a los equipos, métodos y tecnologías utilizadas en la automatización que utiliza el reconocimiento óptico.

2.1 Comercio internacional

El comercio internacional estudia las normas que regulan los intercambios de bienes y servicios entre los habitantes, empresas, organizaciones de los diferentes países en su interés por satisfacer sus necesidades de consumo. Hay que tener en cuenta que para que exista comercio internacional los bienes deben atravesar las fronteras de los países. Usualmente estas fronteras están controladas por sistemas aduaneros que se encargan de fiscalizar la entrada y salida de recursos (Hoz, 2013).

Además existen factores y políticas que influyen en el comercio internacional, ya que los productos en general y los factores macroeconómicos, han contribuido de manera sustancial a la reciente debilidad del comercio internacional, desde el año 2011 los precios de los productos denominados básicos para la balanza de pagos han disminuido. También el decremento de la inversión extranjera o IE tiene un papel importante en la actual desaceleración del comercio internacional. Esto afecta directamente a la balanza comercial y la de pagos. Otro factor es el cambio estructural que se ha producido en la economía mundial como lo es la cadena de valor. La estructura de producción del pasado, en la que bienes, servicios, personas, tecnología y capital permanecían dentro de las fronteras nacionales, se internacionalizó a fin de aprovechar ventajas comparativas, menores costos de producción y economías de escala. Esto es debido a los avances de la ciencia y la tecnología, dado el desarrollo de las comunicaciones y de los sistemas de transporte, que influyen directamente en las políticas comerciales más abiertas (Conferencia de las Naciones Unidas, 2017).

Pero en cuanto a los factores políticos, un punto clave es el proteccionismo y los aranceles a las importaciones que afectan el comercio internacional de los países. En general, el comercio internacional está cada vez más regulado por un amplio despliegue de medidas no arancelarias; por ejemplo, normas sanitarias y fitosanitarias, barreras técnicas al comercio, medidas contingentes y de emergencia. Es probable que tales medidas, aunque sin finalidad proteccionista, tengan importantes repercusiones en el comercio internacional en lo que respecta al aumento de los costos del intercambio, donde uno de los principales costos está ligado a lo que es el transporte (Conferencia de las Naciones Unidas, 2017).

2.2 Transporte

El transporte es una actividad del sector terciario, entendida como el desplazamiento de objetos, animales o personas de un punto de origen a un punto de destino, en un medio o sistema de transporte que utiliza una determinada infraestructura que dependerá del modo de transporte utilizado (Florian, 2018).

2.2.1 Transporte terrestre internacional

El transporte terrestre es el principal modo de transporte utilizado para mover mercancías de un país a otro a través de caminos. A su vez es la alternativa más utilizada en las distancias cortas o medianas y/o en envíos de puerta a puerta. Sobre todo, utiliza vehículos con ruedas que se mueven a través de la infraestructura terrestre. En este sector también se incluye el tráfico de mercancías por vía férrea (Allscandcargo, 2017).

Por ende el transporte terrestre internacional sigue siendo tema de interés estratégico para las naciones y contribuye a sostener el aumento del comercio e implementar la integración regional a través de carreteras (Luhrs, 2014).

2.2.2 Transporte por carretera

Es aquel transporte que se mueve a través de la red vial terrestre o infraestructuras llamadas carreteras, ya sean privadas o estatales. Usualmente utiliza vehículos pesados como camiones, remolques o semi-remolques. También utiliza vehículos livianos para el movimiento de personas y/o mercancías, este es el medio de transporte más flexible y versátil (Bertomeu, 2016).

2.2.3 Unión Internacional de Transporte por Carretera

La *World Road Transport Organisation* o Unión Internacional de Transporte por Carretera desde ahora llamada con las siglas IRU, es una organización internacional que defiende los intereses de la industria del transporte por carretera a nivel mundial (International Road Transport, 2010).

La IRU mantiene relaciones y un continuo trabajo con las siguientes organizaciones intergubernamentales de renombre internacional, como lo son la ONU, OMC, BM, OMA, FIT (IRU, 2011).

Esta organización comienza como un grupo de asociaciones nacionales de ocho países de Europa occidental en el que estaban involucrados: Bélgica, Dinamarca, Francia, Países Bajos, Noruega, Suecia, Suiza y Reino Unido. En la actualidad, cuenta con más de 100 miembros que son de diversos países de los cinco continentes (IRU, 2011). Entre los cuales se encuentra Chile, donde el representante como miembro es la Confederación de Dueños de Camiones de Chile abreviado con las siglas CNDC (International Road Transport Union, 2019).

2.3 Vehículo de transporte de mercancías por carretera

Son vehículos provistos de un motor que constituye su único medio de propulsión, utilizados exclusiva o principalmente, para el movimiento de mercancías o para remolcar vehículos

utilizados para el transporte de objetos, animales, personas (Ribatrans, 2008). Los tipos de vehículos utilizados principalmente son los que se presentan en las siguientes secciones.

2.3.1 Tipos de camiones

Los tipos de camiones están presentados y segregados según su estructura, ya sea por su parte tractora como la remolcable o la unión de estas.

- **Rígidos:** Son aquellos vehículos en los que la cabina y el remolque sobre el que va la mercancía son un todo, es decir, no se separan (Galera, 2014).
- **Articulado:** Estos camiones están compuestos de dos partes rígidas que se unen a través de una articulación. Donde una es la parte tractora y la otra un semi-remolque (Ministerio del Interior, 2006).
- **Tráiler:** Es un tipo de vehículo articulado el cual cuenta con una cabina, que no está destinada al transporte de mercancía, y un semi-remolque, que es el encargado de llevar los materiales que son transportados (Achs, 2019).

2.3.2 Camiones por tipo de mercancía que transportan

En el transporte de mercancías por carretera los camiones han ido adaptando sus formas y equipamientos para facilitar y dar seguridad a los envíos que lo utilizan. A continuación se presentan los principales camiones según la mercancía a transportar.

- **Lona:** En este tipo de tráiler en el que el semi-remolque se encuentra cubierto por los laterales y parte superior con lonas (Muñoz & Moliner, 2006).
- **Góndola o Plataforma:** Este tipo de camión cuenta con una plataforma abierta sin paredes laterales y sin recubrimiento superior (Transgesa, 2018).

- Frigoríficos: Vehículo que cuenta con sistemas de generación de frío o solo de aislamiento. Estos pueden ser frigoríficos, refrigerados o de atmosfera controlada (Muñoz & Moliner, 2006).
- Jaula: Estos vehículos tienen los laterales o el techo abiertos para que llegue aire a los animales y exista una ventilación (Bavera & Bagnis, 2006).
- Porta Vehículos: Están diseñados específicamente para el transporte terrestre de vehículos livianos principalmente. Estos Puede ser abierto, que es el más habitual, y el cerrado (Transgesa, 2018).
- Caloríficos: Vehículo provisto de un dispositivo de producción de calor que permite elevar temperaturas y mantenerlas constantes en su interior (Muñoz & Moliner, 2006).
- Cisterna: Vehículos que cuentan con un tanque cilíndrico aislado y reforzado, dependiendo del material a transportar es la composición de este estanque (BCN Euroexpress, 2017).
- Portacontenedores: Puede variar su tamaño acorde al contenedor a transportar, su superficie cuenta con *Twist-lock's* de anclaje de contenedores. Este camión es fabricado de acuerdo con la normativa ISO (Transgesa, 2018).
- Volteo: Camión cuya tolva o parte trasera se puede levantar mediante un sistema hidráulico para volcar su contenido (Komatsu, 2016).

Estos vehículos pesados son utilizados para el transporte de mercancías ya sean a nivel nacional como internacional y se mueven por carreteras o por la red vial nacional autorizada para el tránsito de estos.

2.4 Red vial nacional

La Red Vial Nacional en adelante llamada por las siglas RVN, definida por la Dirección de Vialidad a diciembre del año 2017, de acuerdo a los diversos tipos de capas de rodadura que se presentan en el territorio chileno es de un total de aproximadamente 85.221 km (Dirección de Vialidad, 2017).

La red compuesta por rutas o caminos, cuenta con los siguientes porcentajes: la capa de rodadura de tierra representa el 19,6%, asfalto un 21,7%, ripio un 40%, hormigón un 2,5%, básicos intermedios un 0,4%, capa de protección un 9,9% y capa granular estabilizada un 6,8% (Dirección de Vialidad, 2017).

2.4.1 Tipos de rutas

Con respecto al Decreto N° 768 del año 1966 de la Dirección de Vialidad que estipula la información sobre caminos, en el presente estudio se les llama rutas debido a sus características ya que estas conectan caminos de un lugar a otro para el paso de mercancías a través de vehículos. Las rutas se clasifican como nacionales o internacionales según características como se presentan a continuación.

- **Rutas Nacionales:** Estas son declaradas nacionales por el Presidente de la República, estas rutas pueden unir puertos, aeropuertos, estaciones de transferencias en general, estas rutas deben cruzar como mínimo dos provincias. Son asignadas con las siglas RN anterior al número que corresponde la zona geográfica (Subsecretario de Obras Públicas, 2012).
- **Rutas Internacionales:** Quedan incluidas en este grupo aquellos caminos que unen al país con algunos de los países vecinos y que sean declarados por el Presidente de la República como nacionales con el carácter de Internacional. Estas son asignadas por la numeración de la zona geográfica que pertenecen y por las siglas -CH posterior al número (Subsecretario de Obras Públicas, 2012).

Los números asignados debido a la zona geográfica en la que están ubicados específicamente el Valle del Aconcagua y Valparaíso son entre los números 50 al 59 y 60 al 69 respectivamente según el decreto nombrado anteriormente (Subsecretaría de Obras Públicas, 2012). Las rutas principalmente se clasifican a su vez por su tipo de vía.

2.4.2 Tipos de vías

Los tipos de vías debido a su uso público, intercomunal y comunal, destinadas al transporte de vehículos están clasificadas según la Ordenanza General de Urbanismo y Construcción desde ahora denominada por las siglas OGUC como vía expresa, troncal, colectora, de servicio y local (Arévalo, 2018).

- Vía expresa: Esta establece las relaciones intercomunales entre las diferentes áreas urbanas a nivel regional (Ministerio de Vivienda y Urbanismo, 2014).
- Vía Troncal: Esta establece la conexión entre las diferentes zonas urbanas de una intercomuna (Ministerio de Vivienda y Urbanismo, 2014).
- Vía Colectora: Esta es la vía de distribución entre la residencia y los centros de actividades, y de repartición y/o captación hacia o desde la trama vial de nivel inferior (Ministerio de Vivienda y Urbanismo, 2009).
- Vía de Servicio: Estas es una vía central de centros o sub-centros urbanos que permiten la accesibilidad a los servicios y al comercio emplazado en sus márgenes (Ministerio de Vivienda y Urbanismo, 2009).
- Vía local: Estas establece las relaciones entre las vías Troncales, Colectoras y de Servicios y de acceso a la vivienda (Arévalo, 2018).

De hecho en la ciudad de Los Andes la principal ruta que conecta a Chile con Argentina es considerada como vía troncal según la red vial básica de la ciudad. La cual conecta ambos

países a través del paso fronterizo en la Cordillera de Los Andes (Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, 2007).

2.5 Paso fronterizo terrestre

Paso Fronterizo Terrestre se le llama al lugar geográfico ubicado en el Límite Político Internacional desde ahora llamado LPI, por el cual es posible el tránsito de entrada-salida de las mercancías, personas, vehículos un país (Unidad de Pasos Fronterizos, 2019).

Así mismo los pasos fronterizos habilitados en forma permanente para el cruce de Argentina a Chile o viceversa se presentan en el Anexo 2 específicamente en la Tabla A2.1, donde se clasifican según su ubicación geográfica por región a la que pertenecen.

Consecuentemente, estos pasos fronterizos permite una vinculación carretera fluida entre ambos países nombrados anteriormente, a través de las diversas regiones nacionales y unen el paso de mercancías y personas con centros aduaneros o estaciones de transferencias (Consejo Políticas Infraestructura, 2017).

2.6 Estaciones de transferencia

Es el lugar de encuentro entre objetos o carga y los modos de transporte, para que los objetos sean cargados y/o descargados hacia y desde los vehículos que están ubicados en estas estaciones como por ejemplo el puerto terrestre (Fernández, 2008).

2.6.1 Capacidad de estación de transferencia

La capacidad de una estación de transferencia, es definida como, el número de vehículos que pueden ser servidos por unidad de tiempo o el número de objetos que pueden ser transferidos por unidad de tiempo. Entonces, la capacidad de las estaciones de transferencias implica vehículos pesados transitando por el puerto a través de ese sistema de transporte (Fernández R., 2008).

2.6.2 Puertos

Infraestructura que se integra como parte fundamental en un sistema general de transporte de carácter intermodal o multimodal, sostenible y competitivo, constituyendo como nodo de interconexión modal y plataforma logística con un importante papel tanto en la cadena de transporte como en la cadena de valor. En general es un puntos de transferencia de cargas y personas dada sus características de estacion de transferencia (Departament de Ciència i Enginyeria Nàutiques, 2004)

2.6.3 Importancia de los puertos

Los puertos son importantes debido a su participación en el desarrollo económico de las naciones, regiones, ciudades en las que se encuentran situados debido a su representación estratégica en el comercio internacional para el paso de mercancías. Al ser un punto de transferencia de diversos modos de transporte se convierten en centros logísticos que generan actividades de valor agregado, ya que estos actualmente se integran en los procesos de producción, transporte y distribución. En cuanto a sus infraestructuras refuerzan lo que es la seguridad de la mercancía, además, se le atribuye la importancia a la capacidad que tienen los puertos de procesar la información relacionada con los flujos del comercio (Costa, 2006).

2.6.4 Puerto terrestre

Es una terminal de transporte intermodal terrestre situado al interior de un país sin conexión directa al mar. Es una estación de transferencia conectada a través de carreteras y/o vías férreas, utilizada principalmente para el arribo de camiones o trenes con mercancías de exportación e importación.

En cuanto a lo nacional el PTLA es un recinto portuario terrestre ubicado en la región de Valparaíso en Chile, cuenta a su vez con el principal complejo aduanero terrestre en su interior, encargado de la fiscalización de mercancías de exportación e importación y todas las

operaciones aduaneras que se realizan a las diversas mercancías dependiendo de su naturaleza (ProChile, 2014).

2.6.5 Fricción portuaria

La fricción es un punto clave para las operaciones portuarias debido a que estas generan cuellos de botella en los procesos, lo que provoca reducción en la eficiencia de los puertos. A continuación se presentan las principales fricciones consideradas en el comercio de las exportaciones e importaciones a nivel nacional que generan las estaciones de transferencias (Fernández, 2018).

- La disponibilidad del puerto para atracar, arribar o ingresar, afectada por la variación del tiempo atmosférico o problemas en las rutas que lo conectan.
- La fricción administrativa, ya que esta tiene un impacto significativo en el proceso de liberación de las mercancías, más aun cuando todos los procesos son manuales, un ejemplo es el PTLA.
- Los costos son considerados fricción debido a que los servicios, tasas de uso portuario, entre otros, no son reinvertidos a gran escala en mejorar los procesos del puerto.
- La transferencia de mercancía de un lugar a otro dentro del puerto o entre vehículos en la terminal. Esto genera tiempo extra de permanencia de los vehículos y la carga en el puerto.
- Los accesos al puerto, específicamente los *gates-control*, son considerados en el presente proyecto como el punto de fricción a trabajar, que está relacionado con la conectividad del destino de la carga. Aquí la ineficiencia es debido a la restringida capacidad de la infraestructura para soportar el aumento de flujo de vehículos.

2.6.6 Gate-control

Zona física donde se controla el ingreso-salida de cargas, vehículos y/o personas en un terminal. Con el propósito de controlar y gestionar el ingreso-salida solicitando la información y/o documentación necesaria según normativa que acredite la circulación por dicha zona (Aduanas, 2018).

2.7 Complejos aduaneros

Conjunto de elementos físicos, organizativos y de procedimientos necesarios para que las personas, mercancías y los vehículos puedan atravesar los límites de los países, cumpliendo con los requisitos y controles impuestos por las autoridades nacionales de los mismos. Además, es la zona donde se realizan las operaciones de recepción, almacenamiento y movilización de cargas que entran o salen del país con el propósito de agilizar estas operaciones (Aduanas, 2017).

2.7.1 Organismos fiscalizadores del Estado

El Sistema Integrado de Comercio Exterior de Chile denominado SICEX, pretende proveer todos los mecanismos necesarios que permitan implantar en Chile un portal único de acceso de trámites electrónicos para las operaciones de comercio exterior. Para ello se encuentran entes reguladores de Servicios de Administración del Estado como lo son (Sicex, 2018).

- Servicio Nacional de Aduanas (SNA): Este servicio es un organismo del Estado de administración autónoma, que se relaciona con el poder ejecutivo, a través del Ministerio de Hacienda. Aduanas cumple funciones claves para el desarrollo del país sobre todo por su rol en la facilitación y agilización de las operaciones de exportación e importación, por lo tanto hay aduanas en todas las regiones del país en lo que son pasos fronterizos o puertos principalmente (Dirección Nacional de Aduanas, 2007).

- Servicio Agrícola y Ganadero (SAG): Es un organismo oficial del Estado de Chile, dependiente del Ministerio de Agricultura, encargado de la protección y fiscalización de los vegetales y la salud de los animales, con el fin de evitar la introducción desde el extranjero de enfermedades y/o plagas (Servicio Agrícola y Ganadero, 2016).
- Servicio de Impuestos Internos (SII): Este es el organismo responsable de la administración tributaria del país, dependiente del Ministerio de Hacienda. En el ejercicio de su rol aportador de recursos al Estado para el financiamiento de inversiones sociales (Servicio de Impuestos Internos, 2003).

2.7.2 Zona primaria

Espacio de mar o tierra en el cual se efectúan las operaciones materiales de movilización y protección de las mercancías, el que, para los efectos de su jurisdicción es recinto aduanero y en el cual han de cargar, descargar, inspeccionar, revisar las mercancías para su introducción o salida del territorio nacional. Corresponderá al Director Nacional de Aduanas fijar y modificar los límites de la zona primaria (Aduanas, 2019).

2.8 Automatización

Automatizar se refiere a una amplia variedad de sistemas y procesos que operan con mínima o sin intervención del ser humano. Este ajusta las respuestas a determinados procesos a partir de tres etapas las cuales son; medición, evaluación y control con la utilización de Tecnologías de la Información o TICs (QuimiNet, 2008).

2.8.1 Importancia de la automatización

Esta permite una eficiencia en sectores productivos y procesos de empresas o industrias, debido al avance acelerado de la tecnología, hoy en día la automatización es un factor a considerar dadas la exigencia de los consumidores o clientes a determinados procesos, ya que esta es aplicable a todo equipo mecánico. Hay que tener en cuenta que la automatización

reduce la mano de obra y simplifica el trabajo con la finalidad de reducir tiempos y optimizar recursos (Side, 2015).

De esta forma la importancia de la automatización es que agiliza la comunicación, procedimientos y el paso de información a los distintos destinatarios de esta, disminuye los errores manuales, a su vez mantiene un control estructurado en todo proceso en el que esté implementado (Solares, 2017). En la actualidad con la creciente información que circula en las plataformas informáticas o en la red, la automatización está a la vanguardia debido a que está utiliza las tecnologías de la información a través de la denominada *BigData*.

2.8.2 Tecnologías de la información aplicadas al reconocimiento óptico

Las TI, son aquellas cuyo propósito es el manejo y tratamiento de la información, conjunto de datos, señales o conocimientos, registrados o transportados sobre soportes físicos de diversos tipos. Las TI abarcan técnicas, dispositivos y métodos que permiten obtener, transmitir, reproducir, transformar y combinar dichos datos, señales o conocimientos a través de computadoras, teléfonos móviles o herramientas tecnológicas (Barberá & Ros, 1968).

2.8.3 Equipos que se utilizan en la automatización

Las herramientas utilizadas en la automatización son los equipos de entradas del mundo exterior, almacenamiento y procesamiento de datos, salida de información, por ende se utilizan dos partes en el sistema de automatización la parte operativa y la parte de mando o conocidas como *hardware* y *software* respectivamente.

El *hardwere* o parte operativa es todo conjunto de elementos físicos tangibles o materiales que constituyen una computadora o un sistema informático. Estos se diferencian como; entrada, procesamiento, almacenamiento y salida (Cerón, 2014).

- *Hardware* de entrada: Estos permiten el ingreso de información a un sistema a través de (mouse, teclado, escáner, cámaras, micrófonos, Joystick, lector de código de barras, lector de alveolos, radio frecuencias) (Martínez, 2013).
- *Hardware* de procesamiento y almacenamiento: Estos permiten transformar y mantener la información por un determinado tiempo a través de (disco duro, disco flexible, cinta magnética, tambores magnéticos, *PC-cards*, *flash cards*, zip, pendrive, entre otros) (Cerón, 2014).
- *Hardware* de Salida: Estos permiten la salida de información procesada y/o almacenada en el sistema al exterior, usualmente los equipos son (monitor o pantalla, bocinas, impresoras, entre otros) (Martínez, 2013).

El *software* o parte de mando es todo programa que genera instrucciones, reglas dentro de un sistema informático que permiten realizar tareas específicas, a través de la lógica en el lenguaje de programación (Cerón, 2014).

2.8.4 Lenguaje de programación

El lenguaje de programación es un conjunto de símbolos, reglas sintácticas y semánticas que definen la estructura y significado de sus elementos, para escribir una estructura de información y secuencias de acciones, con la finalidad de llevar a cabo una tarea específica. Se utiliza para controlar el comportamiento lógico de una máquina. El lenguaje de programación permite especificar sobre que dato se debe operar. Estos se clasifican según el nivel de abstracción, forma de ejecución y paradigma de programación (García, 2018).

Este lenguaje usa códigos basados en caracteres alfanuméricos. Entonces consiste en un conjunto de órdenes o comandos que describen procesos deseados. Hay que destacar que cada lenguaje tiene sus propias instrucciones. Consecuentemente la programación en los puertos se utiliza para agilizar y optimizar procesos a través de algoritmos con códigos de datos que realizan tareas específicas programadas con anterioridad (Maldonado et al, 2010).

2.9 Sensores utilizados en la industria portuaria

Un sensor es un dispositivo capaz de medir o registrar magnitudes físicas o químicas, llamadas variables de instrumentación, y transformarlas en variables eléctricas. Las variables de instrumentación pueden ser; de temperatura, intensidad lumínica, distancia, aceleración, inclinación, desplazamiento, presión, humedad, caracteres o códigos (Medina, 2018). En la industria portuaria se utilizan principalmente sensores de reconocimiento de caracteres y sensores de proximidades. Estas son utilizadas como herramientas de reconocimiento conectadas a las terminales portuarias para llevar un registro de los cambios que se puedan presentar en el puerto (Gonzalvo, 2018).

2.10 Reconocimiento óptico de caracteres

Este tipo de reconocimiento o conocido por su abreviatura OCR, que significa *Optical Character Recognition*, utiliza un escáner o cámara digital que envía una señal al *software*, entonces reconoce la imagen en datos editables, a los que se les llama entidades o personajes y cuentan con capacidad de búsqueda. El OCR reconoce la imagen, es decir, estructuralmente la fotografía o escáner, luego la divide en bloques de textos, posteriormente compara patrones para guardar la información recolectada (Abbyy, 2019).

2.11 Beneficios y costos

En esta sección, se presentan las definiciones de los beneficios y costos desde el punto de vista económico. Enfocado a procesos que generan variación en cuanto a ingresos y egresos que se incurre para generar un trabajo adicional o prestar un servicio.

2.11.1 Beneficios

Los beneficios económicos, son conocidos como la diferencia entre ingresos y egresos. Los que pueden ser tangibles como intangibles, por ende los beneficios se cuantifican en relación

al cambio de la capacidad en la productividad de los individuos, procesos, entre otros. Medida por la variación de los ingresos económicos asociados a esa productividad (Zarate, 2010).

2.11.2 Costos

Los costos desde el punto de vista económico, es cuyo monto dependiente de la decisión que se debe tomar y de las alternativas de acción que tenga el inversionista. Debido a esto último es que el costo económico ha sido llamado también costo alternativo. Es decir, es el costo de invertir en recursos disponibles ya sea equipos e instrumentaria a costa de la inversión disponible (Fontaine, 2008).

2.11.3 Proyecto de inversión

Los proyecto de expansión y/o modernización, son los que evalúan una inversión o proyección, estimación de esta, con la finalidad de permitir el lanzamiento de nuevos productos o la mejora de los existentes. Concentrándose en la recopilación, creación y sistematización de información que permita identificar cuantitativamente los costos y beneficios de una eventual adquisición comercial. Para los proyectos de modernización se puede considerar, el *outsourcing*, ampliación, abandono, internalización o reemplazo. En la mayoría de las inversiones de un proyecto se debe concentrar aquellas que se deben realizar antes del inicio de la operación, aunque es importante considerar también las que se deben realizar durante la operación del proyecto, tanto por la necesidad de reemplazar activos como para enfrentar la ampliación proyectada del nivel de actividad (Chain, 2011).

3 Estado del arte

Son estudios, investigaciones y proyectos relacionados al monitoreo de vehiculos y objetos a través de sensores ademas de tecnologías de la información, para esto se utiliza documentación de las plataformas Google Académico, Scopus y Scielo. La bsuqueda es realizada a través de *keyword* como, *automation*, *gates*, *automatic*, *smart* y *ports*, además toda documentación cuenta con antigüedad máxima de publicación el año 2009.

3.1 Tecnologías de la información en *smart home*

El proyecto de Mulyana et al (2014) denominado “*Door-Automation System Using Bluetooth-Based Android For Mobile Phone*”, propone un prototipo diseñado para las *Smart Home* que utilizan el *Bluetooth* en un dispositivo móvil además de las plataformas Android y Arduino ya que estas son *software* de códigos abiertos. Este autor propone una aplicación de teléfono inteligente basada en *Bluetooth* para bloquear/desbloquear la puerta. La metodología es a través del desarrollo experimental de prototipos que utilizan cerradura de la puerta con solenoide, esta automatización proporciona una mayor seguridad en lo que son las puertas de los hogares para apertura y cerrado.

Además Gupta et al (2016) en la investigación “*IoT Based Door Entry System*”, propone un sistema a las puertas de hogares, las que están controladas con acceso remoto a través del control de dispositivos que utilizan internet, como el tablero *Raspberry Pi*, esta plataforma genera el seguimiento y control de las puertas. Utiliza la identificación a través de interruptor y lectura de cámara para la autenticación de quien solicita el ingreso o salida. Esto permite un control y seguridad de objetos que cruzan la puerta automatizada, entregando información a través de internet a los distintos centros de recepción de esta para generar la base de datos.

3.2 Tecnología en carreteras y estacionamientos

En el estudio de Rondón (2009) en “*Congestion Management Using Tolls*”, plantea el desarrollo de sistemas dinámicos para el cobro del peaje de la manera *Electronic Toll*

Collection abreviado como ETC en el cual el conductor del vehículo no necesita detenerse para efectuar el pago, siempre y cuando éste lleve instalado una unidad a bordo *On Board Unit* denominado por las siglas OBU el que almacena los datos del viaje. El autor plantea que actualmente se está utilizando el sistema de control a distancia basado en ondas de corto alcance como el *Global Navigation Satellite Systems* denominado GNSS. El propósito es de implantar un peaje urbano y así disuadir la congestión.

Del mismo modo la tesis de Morejon (2015) “Estudio de la Tecnología RFID y su Aplicación en el Control y Gestión del Estacionamiento Vehicular usando Tecnología OCR y Herramientas de Comunicación vía SMS y Correo Electrónico”, el autor estipula a través de la propuesta de automatización, aumentar la eficiencia, gestión y control vehicular en parqueaderos de centros comerciales, utilizando un sistema de identificación automática vehicular con la tecnología de *Radio Frequency Identificación* abreviado como RFID y OCR, para la realización del proyecto utiliza una investigación descriptiva con encuestas, entrevistas y estudios de proyectos asociados a la automatización para generar un prototipo de un sistema de identificación automática conectada a las señales de mensajes y correos electrónicos, donde este último necesita señal de internet.

A su vez el informe de Molina et al (2015) “Establecimiento de las Bases Teóricas de las Tecnologías de Cobro Electrónico de Peaje para su Incorporación en el Sistema Europeo de Telepeaje”, establece las tecnologías de telepeajes o ETC, son sistemas de pagos sin la necesidad de una transacción física, los principales países que utilizan este sistema son Austria, República Checa, Polonia, Eslovenia, Hungría y Portugal, estos utilizan *Dedicated Short-Range Communications* conocido como DSRC, el cual consiste en la transmisión de microondas de datos entre un dispositivo en el vehículo y la infraestructura de peaje en carretera. Por otro lado Alemania y Eslovaquia utilizan GNSS, el cual emplea los datos de posición del vehículo para medir el uso de la carretera con el fin de calcular el peaje a través del *Global Positioning System* abreviado GPS. Finalmente Suiza que utiliza tacógrafo, el que es una tecnología que registra la distancia recorrida por el usuario a través de un dispositivo a

bordo de los vehículos conectado electrónicamente al odómetro del vehículo. De esta manera el sistema de peaje puede calcular el cobro del peaje sin interrumpir el tráfico es decir, *free flow*.

En cuanto a la investigación de Pittí & Vásquez (2018), denominado “Sistema Inteligente Visual para la Gestión de Plazas de Estacionamiento”, el que plantea un sistema de identificación de plazas de parqueo disponible, basado en el conjunto de sensores y cámaras que monitorean en tiempo real el estado de las plazas. Donde la utilización de cámaras y sensores identificaran los estacionamientos en ocupación o libres, estos últimos se muestran en una pantalla LED situada al inicio del estacionamiento. Este utiliza el sistema multiagente *Java Agent Development Framework* y la tecnología RFID. El propósito de este proyecto es que los usuarios de los estacionamientos reduzcan la interferencia de movimientos al interior de la zona de las plazas y optimicen el tiempo de espera por un estacionamiento ya que ve en tiempo real donde hay estacionamiento y la ocupación de estos.

3.3 Puertos y terminales de contenedores

Yichang et al (2012), en la investigación denominada “*Automatic Truck Processing Time Extraction at Marine Container Terminal Gates Using Low-Frame-Rate Images*”, propone que en las puertas de los puertos de contenedores es donde se debe medir el ingreso y salida de vehículos para obtener el rendimiento de la terminal. Este estudio está motivado por la necesidad de recoger de manera efectiva los tiempos de procesamiento de camiones durante un largo período de tiempo usando las *low-frame-rate images* (menos de 1 cuadro por segundo). El autor propone un algoritmo que utiliza las fotografías de baja velocidad a los respectivos camiones que ingresan o salen de la terminal, además, realiza una prueba experimental; el algoritmo aprovecha el conocimiento previo de la geometría de la terminal y el conocimiento de la trayectoria que debe tomar el camión, además de una conexión directa con las cámaras de vigilancias.

Chao & Lin (2017) en la investigación “*Gate automation system evaluation*”, realizan un trabajo que está enfocado en los puertos o terminales de contenedores, debido al arribo de los buques de última generación y el aumento del comercio de contenedores. Para esta investigación la metodología se basa en la aplicación de Encuestas de Factores Asociados abreviado EFA para extraer factores comunes de diversas encuestas, además los autores proponen dos alternativas; las que son los sistemas OCR y RFID. Concluyen que el sistema de radio frecuencia tiene mayor ventajas y potenciales desarrollos pero a su vez es más complejo instalarlo y tiene un costo mayor. Pero en cuanto al OCR comentan que es una alternativa conveniente pero no es un sistema perfecto, por ende la combinación de ambos es un posible estudio adicional.

De la misma manera Gonzalvo (2018), en el trabajo de Magíster “Diseño Técnico de una Terminal Portuaria Automatizada de Contenedores en el Muelle Isla Verde Exterior del Puerto de la Bahía De Algeciras (Cádiz)”, presenta que la automatización de los *gates* de entrada y salida en los puertos son realizadas con el objetivo de mejorar rendimientos y seguridad en operaciones de las terminales, a través de herramientas de identificación automática que reducen los tiempos de tránsito de los vehículos, mejorando el servicio con el cliente. Entonces el autor considera que la tendencia está en automatizar totalmente los *gates*, de manera que no se requiera intervención humana de forma manual. Para ello se instala un *hardware* de captura de datos compuesto por sensores diversos como el OCR, RFID, escáneres y cámaras. Además de un software de control que procesa la información y conecta con el *Terminal Operating System* o TOS.

Así mismo Yongsheng et al (2018), en la investigación “*Internet of Things for Smart Ports: Technologies and Challenges*”, considera que el internet de los objetos denominado por las siglas IO, es una red de artículos incluyendo sensores y sistemas integrados que están conectados a internet y permiten que los objetos físicos puedan recopilar e intercambiar datos. Por ende en este estudio se propone la utilización de sensores, tales como sensores inerciales, sensores ultrasónicos, sensores de corriente de Foucault, el radar, lidar, sensores de imagen, y

los lectores y etiquetas RFID, para recopilar los datos necesarios en un puerto inteligente. Estos son equipos modernos de detección y localización de objetos que principalmente están conectados a equipos que utilizan internet para el paso de información de un proceso a otro y un monitoreo constante a través de la conectividad.

Consecuentemente el estudio de Race et al (2019) denominado “*A Framework for Building a Smart Port and Smart Port Index*”. Habla sobre los *Smart Port* o bien llamados Puertos Inteligentes, en particular cuando aborda lo que es la infraestructura inteligente estipula que los *hardware* y *software* pueden aumentar la eficiencia y la sostenibilidad mediante la recopilación, el procesamiento y el intercambio de datos en tiempo real, donde esta información facilita la toma de decisiones. Detalla que las infraestructuras inteligentes implementadas en los puertos son; sensores, GPS, RFID, OCR, *Licence Plate Recognition* denominado LPR, GNSS, TOS, *Bluetooth*, dispositivos móviles, la nube, sistemas de la comunidad portuaria, entre otras. Las tecnologías nombradas anteriormente están implementadas con el propósito de reducir el error humano y mantener un monitoreo completo de las operaciones portuarias.

Entonces, luego de la información planteada en los informes, investigaciones y tesis en los párrafos anteriores, se observa la tendencia en la utilización de cámaras y sensores en los procesos de automatización, además, no solo se consideran los puertos, también las casas inteligentes, estacionamientos y carreteras. Es decir, la mayor cantidad y variedad de estaciones de transferencias que contextualicen el motivo de las propuestas de automatización que se plantean en los próximos capítulos, ya que los autores se centran en diversos temas, aportando conocimiento teórico y práctico sobre la problemática que se planea en este proyecto.

A su vez se plantea que el rendimiento portuario es medido en el ingreso y salida de mercancías, entonces, para un monitoreo de este proceso se utilizan tecnologías actuales que tienen la capacidad de conexión a la red *Wireless Fidelity* denominado por la abreviatura WiFi o vía *Bluetooth* con las instalaciones portuarias de procesamiento de información, con el

propósito de aumentar la seguridad, eficiencia y almacenaje de información en los recintos que las implementan. El propósito de este sistema de interconexión de tecnologías, es la del aumento de la eficiencia y seguridad en los procesos a medir.

Finalmente, se presenta en la Figura 3.1, de manera segregada la cantidad de estudios, investigaciones y proyectos recopilados, relacionados a la problemática del presente proyecto. En la Tabla 3.1, se presenta el año en orden creciente, es decir, desde el más antiguo hasta el año actual, además se establece el nombre de la investigación y los aportes realizados, esto último hace referencia a las tecnologías y la finalidad con las que son utilizadas.

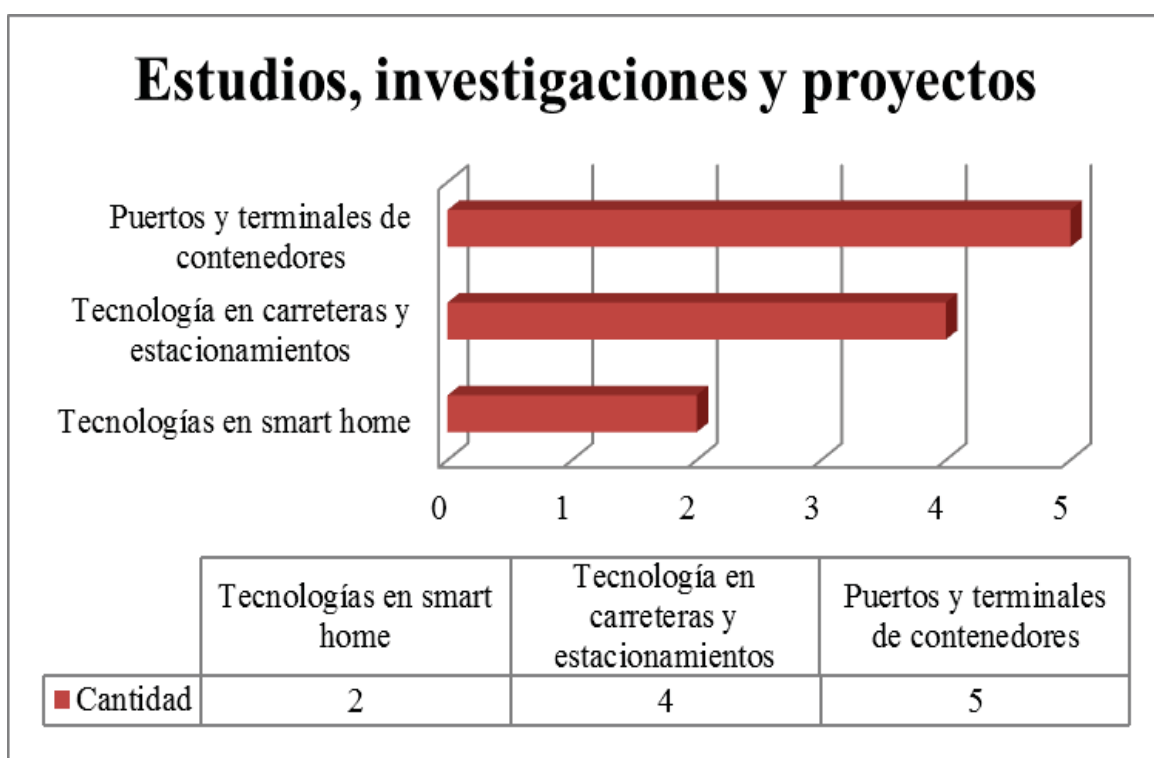


Figura 3.1: Cantidad de estudios, investigaciones y proyectos
Fuente: Elaboración propia, 2019

Tabla 3.1: Resumen de las investigaciones

Año	Nombre de la investigación	Aporte
2009	<i>Congestion Management Using Tolls</i>	Plantea un sistema ETC de pago de peaje sin detener el vehículo al tener un dispositivo OBU al interior
2012	<i>Automatic Truck Processing Time Extraction at Marine Container Terminal Gates Using Low-Frame-Rate Images</i>	Plantea la utilización de cámaras lentas para medir el ingreso y salida de camiones del terminal de contenedores
2014	<i>Door-Automation System Using Bluetooth-Based Android For Mobile Phone</i>	Propone la utilización de dispositivos móviles inteligentes, con sistema <i>android</i> y aplicaciones, estos dan la indicación de abrir y cerrar las puertas del hogar
2015	Estudio de la Tecnología RFID y su Aplicación en el Control y Gestión del Estacionamiento Vehicular usando Tecnología OCR y Herramientas de Comunicación vía SMS y Correo Electrónico	Utiliza el sistema RFID y OCR, además de las herramientas de correo electrónico y SMS para la gestión de estacionamientos
2015	Establecimiento de las Bases Teóricas de las Tecnologías de Cobro Electrónico de Peaje para su Incorporación en el Sistema Europeo de Telepeaje	Establece las tecnologías de tele peajes, basado en el <i>free flow</i>
2016	<i>IoT Based Door Entry System</i>	Propone el control remoto del hogar a través del tablero <i>Raspberry Pi</i> y cámaras
2017	<i>Gate automation system evaluation</i>	Establece la utilización de sistemas OCR y RFID. Considerando sus diferencias
2018	Sistema Inteligente Visual para la Gestión de Plazas de Estacionamiento	Considera la unión de multiagentes como el <i>Java Agent Development Framework</i> , GNSS y pantallas LED que entrega la información en tiempo real del estacionamiento
2018	Diseño Técnico de una Terminal Portuaria Automatizada de Contenedores en el Muelle Isla Verde Exterior del Puerto de la Bahía De Algeciras (Cádiz)	Propone la instalación de un <i>hardware</i> de captura de datos compuesto por sensores diversos como el OCR, RFID, escáneres y cámaras, para genera un TOS
2018	<i>Internet of Things for Smart Ports: Technologies and Challenge</i>	Considera el IO, asociado a sensores y sistemas integrados conectados a internet para el intercambio de información, y así generar un puerto inteligente
2019	<i>A Framework for Building a Smart Port and Smart Port Index</i>	Establece que un <i>Smart Port</i> considera la recopilación, el procesamiento y el intercambio de datos en tiempo real, a través de sensores y herramientas informáticas en dispositivos móviles

Fuente: Elaboración propia, 2019

4 Descripción y análisis de la situación actual del PTLA

Se presenta la descripción de la infraestructura del PTLA, los tiempos de estadía y de procesos efectuados al interior del recinto portuario. Se estipulan a su vez los datos de camiones que ingresan-salen del PTLA y el flujo de procesos del *gate-control*. Con el fin de contextualizar la importancia de la implementación de la automatización al interior del puerto terrestre.

4.1 Comercio internacional en Sudamérica

El comercio internacional en Sudamérica cuenta con tensiones comerciales en la región debido a los diferentes mercados y economías con las que cuentan los países del cono sur de América. Además se considera que el comercio de mercancías utiliza las herramientas electrónicas transfronterizas que cuentan con el potencial para dinamizar y diversificar las exportaciones de la región (CEPAL, 2018). Por ende las estaciones de transferencias como lo son los puertos deben estar interconectados en cuanto a la red de documentaciones, para ello se identifica el Mercado Común del Sur o MERCOSUR. Este mercado los países partes son Argentina, Brasil, Paraguay, Uruguay y Venezuela y se menciona a Chile como uno de los estados asociados (MERCOSUR, 2019).

4.1.1 Puertos latinoamericanos/sudamericanos

En Latinoamérica existen una gran cantidad de puertos, los cuales representan una de las principales vías de comunicación y comercialización para cada uno de sus países. El desarrollo de los mismos ha evolucionado según las necesidades propias de la región y más aún de los sistemas de producción de sus países. Entre los principales puertos se pueden mencionar; Puerto de Santos en Brasil, Puerto Balboa y Colón en Panamá, Puerto de Buenaventura y Cartagena en Colombia, Puerto de Callao en Perú, Puerto de Guayaquil en Ecuador, Puerto Valparaíso y San Antonio en Chile (Falla, 2018). Todos los puertos nombrados anteriormente son marítimos, también existen en el sur de América puertos lacustres, fluviales y terrestres, como lo es el PTLA en la región de Valparaíso en Chile.

4.1.2 Importancia del PTLA para el comercio internacional

Debido a que el PTLA está ubicado a 70 km aproximadamente de la frontera con Argentina, donde el SNA a través del Sistema Cristo Redentor registra el total de vehículos que ingresa - sale del país a través del modo de transporte terrestre.

Es paso fronterizo es el que registra un porcentaje mayor de movimiento en cuanto a camiones de carga de exportación o importación según los registros de SNA, los que deben hacer ingreso-salida en el PTLA para transitar por el territorio nacional, los datos del año 2017 y 2018 se presentan en la Tabla 4.1.

Tabla 4.1: Total de camiones que ingresan/salen del país por Los Libertadores

Año	Ingreso/Salida	Camiones	Total nacional	%
2018	Ingresan	157.193	449.771	34,95%
	Salen	146.058	441.517	33,08%
2017	Ingresan	149.429	432.534	34,55%
	Salen	140.316	427.560	32,82%

Fuente: Elaboración propia con datos de (Aduanas, 2018)

Entonces la regularización de las mercancías de exportación e importación que transitan por el paso mencionado en el párrafo anterior se realizan por los organismos fiscalizadores correspondiente al tipo de mercancía que transportan los camiones en dicha zona. Se debe considerar que no todo camión que ingresa o sale del país debe transitar por el PTLA debido a las diferentes restricciones de cargas que estos presentan, como por ejemplo, las cargas peligrosas donde por su naturaleza se deben liberar en la frontera y no en el puerto.

Pero en general el PTLA es paso obligado para los camiones con carga, debido a que sin la fiscalización, inspección y liberación del SNA no se permite el tránsito de las mercancías por el país. Así mismo Los Andes como ciudad y comuna es económicamente activa en lo que respecta a las actividades mineras y agrícolas, además cuenta con el paso fronterizo terrestre que conecta al país vecino Argentina por el Túnel Sistema Cristo Redentor, este último permite la llegada de camiones al sector de El Sauce, donde se realizan procesos aduaneros..

4.2 Rutas de conexión al PTLA

Según lo estipulado por el Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones desde ahora MTT, específicamente la Subsecretaría de Transportes de la Secretaría Regional Ministerial de la Región de Valparaíso, en la Red Vial Básica de la comuna de Los Andes, las principales rutas que conectan al PTLA, es decir, la Ruta 60-CH y 57-CH son catalogadas como vías troncales (Subsecretaría de Transportes, 2007). Además estas dos rutas son la principal conexión del PTLA a los dos puertos principales de la región, Puerto Valparaíso y Puerto San Antonio, como se presenta en la Figura 4.1.

Se debe mencionar que estas rutas son bidireccionales, desde la conexión de los libertadores al paso fronterizo Sistema Cristo Redentor con Argentina, hasta los puertos nombrados en el párrafo anterior. Con lo cual el flujo de camiones que transita por estas rutas es para ingresar-salir del país.

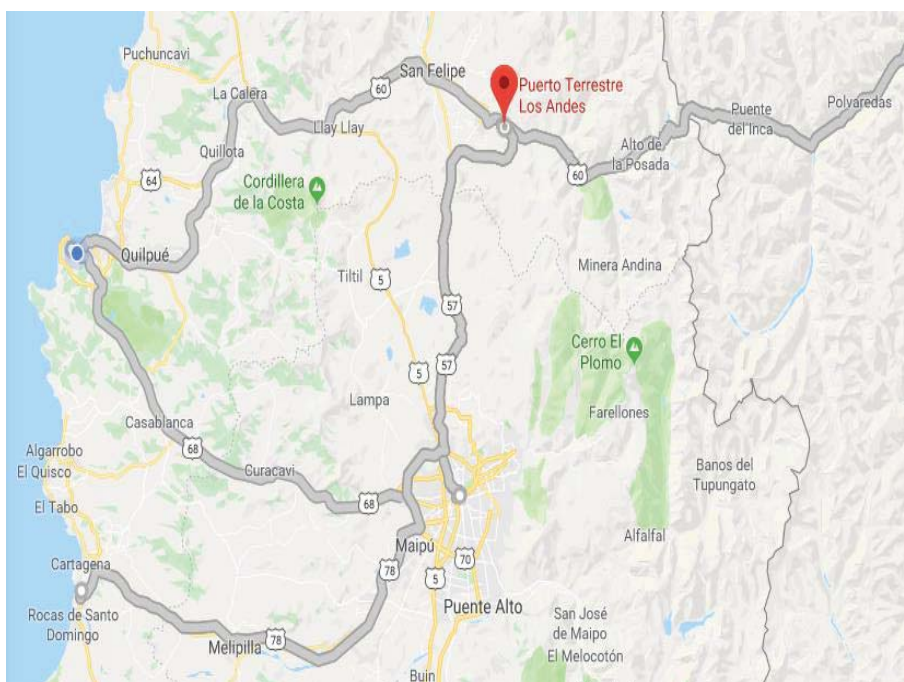


Figura 4.1: Mapa, principales rutas de mercancías conectadas al PTLA
Fuente: Elaboración propia, recuperado de Google maps, 2019

4.3 Infraestructura del PTLA

El PTLA cuenta con infraestructuras destinadas para que pueda ingresar-salir vehículos pesados, livianos, públicos y privados. Además dentro del puerto se encuentran zonas específicas para estacionamientos de vehículos de carga, andenes y recintos como el depósito aduanero. También el PTLA cuenta con dos edificios, uno destinados para todo tipo de comercio y otro para la documentación y procesos administrativos de los entes reguladores del Estado, concesionaria y puerto, en las siguientes secciones se presenta de manera detallada la infraestructura de ingreso-salida y parqueaderos del recinto portuario.

Se debe destacar que la infraestructura que se muestra en la Figura 4.2, no puede generar una expansión en áreas de utilización, debido a que colinda con sectores expropiados por la Corporación de la Reforma Agraria, a los que no se puede acceder económicamente, la vía ferroviaria que es de uso activo por parte de FEPASA, además del ex fundo Santa Ester (PTLA, 2019).

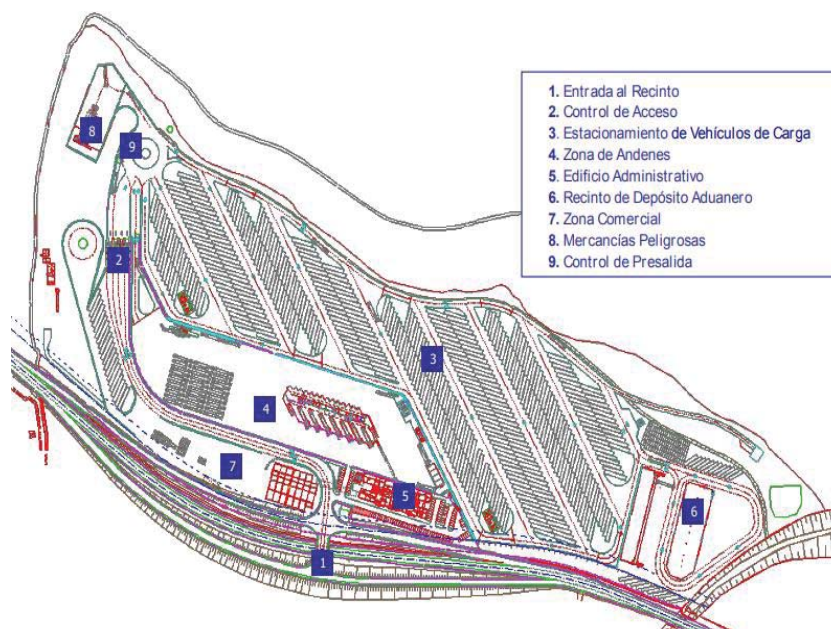


Figura 4.2: *Layout* Puerto Terrestre Los Andes
Fuente: Recuperado de (Puerto Terrestre Los Andes, 2019)

4.3.1 Infraestructura de ingreso-salida del PTLA

La llegada-salida en el PTLA se realiza a través del acceso en la ruta 57-CH. En la vía de ingreso al puerto, específicamente a la derecha del flujo vehicular, está el Edificio Administrativo, en este lugar se encuentra la mayor parte de plazas de parqueo de vehículos livianos y de transporte público, a la izquierda se encuentra una desviación hacia el área de servicios, en la cual ingresa cualquier tipo de vehículos pesados o livianos. Además en dicha zona se ubica el Edificio Comercial (Puerto Terrestre Los Andes, 2006). Ambos edificios son conectados por una pasarela, la cual es utilizada por personal del PTLA y choferes que realizan procesos documentales para liberar y salir del puerto. Esto se presenta en la Figura 4.3.



Figura 4.3: Visualización ingreso al PTLA desde la 57-CH
Fuente: elaboración propia, 2019

Entonces, la vía de ingreso principal conduce a las instalaciones del PTLA, los carriles están clasificados como uno de entrada, uno de salida y un tercer carril que dependiendo de la capacidad a la que se encuentre trabajando el puerto es utilizada como carril de ingreso o salida del recinto, cuya dirección es señalizada para informar el sentido a los conductores, en la Figura 4.4 se presenta el *layout* del ingreso al puerto.

Esta vía de ingreso colinda con la ruta 57-CH, y es el punto de conexión entre el PTLA y la zona exterior que corresponde al sector del Sauce. Esta conexión del puerto terrestre, le permite a los vehículos pesados ingresar desde Los Andes, con la mercancía de exportación, importación o en lastre.



Figura 4.4: *Layout* ingreso al recinto portuario
Fuente: Recuperado de (Puerto Terrestre Los Andes, 2019)

Dicha configuración de carriles se mantiene hasta el control de acceso (*gate-control*) a las instalaciones, donde están a disposición cuatro vías para el ingreso-salida. En la Figura 4.5 se presenta el *layout* de la infraestructura del PTLA específicamente el *gate-control* (Puerto Terrestre Los Andes, 2006).



Figura 4.5: *Layout* control de acceso al recinto portuario
Fuente: Recuperado de (Puerto Terrestre Los Andes, 2019)

4.3.2 Parquaderos de vehículos de carga

El PTLA cuenta con cuatro zonas de estacionamientos para vehículos de carga, en donde están disponibles las áreas de parqueo. Una zona está a disposición de vehículos de carga general o frigorífica, otra para cargas peligrosas IMO-cargo, gráneles en el depósito aduanero y exportaciones en pre-andenes, debido a que por seguridad se deben mantener segregadas.

El área destinada al estacionamiento de vehículos pesados se presenta en la Figura 4.6, donde cada vehículo que esté pendiente en alguna resolución de trámite(s) o en espera de inspección debe situarse en dicha área. No solo eso, en este sector especializado para la atención y operativa en apoyo a las inspecciones de los organismos fiscalizadores para las mercancías de carácter peligrosas (Puerto Terrestre Los Andes, 2019).

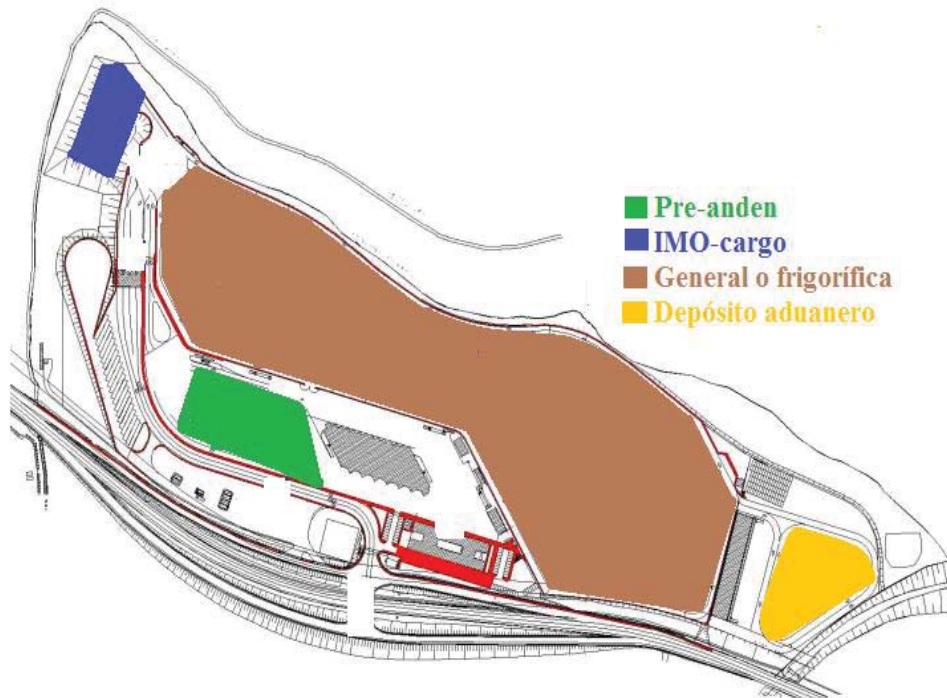


Figura 4.6: *Layout* áreas de parqueo
 Fuente: Elaboración propia a tarves del *layout* del PTLA, 2019

Se debe tener en cuenta que el sector de cargas peligrosas, no está a disposición de recibir todo tipo de IMO-cargo, más bien, solo puede recibir las siguientes: gases inflamables y no inflamables, líquidos inflamables, sólidos inflamables (auto reactiva), oxidantes, peróxidos orgánicos (Comburentes), venenosos, corrosivos, misceláneos (Puerto Terrestre Los Andes, 2019).

4.4 Dimensiones de las estructuras del PTLA

Teniendo en cuenta que el PTLA en su interior cuenta con una pasarela la cual conecta el Edificio Administrativo con el Edificio Comercial. Las alturas de la pasarela varían según la pista, es decir la pista de ingreso Oriente (Edificio Administrativo) cuenta con 5,05 m, la pista central con 5,40 m y la pista Poniente (Edificio Comercial) con 4,50 m (Puerto Terrestre Los Andes, 2019). La pasarela se presenta en la Figura 4.3.

Consecuentemente el *gate-control* del PTLA cuenta con altura máxima de 5,00 m y un ancho máximo utilizable entre pórticos de 4,20 m. Los andenes cuentan con alturas desde 4,20 a 4,50 m y anchos desde 3,55 a 3,60 m (Puerto Terrestre Los Andes, 2019).

4.5 Capacidad de parqueo del PTLA

El puerto cuenta con una capacidad de 627 plazas de parqueo para camiones, las cuales están distribuidas según el tipo de mercancía que transportan, es decir, IMO-carga, generales, fraccionadas, frigoríficas y según espera de ingreso a los veintidos andenes actuales del recinto portuario, en la Tabla 4.2, se presenta la disposición de estacionamiento al interior del PTLA (Bernales, 2018).

Tabla 4.2: Estacionamientos para camiones PTLA

Plazas para camiones	
Plazas para carga general	498
Plazas para carga peligrosa	13
Plazas en el RDA	68
Plazas pre-anden	48

Fuente: Recuperado de (Bernales, 2018).

4.6 Servicios que presta el PTLA

En el sector del transporte por carretera, específicamente en las estaciones de transferencias se prestan servicios gratuitos y/o comerciales con la finalidad de explotar económica el sector. Entonces estos servicios o actividades facilitan el tránsito y operaciones a las mercancías que requieren de estos procesos para transitar en la región.

4.6.1 Servicios gratuitos

Estos son servicios no comerciales, es decir, no cuentan con la finalidad de recibir retribución monetaria por la prestación o utilización de estos. Los servicios del PTLA que se presentan a

continuación cumplen como servicios gratuitos y permiten una interconexión de información (Puerto Terrestre Los Andes, 2019).

- Previsión y mantención de señalética: Se debe proveer y mantener en buen estado todos los elementos de señalización del área de concesión. Considerando entre estos la información actualizada sobre el estado del Paso Los Libertadores (Puerto Terrestre Los Andes, 2019).
- Servicio de vigilancia y control: Esta zona cuenta con personal calificado y el equipo necesario para el desempeño de dicha función utilizando a lo menos un sistema de intercomunicación entre personales de vigilancia, se considera a su vez acciones en coordinación con Carabineros de Chile en caso que se requiera su intervención (Puerto Terrestre Los Andes, 2019).
- Control de ingreso/egreso al PTLA: Es el control de todo vehículo que ingrese al interior o egrese desde el PTLA a través del *gate-control* en un lugar que permita el tránsito expedito al recinto (Puerto Terrestre Los Andes, 2011).
- Servicio de control en zona de parqueadero y andenes: El PTLA presta los servicios de dirigir y controlar que cada vehículo se estacione en el lugar que le fue asignado, contar a su vez con guardias que controlen la seguridad de los camiones y la carga, además de controlar que no se supere la capacidad la zona de parqueadero. A su vez, el control en zona de andenes son las de registrar la fecha, hora y matrícula de cada camión, tanto al ingreso como la salida de la zona de inspección, dirigir a todo camión a su anden correspondiente según sea su carga y a la fiscalización que es sometido, además, cobrar la tarifa por sobretiempo dado sus registros de la utilización de andenes y deben dirigir la salida de camiones de la zona de andenes (Puerto Terrestre Los Andes, 2011).

4.6.2 Servicios comerciales

Los servicios comerciales del PTLA, se clasifican en tres temas, el servicio de estiba y desestiba y lo que respecta a esto, servicio de almacenamiento y finalmente el denominado otros servicios, como se presentan a continuación.

- Servicios de estiba, desestiba y sellado: Estas son las operaciones de carga y descarga de vehículos pesados o de contenedores de forma que no haga peligrar el camión o la forma de unitarización de carga que corresponde. El servicio obligatorio, es el cobro unitario, expresado en pesos por los servicios de carga y descarga efectuado a cada vehículo de transporte, a requerimiento de los organismos fiscalizadores, en un solo acto de control, de acuerdo a la tarifa que establece la Base de Licitación. Además, el sellado de camiones es el servicio que consiste en la provisión y colocación de sellos de seguridad a los vehículos de transporte y/o a los contenedores o que sean reemplazados por algún organismo fiscalizador del puerto, esta información es enlazando a los sistemas informáticos del puerto y del SNA (Puerto Terrestre Los Andes, 2019).
- Servicios de almacenamientos: Son las operaciones de custodia destinadas al depósito y conservación de las mercancías que ingresan al puerto ya sean IMO-cargo, general, frigorífica o granel. Toda carga diferente a la de naturaleza IMO-cargo que cumpla con las características de ser almacenadas en el RDA, son almacenadas en dicho lugar, esta tarifa consiste en el cobro unitario, expresado en dólares, por tonelada (Puerto Terrestre Los Andes, 2019). A su vez, la carga contenedorizada, es referente a la custodia de contenedores de 20 y 40 pies, los que son usualmente ubicados en el área descubierta del RDA, el cual también es cobrado por tonelada (Puerto Terrestre Los Andes, 2011). Consecuentemente la carga peligrosa de depósito condicionado, son los servicios prestados por el PTLA para cargas con grados de peligrosidad, por ese hecho es que se ubican en áreas descubiertas, cabe mencionar que toda la información de

almacenaje queda estipulada en los sistemas informáticos del PTLA y SNA (Puerto Terrestre Los Andes, 2019).

- Otros servicios: En esta sección se presentan solo los el servicio más relevante considerado en el presente proyectos, los cuales están catalogados como comerciales por el PTLA, este servicio es denominado como, sobretiempo de uso de aparcamiento, el cual es la utilización de la zona de aparcamiento al interior del PTLA ya sea en la zona de carga general o en la zona peligrosa, este cobro en el PTLA es por razones distintas a las de inspección o aforo. Que sobre pasen el tiempo estipulado en la Base de Licitación en los servicios no comerciales (Puerto Terrestre Los Andes, 2019).

Todas las actividades nombradas anteriormente, cumplen la finalidad de aumentar la productividad, eficiencia y atraer camiones (usuarios) al puerto, por ende se prestan diversos servicios comerciales y/o gratuitos, por el concesionario en este caso del PTLA para los camiones de exportación e importación que ingresan al recinto. Estos servicios son utilizados por empresas de transporte y sus camiones. Además debido a las horas en las que el puerto presta los servicios es que lo hace un paso obligado en lo que respecta a centros aduaneros terrestres que regulan las mercancías que ingresan-salen del país.

4.7 Horarios de atención de las unidades y áreas del PTLA

Los horarios de atención y cierres del PTLA por unidad y áreas se presentan en la Tabla 4.3, ya sea para los días de semana normal, fin de semanas y los días festivos. Las unidades y áreas corresponden a la denominada Unidad de Control de Documentos desde ahora llamada UCD, la zona de andenes, la caja, el RDA y el *gate-control*. (Puerto Terrestre Los Andes, 2019).

Los pórticos de registro o *gates* del puerto terrestre, operan el día completo, ya que deben registrar todo camión que ingrese-salga del PTLA, en función del horario que estime la empresa de transporte o el chofer de dicho camión realizar el ingreso-salida, esta tarea o

función debe ser realizada durante todo el año, por el personal del puerto denominado Administrativo-Operacional.

Tabla 4.3: Horarios de atención del PTLA

Horarios PTLA				
Unidad/Área	Semana normal [h]	Fin de semana [h]		Festivos [h]
	Lunes a Viernes	Sábado	domingo	
Unidad Control Documentos	08:00 - 22:00	08:00 - 18:00	08:00 - 16:00	08:00 - 16:00
Zona Andenes	08:00 - 22:00	08:00 - 21:00	08:00 h- 12:00	08:00 - 14:00
Caja	08:00 - 22:00	08:00 - 16:00	-	-
<i>Gate-control</i>	Todos los días del año las 24 h			
RDA	Todos los días del año las 24 h			

Fuente: Recuperado de (Puerto Terrestre Los Andes, 2019).

4.8 Servicio de ingreso y salida del PTLA

En cuanto al servicio de ingreso y salida en el PTLA, se describe de manera general como solicitar el servicio de recepción y entrega de mercancías. Para camiones que transitan con cargas de exportación o importación y sus respectivas documentaciones.

La recepción de mercancías hace referencia a la solicitud de servicios para cargas de importación y de exportación. La solicitud del servicio debe ser efectuada por el transportista o su representante, a quien el SNA ha legalizado la presentación del Manifiesto Internacional de Carga/Declaración de Tránsito Aduanero desde ahora llamado por las siglas MIC/DTA, esta documentación es presentada en el Anexo 3. En el caso de recepción de carga de importación, el interesado debe ingresar la información de la patente del vehículo de transporte, número de MIC/DTA y de la Carta de porte Terrestre denominado CRT, tipo de carga, identificación y el tonelaje. En el caso de solicitar el servicio anticipadamente, por correo electrónico, se debe indicar el día y el turno para el cual se solicita el servicio (Puerto Terrestre Los Andes Sociedad Concesionaria S.A, 2011). En Anexo 3 se presenta la carta de porte o CRT. En cuanto a la recepción de carga de exportación, esta es efectuada por el agente

de aduana representante del exportador o consignatario, donde se debe entregar la siguiente información, la patente del vehículo, el número del Documento Único de Salida o DUS, tipo de carga, su identificación y tonelaje. En caso de que se realice anticipadamente la solicitud mediante correo electrónico, se da la información como en el caso de carga de importación (Puerto Terrestre Los Andes, 2019).

En el caso de entrega o retiro de carga de importación, la solicitud debe ser efectuada por el consignatario o por su agente de aduana representante en el PTLA. Para solicitar el servicio, el interesado debe entregar, la patente del vehículo, número de la Declaración de Ingreso Nacional o DIN, debidamente legalizado ante el SNA, la papeleta de recepción del RDA confeccionada en la recepción. En el caso de solicitar el servicio anticipadamente, por correo electrónico, se debe informar el turno para el cual se solicita el servicio (Puerto Terrestre Los Andes Sociedad Concesionaria S.A, 2011). En Anexo 3 se presenta la papeleta de recepción y entrega de mercancía. En cuanto a la entrega de carga de exportación, la solicitud de servicio para el retiro de la carga debe ser efectuada por el consignatario o exportador, también puede realizar la solicitud su agente de aduana representante en el PTLA. Al solicitar el servicio, se debe entregar la información de la patente del vehículo, número de CRT. En el caso de solicitar el servicio anticipadamente, por correo electrónico, se debe dar la misma información que en el caso de las importaciones (Puerto Terrestre Los Andes Sociedad Concesionaria S.A, 2011).

4.9 Control de ingreso-salida de vehículos

Este servicio consiste en la autorización para el acceso permanente de vehículos o la salida de estos del puerto. Para este servicio se incluye la infraestructura planteada en la sección (4.3.1) del presente capítulo. Este servicio se aplica a todos los vehículos de carga que solicitan el ingreso a la zona primaria del PTLA. Por ende el encargado de cada *gate-control* debe realizar las siguientes actividades: registrar la patente del camión, semi-remolque o remolque, el peso que arroje la balanza electrónica automática, la hora de ingreso o salida de camiones, asignar

el lugar al interior del puerto que debe utilizar cada camión que ingrese al PTLA, mantener un registro del número de parqueaderos que están utilizados.

Además, solo se permite el ingreso del conductor que está registrado en el MIC/DTA que transporta el camión, también el personal del PTLA puede exigir a los conductores la presentación de su licencia de conducir vigente, este a su vez debe enviar al SNA vía electrónica toda la información relacionada con el registro de control de ingreso-salida a través del *gate-control* (Puerto Terrestre Los Andes Sociedad Concesionaria S.A, 2011).

4.10 *Gate-control* del PTLA

El *gate-control* del PTLA es el punto de ingreso-salida del recinto portuario, específicamente de zona primaria. Por ende se realiza un análisis y descripción de su estructura, elementos y sistemas informáticos, ya que desde este se interconectan los diferentes procesos que se realizan en el interior del puerto terrestre, realizando un paso fluido de información del estatus del camión y/o la carga.

4.10.1 Elementos del *gate-control* del PTLA

En cuanto a los *gates* que son cuatro como fue nombrado en el presente capítulo su distribución de entrada y salida está dada por semáforos en la parte superior de los *gates*, también cuentan con romanas en el centro de estas infraestructuras, las que registran la tara de los camiones, además en el inicio y final del *gate-control* se encuentran barreras automáticas de seguridad, a su vez cuentan con ocho casetas donde se hace la recepción de los documentos y la validación de que el camión que registra en el MIC/DTA es el que ingresa-sale del puerto. Por otro lado en el inicio y salida de estos se presentan cámaras video-digitales para el registro grabado de los camiones. En la Figura 4.7 se presenta una fotografía, con los elementos anteriormente descritos.



Figura 4.7: Elementos del *gate-control* del PTLA
Fuente: Elaboración propia, obtenida en PTLA, 2019

4.10.2 Operaciones en el *gate-control* del PTLA

El *gate-control* es el punto de acceso a zona primaria del PTLA, es donde se registra la fecha y hora de ingreso-salida del camión, la patente del camión, del semi-remolque o remolque, se genera el proceso de asignación de la plaza de parqueo del puerto dependiendo de la carga, se realiza el romaneo de este, para entregar una boleta de entrada con los datos estipulados anteriormente. Además, al estar conectado al sistema de clientes del puerto, estos clientes-usuarios pueden visualizar en el sistema el estado del camión. Consecuentemente al registrarse la entrada en el PTLA el sistema de aduanas envía un mensaje a las respectivas agencias indicando si la carga tiene aforo. En la Figura 4.8 se presenta la boleta de entrada al PTLA, autorizada por el encargado de Dibiagi Tte. Internacional S.A, para ser utilizada en el presente proyecto.



Boleta de Entrada

Control Plazas Aparcamiento	
N° de expediente:	HGO734-20200415/0193
Fecha y hora de entrada:	15-04-2020 15:20
Patente del camión:	HGO734
Patente semi:	CKJ761
Plaza asignada:	E-42
Romaneó:	44.680 Kg
Nombre conductor:	OSCAR LOPRESTE
Nombre Adm. Op. PTLA:	Patricio Mora Cespedes
Revisión Técnica:	OK

	<p>Subir camión: Se le solicita estacionar en el lugar asignado por PTLA S.C. En caso contrario el vehículo estará afecto al cobro del servicio denominado: "PERMANENCIA DE VEHICULOS EN ÁREAS NO PROGRAMADAS", con cargo a las empresas de transporte a través de sus representantes. El transportista debe entregar la carga al Recinto de Depósito Aduanado dentro de las 24 horas siguientes a contar desde el ingreso del camión al puerto.</p> <p>AUTORIZADA PARA UTILIZACIÓN EN PROYECTO DE TUBERIZACIÓN REPRESENTANTE L...</p>
--	--

Estaciones Utilizando Cufias	SEÑOR CONDUCTOR FAVOR MANTENER ESTA HOJA VISIBLE EN EL PARABRISOS DE SU VEHICULO. SEÑOR MOTORISTA (CONDUTOR): FAVOR MANTER ESTA FOLHA VISIVIL EM EL PARABRISOS DE SEU VEÍCULO.
------------------------------	---

Sr. Conductor al ingresar y/o descender de los camiones en zona primaria, debe utilizar: casco de seguridad, cinturón de seguridad, camisa o polera manga larga y bloqueador solar FP 50.			
Sr. Motorista: No momento de ingresar o descender con su camión no patio de estacionamiento de PTLA, debe usar capoteo de seguridad, calzado de seguridad, blusa o camiseta manga comprida e bloqueador solar FP 50 para pte.			
Senhor motorista é proibido entrar com a familia ou companheiro para área portuaria PTLA			

Figura 4.8: Boleta de ingreso al PTLA

Fuente: Recuperado de oficina de despacho Dibiagi Tte Internacional, 2020

Se debe considerar que para entregar la boleta anterior (Figura 4.8) se deben ingresar los datos al Sistema de Gestión del Puerto Terrestre, abreviado SGPT y al sistema de Control Plaza Aparcamiento, abreviado CPA. Los que se presentan en las siguientes secciones.

En cuanto a la llegada de camiones, desde Uspallata al PTLA, se establece un tiempo máximo de 8 [h], si hay contingencia el tiempo de llegada es de máximo 12 [h], por ende se cuenta con la información del chofer, camión, remolque o semi-remolque, tipo de mercancía que debe ingresar al puerto con horas de anticipación. En las siguientes secciones, se presenta el sistema de usuario-cliente del PTLA y el sistema de aduanas, específicamente el monitoreo del camión y/o carga desde que cruza Uspallata hasta el ingreso-salida del *gate-control* del puerto terrestre.

4.10.3 Sistema de Gestión Puerto Terrestre

El sistema de Gestión Puerto Terrestre, abreviado SGPT, es el encargado de crear el enlace del PTLA al SNA, teniendo la información del camión que fue ingresado en el Sistema Informático María, abreviado SIM, en Uspallata y que dicha información es corroborada en el

gate-control del puerto terrestre para permitir al camión ingresar-salir de la terminal aduanera, específicamente de la zona primaria.

El principal dato que se ingresa al SGPT, es la placa patente del tracto camión. Una vez ingresada la patente al sistema, se crea el enlace al SNA. Para corroborar la información registrada en el MIC/DTA. Donde si el camión es el mismo que cargo el remolque o semi-remolque en origen, los datos de dicho vehículo se encuentran en los campos 9 a 15, donde el campo 11 y 15 son de información relevante para el *gate-control*. Como se presentan en la Figura 4.9.


MIC/DTA				Manifiesto Internacional de Carga por Carretera / Declaración de Tránsito Aduanero			
Manifiesto Internacional de Carga por Carretera / Declaración de Tránsito Aduanero				Manifiesto Internacional de Carga por Carretera / Declaración de Tránsito Aduanero			
1 Nombre y domicilio del porteador / Nome e endereço DIBIAGI TTE. INTERNACIONAL - RODRIGUEZ PE?A 169 - MALDONADO (A) ARGENTINA Nro. Permiso. Internacional: 3650C3185 N. Seguro: AUT1-24273189 Venc. Seguro: 20-OCT-19 Venc. Semi: 20-OCT-19		3 Tránsito aduanero Permiso aduanero <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> No		4 N° 19AR036076L  19AR036076L		6 Fecha Emisión / Data de emissão 01-FEB-19	
2 Rol de contribuyente / Cadastro geral de contribuintes 30683137118		5 Hoja / Folha 1 / 4		7 Aduana, ciudad y país de partida / Alfândega, cidade e país de partida BS.AS.(CAPITAL)-ARGENTINA Lugar Operativo 1 1 0 0 8		8 Ciudad y país de destino final / Cidade e país de destino final LOS ANDES-CHILE	
9 CAMIÓN ORIGINAL / Nombre y domicilio del propietario CAMIÃO ORIGINAL / Nome e endereço do proprietário TTES.EXPRESO AMERICANO SPA - SECTOR EL SAUCE OF 324 PTLA LOS ANDES PAUT 52489-RESOLUCION 1122 VTO.15/05/2020 FEDERACION PATRONAL SEG.AUT1-24273189 VTO.20/10/2019 CHILE - CHILE				16 CAMIÓN SUSTITUTO / Nombre y domicilio del propietario CAMIÃO SUSTITUTO / Nome e endereço do proprietário			
10 Rol de Contribuyente Cadastro geral de contribuintes 764214110		11 Placa de Camión Placa do caminhão HLFZ11		17 Rol de Contribuyente Cadastro geral de contribuintes		18 Placa de Camión Placa do caminhão	
12 Marca y número / Marca e número VOLVO 9BVRG20C2FE833085		13 Capacidad de arrastre (t) Capacidade de trator (t) 45		19 Marca y número / Marca e número		20 Capacidad de arrastre (t) Capacidade de trator (t)	
14 Año / Ano 2015		15 <input type="checkbox"/> Semi-remolque <input type="checkbox"/> Remolque Semi-reboque Reboque Placa: JF6187		21 Año / Ano		22 <input type="checkbox"/> Semi-remolque <input type="checkbox"/> Remolque Semi-reboque Reboque	
23 N° carta de porte N° de conhecimento 0014180AR19		24 Aduana de destino / Alfândega de destino LOS ANDES-		33 Remitente / Remetente GIVAUDAN ARGENTINA SOCIEDAD SAN LORENZO 4750 - MALDONADO BUENOS AIRES ARGENTINA			
25 Moneda / Moeda		26 Origen de las mercancías / Origen das mercadorias		34 Destinatario / Destinatário			

Figura 4.9: Información de placas patentes en MIC/DTA

Fuente: Recuperado de oficina de despacho Dibiagi Tte Internacional, 2019

De lo contrario, si el remolque o semi-remolque, es enganchado por un camión sustituto, se completan los datos en los campos 16 a 22 del MIC/DTA, donde la información relevante para el registro en el *gate-control* es el campo 18, ya que estipula la patente del camión que transporta el remolque o semi-remolque y se mantiene la patente del campo 15. En la Figura 4.10 se presenta la sección del MIC/DTA con camión sustituto.

 Manifiesto Internacional de Carga por Carretera / Declaracion de Transito Aduanero Manifiesto Internacional de Carga Rodoviaria / Declarac?o de Transito Aduaneiro			
1 Nombre y domicilio del porteador / Nome e endereco do transportador DIBIAGI TTE. INTERNACIONAL S.A. - RODRIGUEZ PE?A 169 - MAIPU - MENDOZA (AR) ARGENTINA Nro. Permiso. Internacional: 3650C3105 N. Seguro: 24273492 Venc. Seguro: 20-OCT-19		3 Transito aduanero / Transito aduanero <input checked="" type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No	4 N? / N?o 19AR037817P  19AR037817P
		5 Hoja / Folha 1 / 1	6 Fecha Emision / Data de emissao 04-FEB-19
7 Aduana, ciudad y pais de partida / Alfandega, cidade e pais de partida LA RIOJA-ARGENTINA Lugar Operativo: 7 5 P A K 0 7 9 2 0 0			
2 Rol de contribuyente / Cadastro geral de contribuintes 30683137118		8 Ciudad y pais de destino final / Cidade e pais de destino final LAS CONDES-CHILE 2 0 8	
9 CAMION ORIGINAL: Nombre y domicilio del propietario / CAMION ORIGINAL: Nome e endereco do proprietario ? DIBIAGI TRANSPORTE INTERNACIONAL S.A - RODRIGUEZ PE?A 169 ? MAIPU ? MENDOZA ? N? PERMISO ? 3650 C 3105 VTO ? 04/03/2027 ? N? SEGURO ? FED.PATRONAL 24273492 VTO ? 20/10/2019 ? PAUT ? 2492 - ARGENTINA		16 CAMION SUSTITUTO: Nombre y domicilio del propietario / CAMION SUSTITUTO: Nome e endereco do proprietario DIBIAGI TRANS. INT. S.A. N? PAUT: 2492 RODRIGUEZ PE?A 169 - MAIPU - MENDOZA - ARGENTINA N? PERMISO: 3650 C 3105 VTO.: 04-03-2027 N? SEGURO: FED PAT 24273492 VTO.: 20-10-2019	
10 Rol de Contribuyente / Cadastro geral de contribuintes 30683137118	11 Placa de Camion / Placa do camion HKS762	17 Rol de Contribuyente / Cadastro geral de contribuintes 30-68313711-8	18 Placa de Camion / Placa do camion MYV 851
12 Marca y numero / Marca e numero IVECO *8ATM2ARH08X064557*	13 Capacidad de arrastre (t.) / Capacidade de tracac?o (t.) 45	19 Marca y numero / Marca e numero IVECO 8ATM2ASH0EX089513	20 Capacidad de arrastre (t.) / Capacidade de tracac?o (t.) 45 Tn
14 A?o / Ano 2008	<input type="checkbox"/> Semiremolque <input type="checkbox"/> Remolque Placa: EAX499	21 A?o / Ano 2013	<input type="checkbox"/> Semiremolque <input type="checkbox"/> Remolque Placa:
23 N? carta de porte / N? de embarcamento 0790156AR	24 Aduana de destino / Alfandega de destino LOS ANDES-	33 Remitente / Remetente TETRA PAK S.R.L. RUTA 6 KM 6 600 N - LA RIOJA (R3000)	

Figura 4.10: Información de placas patentes camión sustituto en MIC/DTA
 Fuente: Recuperado de oficina de despacho Dibiagi Tte Internacional, 2019

Finalmente si se realiza un nuevo cambio ya sea de camión u otro dato, se completa o estipula en el reverso del MIC/DTA. Para informar a los encargados de recibir la documentación los cambios realizados, además de que se detalla todo cambio en el sistema informático del SNA.

Por ende el SGPT, registra y valida que el camión que ingresa-sale del *gate-control*, es el que está estipulado en el MIC/DTA. Una vez ingresada la patente en el sistema se abre una ventanilla con la información registrada en el SNA, con el tipo de mercancía, chofer y DNI de este mismo. En el MIC/DTA específicamente, en el campo 38 figura el tipo de mercancía, en el campo 40 el chofer original y si llegase haber un chofer sustituto se estipula en el campo 36. En la figura 4.11 se presentan identificados los datos nombrados anteriormente.

27 Valor FOB / Valor FOB 82225.97	28 Flete en US\$ / Flete en US\$ 2190.00	29 Seguro en US\$ / Seguro en US\$ 1644.52	35 Consignatario / Consignatario TETRA PAK DE CHILE COMERCIAL LTDA. AV.APOQUINDO 5400 PISO 4 LAS CONDES SANTIAGO DE CHILE
30 Tipo de Bultos / Tipo dos volumes PALETA	31 Cantidad de bultos / Cantidad de volumes 25	32 Peso bruto (kg.) / Peso bruto (kg.) 21338.25	36 Documentos Anexos / Documentos anexos Destinación: 19079EG01000046T F. Olic:04-02-2019 GEREMIA, Damian DNI N°: 27.149.762
37 Numero de los precintos / Numero dos lacres CA31659	38 Marcas y numeros de los bultos, descripción de las mercancías / Marcas e numeros dos volumes, descrição das mercadorias SON 19 PALLETS QUE DIGEN CONTENER 157 BOBINAS CON ENVASES ASEPTICOS + 6 PALLETS CON 144 CAJAS SLIMCAP1 A1 WHITE PAQUETE: 157 BOBINAS CANTIDAD: 518.400 CANTIDAD DE ENVASES: 2115,31 MILLARES TOTAL= 25 PALLETS MARCA TETRA PAK SIN PESO NETO: 20401,601 KGS PESO BRUTO: 21338,252 KGS FACT-COMERCIAL: 0049-0002989/90		
Declaramos que las informaciones presentadas en este Documento son expresión de verdad, que los datos referentes a las mercancías fueron transcritos exactamente conforme a la declaración del remitente, los cuales son de su exclusiva responsabilidad, y que esta operación obedece a lo dispuesto en el Convenio sobre Transporte Internacional Terrestre de los países del Cono Sur. <i>Declaramos que as informaciones prestadas neste Documento são a expressão da verdade, que os dados referentes as mercadorias foram transcritos exatamente conforme a declaração do remetente, os quais são de sua exclusiva responsabilidade, e que esta operação obedece ao disposto no Convenio sobre Transporte Internacional Terrestre dos Países do Cone Sul.</i>		40 N° DTA, ruta y plazo de transporte / N° DTA, rota e prazo de transporte LA RIOJA / PATQUIA / CHEPES / CAUCETE / SAN JUAN / MENDOZA / USPALLATA / PUNTA DE VACAS/HORCONES/TUNEL INTERNACIONAL/LIBERTADORES/LOS ANDES / SANTIAGO DE CHILE Fecha Prevista de Arribo: 06/02/2019 Plazo transporte: 48 horas Plazo a frontera: 2 días CONDUCTOR 1 - LUCERO JUAN JOSE DOC DNI 13.772.875 CONDUCTOR 2 - DOC: --	
39 Firma y sello del porteador / Assinatura e selo do transportador		41 Firma y sello de Aduana de Partida / Assinatura e selo de Partida VICERREY... COL N° 6.300	

Figura 4.11: Datos choferes y mercancía en MIC/DTA

Fuente: Recuperado de oficina de despacho Dibiagi Tte Internacional, 2020

Una vez que los datos del camión, chofer y mercancía, son validados en el *gate-control*. Son enlazados al sistema de aduanas y se permite ingreso de información al sistema de Control Plaza de Parqueo del PTLA.

4.10.4 Sistema de Control Plaza de Aparcamiento

Una vez ingresada la información al SGPT y dependiendo del tipo de mercancía que transporta cada camión, es la plaza de parqueo que se asigna para este, por parte del *gate-control*. En este caso se utiliza el sistema CPA del PTLA, si el camión transporta mercancía peligrosa (IMO-cargo), se asigna el sector para cargas peligrosas denominado P8, además de las calles A y B del estacionamiento vehicular de cargas, en cuanto a las mercancías registradas como óxido de calcio y sucedáneos, se asignan en la calle C impar, para las cargas generales, se asigna desde calle C par hasta F impar, cargas refrigeradas calle F par hasta I. Consecuentemente si el camión es tres-cuartos o transporta estanques, carga granel se asigna parqueo en el RDA. Finalmente las exportaciones si el PTLA se encuentra en contingencia, son asignadas a pre-andén. En la Figura 4.12 se presenta el *layout* con las calles de parqueo,

los cuadrados especifican la letra de cada calle y las flechas rojas el sentido de estas, los números pares se encuentran a la derecha del sentido de circulación del vehículo y los impares a la izquierda. Una vez que el CPA asigna la plaza de parqueo emite la boleta de entrada, esta última se presenta en la Figura 4.8.

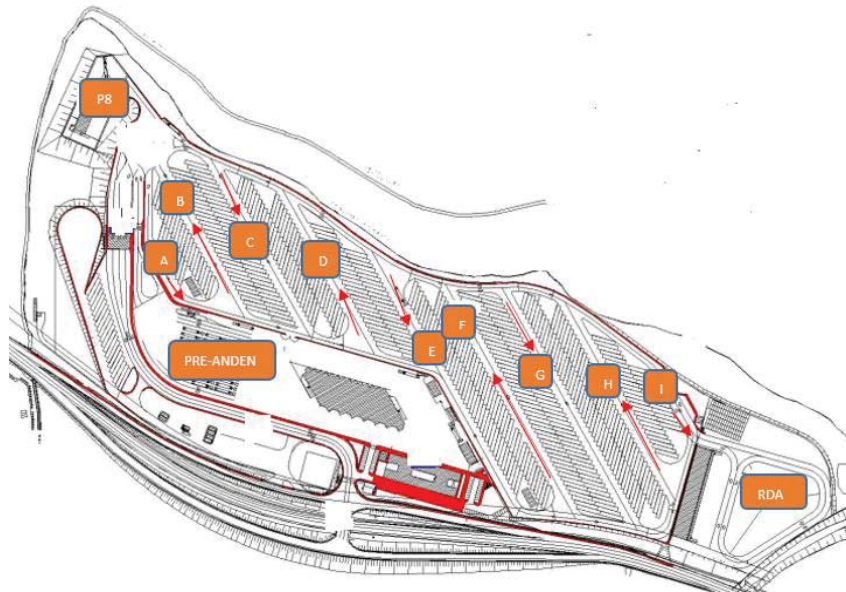


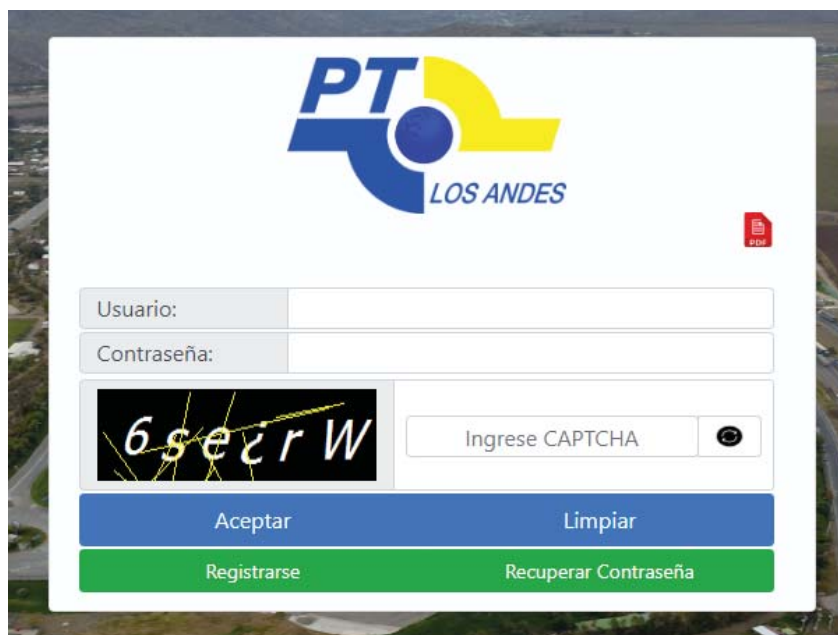
Figura 4.12: Identificación de calles PTLA
Fuente: Elaboración propia a través de *layout* del PTLA, 2020

Cuando el PTLA está a capacidad, es decir, no se encuentran sitios de parqueo en sus respectivas secciones, no se permite el ingreso a los vehículos pesados, asignándoles a estos la orden de ingresar al Extra portuario el Sauce.

4.10.6 Sistema de usuarios del PTLA

El sistema de usuarios del PTLA o Sistema de Consulta de Clientes, abreviado SCC, es principalmente utilizado por agencias de aduanas, debido a que estas cuentan con los datos de usuario y contraseña como cliente del puerto terrestre. Estos datos son para poder ingresar al sistema de información del estado de la carga y del camión. Para comprobar el tiempo de tardanza de llegada desde Uspallata al PTLA, ya que el *gate-control* registra y enlaza al SCC dicha información. Además, para ingresar el SCC presenta una ventanilla solicita ingresar

datos alfanuméricos para validar que no es un *bots* de ingreso al sistema. En la Figura 4.13 se presenta la ventanilla de ingreso al SCC.



The image shows a web-based login form for the SCC system. At the top center is the logo for PTLA LOS ANDES, featuring the letters 'PT' in blue and yellow, and 'LOS ANDES' in blue below it. To the right of the logo is a small red icon. Below the logo are two input fields: 'Usuario:' and 'Contraseña:'. Underneath these is a CAPTCHA image displaying the text '6se2rW' in white on a black background with yellow lightning bolts. To the right of the CAPTCHA is a text box labeled 'Ingrese CAPTCHA' and a small circular icon. Below the CAPTCHA and text box are two buttons: 'Aceptar' (blue) and 'Limpiar' (blue). At the bottom are two buttons: 'Registrarse' (green) and 'Recuperar Contraseña' (green).

Figura 4.13: Ventanilla de ingreso al SCC
Fuente: Recuperado de (PTLA, 2019)

Una vez que la Agencia de Aduanas ingresa al sistema SCC del PTLA. En la zona de trazabilidad se encuentra el estado del camión, desde que se registra el MIC/DTA y el camión en aduanas Uspallata, en el SIM, hasta que sale el camión del PTLA. La agencia de aduanas, puede buscar en el SCC del puerto el estado del camión, ingresando el número de MIC/DTA, el CRT o la placa patente del camión. El SCC muestra la placa del camión (tractor y semi-remolque o remolque) y el número de MIC/DTA, además del horario y fecha en que el camión se registró en Uspallata, el horario y fecha del camión en el *gate-control* del PTLA, si el chofer hace papeleta de recepción de mercancía en el RDA del puerto se registra el horario y fecha de esta operación, cuando aduanas genera la papeleta de entrega de mercancía se registra en el sistema (si la mercancía no realiza esta operación, las ventanillas se presentan sin información) y finalmente cuando sale el camión de *gate-control* se registra fecha y hora de esta operación. En la Figura 4.14 se presenta el registro de trazabilidad del SCC del puerto, de un camión que realiza todas las operaciones en el PTLA. Esta información es proporcionada

por Agencia E.B Ltda, se utilizan las iniciales a petición de esta misma y el camión es de la empresa Dibiagi Tte. Internacional S.A.

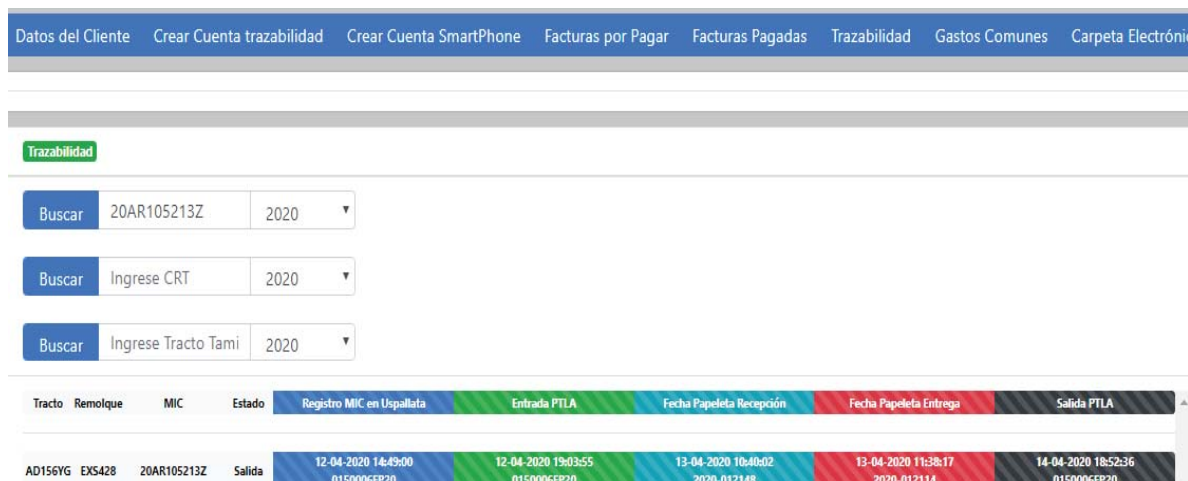


Figura 4.14: Ventanilla de trazabilidad del SCC
Fuente: Recuperado de usuario E.B Ltda, 2020

Por ende, es de suma importancia la identificación de la placa patente del vehículo pesado que ingresa-sale del recinto portuario, ya que, con esta información, se obtiene los datos de monitoreo. Las placas patentes y número de MIC/DTA son los únicos datos no cambiantes del sistema SCC, estos se presentan en la Figura 4.15.

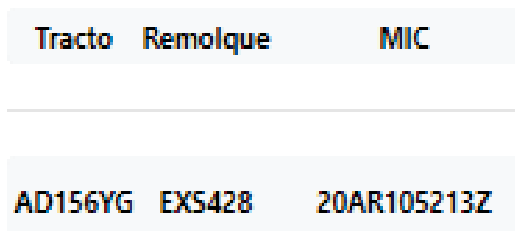


Figura 4.15: Sección fija de la ventanilla de trazabilidad del SCC
Fuente: Recuperado de usuario E.B Ltda, 2020

Finalmente, en el Anexo 6 se presenta un pantallazo del SCC, de diversos ingresos-salidas de un camión de la empresa Sociedad Transportes Internacionales Flota del Pacifico Ltda. Este camión ha realizado todas las operaciones que se registran en el SCC durante sus respectivos

viajes. Cabe mencionar que para obtener el registro de los diferentes viajes, se utiliza la placa patente de la parte tractora del camión.

4.10.7 Sistema de Registro de Operaciones de Transporte Terrestre

El Sistema de Registro de las Operaciones de Transporte Terrestre denominado SIROTE es el sistema perteneciente al SNA el cual le permite agilizar los procedimientos de registro y seguimiento del paso de camiones por las fronteras. Este sistema tecnológico controla el movimiento de vehículos de carga terrestre de los diferentes puntos de control aduanero y mantiene información en línea con los diferentes centros de aduanas del país (Aduanas, 2005).

El sistema controla el tráfico de vehículos de carga entre el control fronterizo y la zona primaria, además permite el registro vía web de los principales datos MIC/DTA y CRT de camiones al ingreso y salida del país (Aduanas, 2005).

Para ingresar a este sistema se utiliza la plataforma de Aduanas, donde en la ventanilla del sistema se solicita, el usuario, clave y la aduana respectiva. Cabe mencionar que esta última hace referencia a la aduana o avanzada fronteriza. En la Figura 4.16 se presenta la ventanilla de acceso al SIROTE.

Sistema de Registro de Operaciones de Transporte Terrestre
SIROTE

Gobierno de Chile Aduanas CHILE

* Usuario
* Clave
* Aduanas Seleccione

[Acceso a cambio de clave.](#)
[Problemas con el acceso a SIROTE ?
Envíe un correo a: mesa de ayuda@aduana.cl](#)
[Descargar Manual de Usuario](#)

Figura 4.16: Ventanilla de ingreso al SIROTE

Fuente: Recuperado de (SNA, 2019)

Una vez ingresado al sistema SIROTE, en la sección DIN, específicamente en relación DIN-MIC, está la sección de consulta de estado de camiones, por ende se debe ingresar el número de DIN y de la carta de porte. Con los datos anteriores se abre la ventanilla de nombre “MICs actualmente asociados a la DIN y Carta de Porte”, esta muestra la información del MIC, fecha del MIC, patentes del vehículo, carta de porte, descripción de la mercancía, total de bultos, peso bruto, aforo DIN-MIC (si cuenta con aforo se completa la casilla con “AFORO FISICO”, de lo contrario “AUTORIZADO A SALIR”) y enviado a PTLA (esto hace referencia a que el sistema avisa mediante correo que el camión ingreso al puerto). Para que aparezca información en el SIROTE el camión fue registrado en Uspallata, específicamente en el SIM y luego ingreso en el *gate-control* del PTLA y el SGPT enlace la información al SNA. En la Figura 4.17 se presenta la ventanilla de monitoreo del camión-carga del SIROTE. Esta información es proporcionada por Agencia E.B Ltda, al igual que en la sección anterior.

Sistema de Chile
 Servicio Nacional de Aduanas
 Sistema de Comercio Exterior Integrado

Cerrar Sesión

Agente: ANA MUÑOZ MUÑOZ Datos Personales Usuario: LUIS LOBOS VILLARRINO

Relación DIN-MIC
 Número Din: 1521362569 Número Carta de Porte: PY0192020 Buscar

MICs actualmente asociados a la DIN y Carta de Porte:

Nº MIC	Fecha MIC	Patente Vehículo	Carta de Porte	Descripción Mercancías	Total Bultos	Peso Bruto	Aforo DIN-MIC	Enviado a PTLA
37372	01/04/2020 09:30:00	NAT205	PY0192020	ARROZ PARAGUAYO	0	29.000,00	AFORO FISICO	SI
34377	23/03/2020 03:27:00	NAX951	PY0192020	ARROZ BLANCO	0	29.000,00	AFORO FISICO	SI
36182	29/03/2020 11:41:00	NBA375	PY0192020	ARROZ PARAGUAYO	0	29.000,00	AFORO FISICO	SI
34255	22/03/2020 21:28:00	NAO301	PY0192020	ARROZ PARTIDO BLANCO	0	29.000,00	AFORO FISICO	SI
33661	19/03/2020 16:58:00	NB0502	PY0192020	ARROZ	0	29.000,00	AFORO FISICO	SI
34252	22/03/2020 21:28:00	NBK988	PY0192020	ARROZ BLANCO	0	29.000,00	AFORO FISICO	SI
35414	25/03/2020 10:06:00	NBG051	PY0192020	ARROZ PARAGUAYO PARTIDO BLANCO	0	29.000,00	AFORO FISICO	SI
33485	19/03/2020 10:21:00	NB0503	PY0192020	ARROZ PARTIDO BLANCO	0	29.000,00	AFORO FISICO	SI
38389	05/04/2020 08:03:00	NB0244	PY0192020	ARROZ	1	29.000,00	AFORO FISICO	SI
SUMA TOTALES					1	261.000,00		
TOTALES DIN					1	261.000,00		
SALDOS					0	0,00		

DIN con totales saldados.

Volver

Figura 4.17: Ventanilla de monitoreo de operaciones aduaneras del SIROTE
Fuente: Recuperado de (SNA, 2019)

Al igual que en la sección anterior, uno de los factores de identificación del camión y/o la carga, es la placa patente del vehículo, en el SITORE, a diferencia del SCC, solo se utiliza la

placa patente del tracto-camión que circula con la mercancía, la que se estipula en la sección patente vehículo del sistema del SNA.

Consecuentemente, el SIROTE comienza el proceso con el ingreso de datos en el sistema de aduanas, este puede ser electrónico o a través de un representante que asume el cargo de tramitador. Usualmente el chofer o transportista es el que lleva el MIC/DTA y presenta dicha documentación en el respectivo complejo aduanero y/o paso fronterizo, una vez realizado el proceso de tramitación se interconecta la información contenida en el MIC/DTA al SIM y a los sistemas informáticos del SNA, para que se informe a los tramitadores y fiscalizadores las operaciones a las que será sometido el camión y la carga. Finalmente una vez realizados los procesos aduaneros se cierra y/o registra el control del MIC/DTA. El flujo descrito anteriormente se presenta en la Figura 4.18.

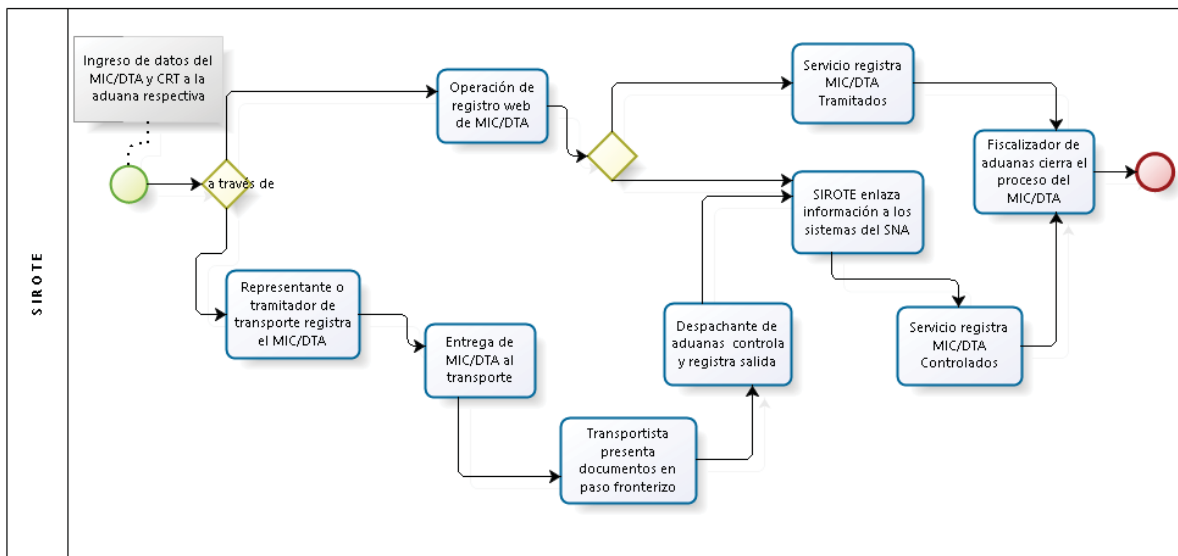


Figura 4.18: Modelo operacional del SIROTE
Fuente: Elaboración propia, 2019

4.10.8 Medición de tiempo en el *gate-control* del PTLA

Para el análisis del tiempo se realiza la toma de datos en el recinto portuario, para establecer la tardanza de los camiones en el proceso de entrada-salida del *gate-control*. Para esto se utilizan

los días estipulados en el Manual de Vialidad Urbana denominado REDEVU, que son los días martes y/o jueves normales de la misma semana, las horas de medición son de 07:30 a 09:30, 10:30 a 11:30, 12:30 a 14:00, 15:30 a 16:30 y de 18:00 a 20:00 (Ministerio de Vivienda y Urbanismo, 2009).

Por ende, se elabora un formulario de registro, con el objetivo de facilitar la recolección de datos, donde se identifica la pista que se utiliza estableciendo numeración a cada *gate-control*, las que se presentan en la Figura 4.19 y el tipo de vehículo que se está midiendo, el registro se lleva a cabo en lapsos de horas y días específicos como los estipulados en el párrafo anterior. El formulario detalladamente se presenta en el Anexo 4.



Figura 4.19: Diferenciación de las pistas del PTLA para registro en formulario de tiempos
Fuente: Elaboración propia, obtenida en PTLA, 2019

Entendiendo lo anterior se establece en la Tabla 4.4, el tiempo que tarda en promedio cada *gate-control* en que ingrese o salga un camión. Consecuentemente en el Anexo 4 se presentan los formularios con las mediciones correspondientes de los cuatro *gate-control*. Se debe mencionar que el *gate-control* denominado 1,2 y 3 son de ingreso y el 4 es de salida.

Tabla 4.4: Tiempo de permanencia en minutos de los camiones en el *gate-control* del PTLA

Tiempo promedio de permanencia en el pórtico del PTLA	
<i>Gate-control</i> 1	3,20
<i>Gate-control</i> 2	2,99
<i>Gate-control</i> 3	2,93
<i>Gate-control</i> 4	1,20

Fuente: Elaboración propia con datos de las muestras detalladas en el Anexo 4, 2019

Cabe mencionar, que los tiempos de estadía en el *gate-control* se elevan al operar con un camión *Less Than Truckload* abreviado LTL, es decir, que transporta mercancías para más de un consignatario. En las mediciones realizadas en terreno el máximo tiempo medido fue de 10,8 [min], el que corresponde a un camión LTL.

4.10.9 Modelo operacional del *gate-control*

En cuanto al modelo operacional o flujo de procesos que se realizan en el *gate-control* del PTLA, específicamente en el ingreso de camiones con carga de importación, al estar enlazado en el sistema de aduanas, es decir, en el SIM de Uspallata, se cuenta con la información anticipada. Por ende al ingresar al *gate-control* del PTLA se ingresan los datos al SGPT, donde se verifica la información de los datos en el SNA y que las patentes y chofer concuerde con el MIC/DTA, si llegase haber un error en la documentación es informado el despachante y/o representante de transporte, para presentar la documentación en zona primaria del puerto, para realizar ingreso manual del MIC/DTA y camión, luego de ese proceso se da la orden al camión que vuelva hacer ingreso al *gate-control*, si no hay errores, se crea el enlace al sistema SIROTE y se conecta al sistema CPA donde se ingresan los datos medibles en el *gate-control*, finalmente se asigna la plaza de parqueo o se da la orden de ingreso al Extra-portuario El Sauce. En la Figura 4.20 se presenta el modelo operacional descrito anteriormente.

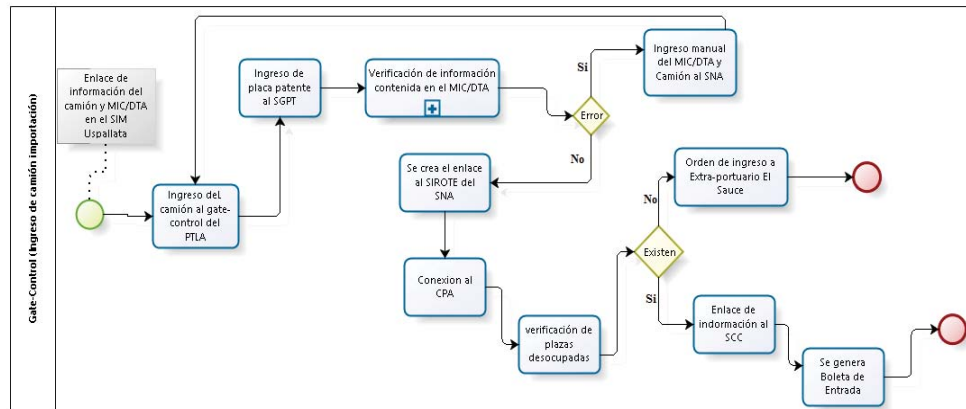


Figura 4.20: Modelo operacional *gate-control* ingreso de importación
Fuente: Elaboración propia, 2020

Por otro lado, el modelo operacional o flujo de procesos que se realizan en el *gate-control* del PTLA, específicamente en el ingreso de camiones con carga de exportación. Se da inicio al proceso con la estipulación de los datos del MIC/DTA en el SIROTE por parte de la empresa de transporte, por ende una vez que el camión ingresa al *gate-control*, con la placa patentes se crea el enlace al SGPT y se verifica que la información del MIC/DTA concuerde con el camión que realiza el ingreso, si hay error se da aviso el representante de transporte y/o despachante, para generar ingreso manual o aclaración en zona primaria del SNA, de lo contrario se crea el enlace al sistema CPA del puerto, para asignar una zona de parqueo o dar el visto bueno para que el camión ingrese a sellar al PTLA. En la Figura 4.21 se presenta el flujo de proceso descrito anteriormente.

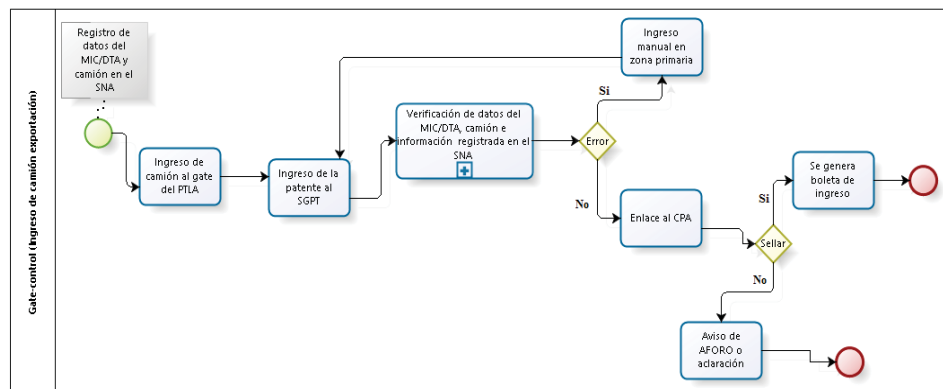


Figura 4.21: Modelo operacional *gate-control* ingreso exportación
Fuente: Elaboración propia, 2020

Finalmente, el modelo operacional o flujo de procesos que se realizan en el *gate-control* del PTLA, específicamente la salida de camiones con carga de importación o exportación, una vez que el camión es liberado del PTLA, es decir, finaliza sus procesos aduaneros, como inspección, aforo físico y/o documental y se genera la respectiva guía de despacho, además de la DUS y/o DIN respectiva, el camión hace ingreso al *gate-control*, donde se ingresa la patente al SGPT y se hace entrega al Administrativo-Operacional del PTLA un MIC/DTA o papeleta, con los timbres de liberación de mercancía para validar la salida del camión por el *gate-control*, si hay error se da aviso al despachante o representante de transporte, para consultar en zona primaria el error, de lo contrario el camión sale del PTLA y se crea el enlace al SIM y/o aduanas nacionales. Este proceso de salida de camiones, se presenta en la Figura 4.22.

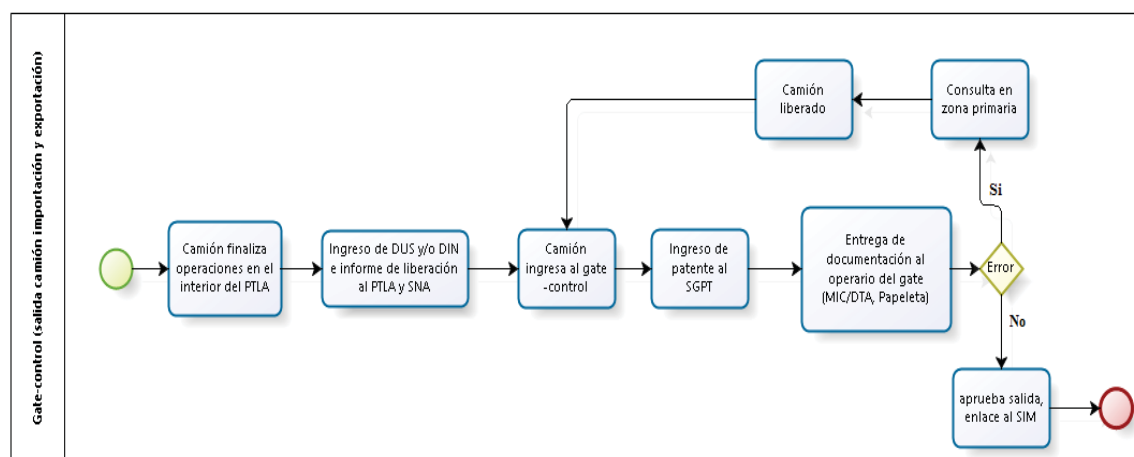


Figura 4.22: Modelo operacional *gate-control* salida de camiones
Fuente: Elaboración propia, 2019

4.10.10 Visibilidad del *gate-control* del PTLA

Para la medición de la visibilidad, se debe considerar la cantidad de metros a los que se encuentra la línea de detención de camiones con respecto al *gate-control*, para esto se utiliza la herramienta de medición de *Google Earth* como se muestra en la Figura 4.23. Con la utilización de dicha herramienta se obtiene una distancia desde la línea de detención al *gate-control* de aproximadamente de 40,86 [m].

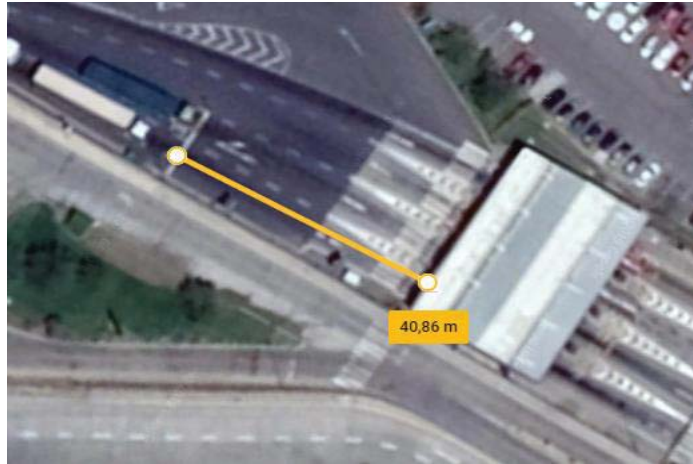


Figura 4.23: Distancia línea de detención al *gate-control*
Fuente: Elaboración propia, a través de *Google Earth*, 2019

Consecuentemente se realiza la medición en terreno, para esta se utiliza la herramienta rueda de medición o también denominado odómetro. Con la que se obtiene un total similar al de *Google Earth*, es decir, aproximadamente 40 [m]. Además se presenta en la Figura 4.24, que el terreno no cuenta con pendientes, tampoco cuenta con la existencia de objetos que dificulten la visibilidad, a su vez presenta una correcta señalización, específicamente en las leyendas del pavimento.



Figura 4.24: Medición de distancia desde línea de detención en terreno
Fuente: Elaboración propia, 2019

4.11 Tipos de placas patentes que ingresan-salen del PTLA

En la presente sección se realiza el análisis de las diversas placas patentes de los camiones, remolques y semi-remolques que ingresan-salen del PTLA. Para lo cual se utiliza la recolección de fotografías en la zona de parqueo y exterior del puerto en estudio.

Las fotografías recolectadas son de nacionalidad chilena, argentina, paraguaya y brasileña. Ya que estas son las que principalmente ingresan-salen del puerto en estudio, todas cuentan con diferentes características, ya sea en sus componentes alfanuméricos (cantidad y distribución), la ubicación de los escudos y/o banderas, colores y leyendas. En la Figura 4.25 se presentan las principales placas patentes fotografiadas en terreno, en el orden de Chile, Argentina, Paraguay y Brasil, respectivamente.



Figura 4.25: Principales placas patentes que ingresan-salen del PTLA
Fuente: Elaboración propia, 2019

Finalmente se debe considerar que en el MERCOSUR se ha comenzado a utilizar el modelo de placa patente que se presenta a continuación en la Figura 4.26. Donde los países participantes de esta iniciativa son Brasil, Argentina, Paraguay, Uruguay y Venezuela. Se debe mencionar que esta patente no es obligatoria para los vehículos existentes, sino que es solo para los vehículos cero kilómetros que se pongan a disposición del transporte de mercancías en la región (Mercosur, 2019). A continuación se presenta un ejemplo de todas las placas patentes asociadas a este sistema y su orden alfanumérico.



Figura 4.26: Ejemplo placa patente MERCOSUR
 Figura: Recuperada de (Junior, 2015)

4.12 Ingreso de camiones al PTLA

El ingreso de camiones se presenta en la Tabla 4.5, para esto se considera todo camión que transita por el *gate-control* como un solo flujo de vehículos pesados, de la misma manera no se segrega según tipo de mercancías. Los flujos de vehículos se presentan de manera mensual en los años 2017 y 2018.

Tabla 4.5: Historial de ingreso de camiones al PTLA

Mes/Año	2017	2018
Enero	12.877	12.263
Febrero	11.657	10.776
Marzo	13.268	12.579
Abril	11.280	12.668
Mayo	11.264	11.718
Junio	11.430	11.240
Julio	11.766	10.804
Agosto	12.636	12.425
septiembre	11.745	9.744
Octubre	12.248	12.683
noviembre	11.924	10.981
diciembre	11.864	11.190
Total	143.959	139.071

Fuente: Recuperado de (Bernaes, 2018)

Se debe considerar que el flujo de camiones de la Tabla 4.4, no cuenta con variaciones significativas, a pesar de que en los meses de invierno el paso Los Libertadores presenta cortes debido al tiempo atmosférico u otros motivos, como se aprecia en el Anexo 1. A continuación se presenta la Figura 4.27 con el total de horas que está cerrado el Paso fronterizo Los Libertadores por corte en el Sistema Cristo Redentor para los años 2017 y 2018 respectivamente.



Figura 4.27: Horas cerrado el paso Los Libertadores
Fuente: recuperado de (Sistema Cristo Redentor, 2017 y 2018)

Considerando las horas de cierre que se muestran en la Figura 4.27, el año 2018 se mantuvo una cantidad de horas mayor de cierre que el año 2017, lo que influye en el ingreso y salida del PTLA. Donde el año 2017 ingresaron-salieron un total de 143.959 camiones a diferencia del año 2018 que cuenta con 139.071 camiones. Por ende se presenta un decremento del 3,51% aproximadamente en el año 2018 frente a los datos del 2017.

4.13 Porcentaje de inspección de mercancías

No todo camión que ingresa al PTLA es inspeccionado, ya que tal proceso se realiza a determinadas cargas y dependiendo de la naturaleza de estas es el andén asignado para dicha operación, además, se consideran en dicho porcentaje los aforos físicos y documentales. También los camiones que por alguna infracción son sometidos a revisión, una de las principales razones es el exceder el tiempo máximo de llegada desde Uspallata al PTLA,

donde zona primaria del puerto da la orden de inspeccionar, este tiempo es comprobado a través de trazabilidad del SCC. La condición de inspección y/o aforo es dada por el *gate-control* en el momento que se registra el camión con mercancía de exportación o importación.

Las inspecciones son realizadas, directamente por el SNA y la agencia de aduanas que se encarga de la mercancía. Dependiendo de la naturaleza de la carga debe estar presente el SAG para efectuar la operación. Por ende, se presenta en el Anexo 5, la cantidad de camiones que se somete a inspección de manera mensual durante los años 2017 y 2018, en este caso se presenta el porcentaje de los camiones inspeccionados, a través del total general de ingresos al PTLA estipulado en el capítulo actual.

4.14 Tiempos de servicios de inspección en el PTLA

Los tiempos promedios de inspección de cargas en el interior del PTLA, por parte de los organismos fiscalizadores como lo es el SNA, SAG, Seremi Salud y las respectivas agencias de aduanas que se encuentran en el recinto portuario. Se considera todo tipo de carga que es atendida en el puerto, es decir, IMO-cargo, frigoríficas, fraccionadas y general, además se consideran el uso de la totalidad de andenes. Si bien, las inspecciones están condicionadas al ingresar al PTLA por el *gate-control*. Una vez que la mercancía finaliza el proceso de inspección, se enlaza al SIROTE que el camión cumple con las restricciones de los entes fiscalizadores del Estado, para que la agencia de aduanas respectiva termine el proceso de liberación del camión y este pueda salir a través del *gate-control*. Por ende en el Anexo 5, se presenta de manera mensual el tiempo de tardanza en minutos de inspección de los entes fiscalizadores del recinto portuario para los años 2017 y 2018, debido a que en secciones anteriores se han utilizado ambos años.

4.15 Horas de estadía mensual de camiones en el PTLA

En cuanto a las horas de estadía de los camiones ingresados al PTLA, específicamente parqueados en zona primaria, las cuales se presentan en la Tabla 4.6. Estas están en horas

promedios y de manera mensual. Teniendo en cuenta al igual que en las secciones anteriores los años 2017 y 2018.

Para estipular estas horas promedios de permanencias, se consideran todos los procesos portuarios y fiscalizaciones de los respectivos organismos del Estado, que se realizan a los camiones y mercancías que ingresan al PTLA. Tomando en cuenta, incluso, las horas en las que el puerto no presta servicios, en ciertos sectores dados sus horarios laborales.

El PTLA, cuenta con estadía gratuita durante las primeras 24 [h], desde el ingreso al *gate-control*. Por otro lado, si la mercancía realiza papeleta en el RDA, el puerto en cuestión comienza a cobrar estadía y se informa a los sistemas del puerto dicha operación. Consecuentemente si el camión libera, es decir, finaliza los procesos aduaneros correspondiente a la mercancía que transporta y no sale del puerto, se comienza con el cobro denominado sobre estadía.

Tabla 4.6: Horas promedio de estadía de camiones en el PTLA

Mes/Año	Horas de estadía de camiones en el PTLA	
	2017	2018
enero	13:11:00	14:04:00
Febrero	12:36:00	14:22:00
Marzo	12:15:00	14:38:00
Abril	14:16:00	17:12:00
Mayo	16:16:00	17:04:00
Junio	16:09:00	17:17:00
Julio	15:19:00	22:23:00
Agosto	15:43:00	18:17:00
septiembre	14:41:00	18:16:00
Octubre	15:37:00	16:12:00
noviembre	16:41:00	17:59:00
diciembre	15:41:00	17:04:00
Promedio	14:47:38	17:04:00

Fuente: Recuperado de (Bernales, 2018).

5 Diagnóstico de la operatividad del PTLA

El diagnóstico de la situación y funcionamiento actual del puerto en estudio es con la finalidad de la formulación de propuestas para automatizar la entrada-salida en el PTLA, para esto se utilizan dos puntos de vista, la influencia del entorno, es decir, como la región y el mercado afecta al puerto y los aspectos referentes a lo operativo, los cuales son factores influenciados por parte de la concesión.

5.1 Aspecto e influencias del entorno

El PTLA cuenta con conexión carretera con el Puerto San Antonio, Puerto Valparaíso, Puerto Ventanas. Además de que se ubica en una ciudad que es considerada parte del corredor bioceánico que conecta Chile, Brasil, Argentina y Uruguay, por lo que hace a Los Andes un punto estratégico y logístico para el transporte de mercancías por carretera.

Considerando lo anterior es que el paso fronterizo Los Libertadores, según lo estipulados por el SNA. Es el paso fronterizo con mayor flujo de camiones con mercancías que ingresan-salen del país. Entonces, dada la ventaja competitiva del valle del Aconcagua, es que se sitúa el puerto terrestre en tal zona. Ya que al ser un paso que atrae al mercado del transporte de mercancías es que se deben realizar procesos arancelarios que afectan al comercio internacional de los países que llevan sus productos a otros territorios, como también procesos no arancelarios ofrecidos por los organismos fiscalizadores del estado para regularizar las mercancías. Es por eso que se encuentra el PTLA con la finalidad de agilizar el tránsito de camiones y descongestionar la ciudad del flujo estos en la ciudad.

Consecuentemente el PTLA es alimentado por el MERCOSUR y los países o estados partes de este, además, de los países asociados como lo es Chile. Este mercado cuenta con tratados de libre comercio, que buscan estandarizar el transporte de mercancías entre el cono sur americano. Entonces se necesita generar procesos que contribuyan al paso de información entre los países que están generando transacciones de mercancías o que buscan situar sus

productos en mercados de otras naciones. Por lo que utilizando la información en las documentaciones de transporte de mercancías, en este caso el MIC/DTA, es que se debe realizar un proceso o sistema de identificación de la diversa información de la carga a través de tecnologías inteligentes que agilicen el tránsito de los camiones en las estaciones de transferencia, como el puerto terrestre en Los Andes.

5.2 Aspecto estructural y operativo

Se debe considerar que este aspecto está directamente relacionado con los *Key Performance Indicator* o abreviado KPI del puerto, es decir, con los tiempos de transferencia o tránsito de los camiones en el proceso portuario desde el ingreso hasta su salida y la utilización de la infraestructura, como el *gate-control*.

Entonces en cuanto al terreno en el que está emplazado el puerto, este cuenta con un total aproximado de 24,50 hectáreas para la distribución de las infraestructuras correspondientes para el funcionamiento de un terminal portuario exigidas por el MOP. Pero se debe considerar que el PTLA cuenta con una entrada de tres pistas que al llegar a la línea de detención del *gate-control* pasan a ser cuatro pistas. Esta distribución es establecida por el hecho de que solo existe una entrada, que también resulta ser la salida del recinto portuario y debido al flujo de camiones que transita en el puerto, es que se generan colas. Por ende esto dificulta el tránsito expedito que se requiere en un puerto, debido a que se está transportando diverso tipo de mercancías. Pero dado que la zona en la que se ubica el PTLA colinda con terrenos privados y estatales, no utilizables o a la venta por parte de los dueños, no se puede expandir con la finalidad de generar un tránsito ininterrumpido del flujo y aumentar la capacidad a la que trabaja el puerto actualmente.

Además de lo mencionado anteriormente, el puerto terrestre cuenta con un total de 627 plazas de parqueo para los diversos camiones con mercancías, es decir, los que transportan cargas fraccionadas, generales, frigoríficas y peligrosas. Debido a que el PTLA recibe esta variedad de cargas es que cuenta con un total de ingreso-salida de 143.959 camiones en el año 2017 y

en el 2018 se presenta un total menor de aproximadamente 3,51%. De este total, en los años 2017 y 2018 el 20% y 21% de camiones son inspeccionados por los organismos fiscalizadores del Estado, donde cuentan con un promedio de tardanza en el proceso de inspección de 66,89 y 61,62 [min] respectivamente. De tal manera se presentan que en promedio los camiones permanecen en el PTLA aproximadamente 15 y 17 horas en los años nombrados o tomados como base de estudio. Estos tiempos excesivos, considerando que el puerto está ubicado en la región de Valparaíso y conecta a los principales puertos del país.

Además, según las mediciones en terreno, es decir, el conteo y los tiempos de demora de camiones en el *gate-control* y la estadía de los vehículos en estos. Es que se considera que la permanencia en el *gate-control* es excesivo, ya que dependiendo del tipo de carga que cuenta el camión es el tiempo que permanece el vehículo en operación de ingreso-salida, según las mediciones, los tiempos en este son de aproximadamente 1 [min] hasta superior a 10 [min]. Lo que es excesivo dado el flujo de camiones que llega al PTLA, con lo que el tiempo en este punto del puerto provoca la existencia de colas. Este cuello de botella en el ingreso-salida, cuenta con camiones con carga peligrosa y general, entre otras. Entonces es de importancia generar un tránsito expedito en esta zona portuaria.

Consecuentemente, los *gate-control* del PTLA, son el comienzo del paso de información entre el puerto, empresas transportistas y organismos del Estado. La variable principal en el *gate-control* es la placa patente del tracto-camión y/o remolque o semi-remolque, ya que con esta información se accede y crean los enlaces a los diversos sistemas del PTLA y aduanas, ya sea el SCC, SIM o SIROTE. Contando con la placa patente, se obtiene la información de la naturaleza de la carga de manera anticipada, a su vez se monitorea la carga durante los diversos procesos aduaneros. Por lo que se deben implementar un mecanismo que agilice el proceso de ingreso-salida de camiones, conjuntamente con la difusión de información de las mercancías que transitan por la estación de transferencia. Entonces dado el avance tecnológico y de las TICs, la automatización es un mecanismo idóneo para agilizar procesos.

6 Propuestas para automatizar el *gate-control* en el PTLA

Para automatizar el *gate-control*, se requiere de la influencia de diversos factores que pueden generar errores en dicho proceso. Ya que principalmente se utilizan sensores y cámaras. Estos factores son principalmente el terreno en el cual está emplazado el *gate-control*, los números o caracteres cercanos a la placa patente o matrícula, entre otros. Por ende se presentan a continuación, el sistema a implementar con sus respectivos equipos.

6.1 Sistema automático de reconocimiento de placas patentes

Este sistema o en inglés *Automatic Number Plate Recognition System* abreviado ANPRS, es un método utilizado en vigilancia compuesto por el OCR para leer los datos alfanumérico de las placas patentes, no solo eso, este sistema se emplea para el monitoreo y registro de flujo vehicular, además en algunos casos, el ANPRS se puede configurar para almacenar fotografías del conductor (Pérez, 2008).

Se debe considerar que no todas las placas o matrículas cuentan con las mismas dimensiones, ubicación y color. En cuanto al color es en el fondo o en los caracteres, además de que varía el tamaño de las letras y números según el país y el tipo de vehículo, a su vez, las matrículas pueden contener tornillos o banderas que pueden ser consideradas personajes o entidades para el lector fotográfico (Patel, 2013).

Por ende para implementar el sistema de reconocimiento automático de placas patentes, se deben considerar las siguientes sub-secciones. En las que se presentan los posibles equipos a utilizar, es decir, las cámaras, sensores y las herramientas o equipos de comunicación para los dispositivos electrónicos, además de considerar un código de programación encargado del reconocimiento alfanumérico de las placas patentes.

6.1.1 Sensores a utilizar en el *gate-control* del PTLA

A continuación se presentan los posibles sensores a utilizar. Considerando la existencia de diversos sensores que se encuentran en el mercado actual y que se adecuan a la conexión de cámaras, con la finalidad de ser utilizados en el sistema de reconocimiento automático.

Un sensor utilizable es el de lazo inductivo, este está basado en el proceso físico de la inducción electromagnética, se compone de cables ubicados en el pavimento. Entonces cuando un vehículo se ubica sobre este o pasa por encima, disminuye la inductancia, con lo que se produce un desbalance del circuito, provocando la señal de salida a través de un micro controlador que posee el algoritmo de detección. Una ventaja de este sensor es que el tiempo atmosférico no lo afecta y su exactitud en el paso vehicular debido al tonelaje de los camiones. Este sensor se compone de tres componentes principales: lazo o inductor, oscilador y el frecuencímetro (Arteaga & Sánchez, 2012). En la Figura 6.1 se presenta el lazo inductivo.

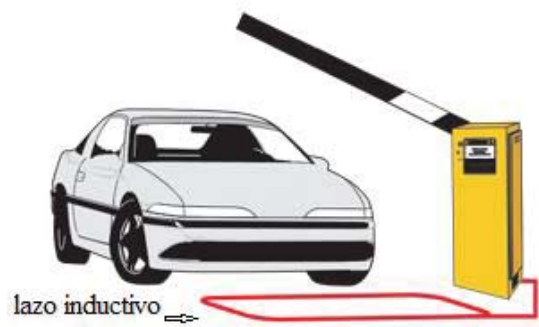


Figura 6.1: Imagen sensor lazo inductivo en pavimento
Fuente: Recuperado de (Exemys, 2019)

Otra alternativa es el detector de presencia de vehículos por su masa metálica, este al igual que el sensor anterior mide la inductancia de una espira detectora colocada en una estructura vertical a un lado de la pista que transita el vehículo. La frecuencia y la sensibilidad son controladas por el usuario mediante cableado que permite interconectar dos terminales de manera temporal. La espira es parte de un circuito oscilador que genera un campo magnético. Cuando el vehículo atraviesa el lugar del campo magnético, se produce un cambio en la

frecuencia del oscilador. Esta variación es detectada por un circuito con microprocesador que determina, en base a la configuración del equipo, si debe producir o no la señal de salida de que se ubica o transita un vehículo en este caso un camión (Pérez, 2008). Se presenta un sensor de masa metálica en la Figura 6.2.

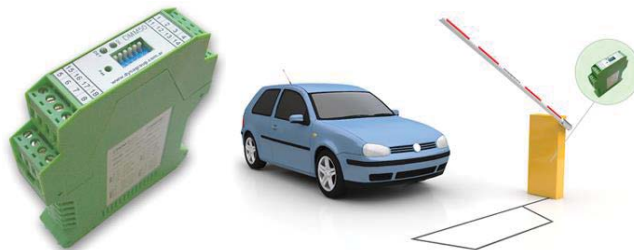


Figura 6.2: Imagen de sensor de masa metálica
Fuente: Recuperado de (Dynagroup, 2019)

Como tercera opción está el sensor óptico reflexivo o también denominado fotoeléctrico, es un aparato que mide distancias a través de una luz visible o infrarroja, dependiendo de la necesidad, este cuenta con salida analógica. El sensor es una combinación de un *Position Sensitive Detector* o PSD y un *Infrared Emitting Diode* o IED usualmente y además esta combinado a un circuito procesador. El principio de funcionamiento es que cuando se interrumpe el haz de luz dentro del rango medible, la señal analógica da la salida al algoritmo de que se detecta el objetivo que en estos casos son vehículos (Botero et al, 2011). Se presenta un sensor óptico reflexivo con sensor separado en la Figura 6.3 y en la Figura 6.4 con emisor y receptor juntos.



Figura 6.3: Sensor óptico reflexivo con emisor y receptor separado
Fuente: Recuperado de (Grainger, 2019)



Figura 6.4: Imagen de sensor óptico reflexivo con emisor y receptor juntos
Fuente: Recuperado de (Keyence, 2019)

6.1.2 Cámaras y accesorios a utilizar en el PTLA

Debido a que en el mercado actual existe una gran variedad de cámaras digitales, que son utilizadas para el registro fotográfico, que por sí solas no cumplen con la función de reconocimiento debido a los diversos factores nombrados en el presente capítulo, como lo es el cambio climático, entonces se considera cierto tipo de cámaras y accesorios de montajes para estas.

Por ende se considera el uso de las cámaras duales, las que utilizan dos fenómenos fotográficos, el color y el monocromático, es decir que lo hace a su vez en blanco y negro, debido a que contienen dos lentes, estas cámaras cuentan con la ventaja que combinan ambas fotos (Ávila, 2017). Además funcionan con sensores independientes en ambos lentes, donde pueden tener igual o distinta resolución y con alcance de tres a quince metros aproximadamente (ETT transferencia de tecnologías, 2018).

Debido a que las cámaras están expuestas a los cambios atmosféricos como se nombró anteriormente, estas deben contar con accesorios que le permitan suplir dichas problemáticas. Una opción es la caja protectora para cámara exterior, ya que cuenta con protección IP o *Ingress Protection*, que es protección contra ingreso de sólidos y líquidos, se considera que el diseño del visor de las cajas es de aluminio resistente que minimiza el resplandor del sol y protege la cámara de condiciones extremas, además es adaptable a los cambios focales de los lentes de las cámaras y a los efectos con las que estas cuentan para una resolución clara debido a los cambios de luz en las diferentes horas del día, no solo eso estas cajas protectoras son de diversos tamaños para ser adaptada a los tipos de cámaras a utilizar (Autovimation, 2018).

Consecuentemente se presentan algunas de las cámaras que se encuentran en el mercado actual, con sus principales características y funciones. Estas son utilizadas para el reconocimiento de caracteres en diversas industrias, principalmente en la del transporte. Que podrían ser utilizadas en la automatización del *gate-control* del puerto en estudio.

Una de las opciones es la cámara modelo ITC237PW1BIR, la que cuenta con protección IP y con un sistema de reconocimiento automático de patentes, además presenta una resolución de dos megapíxeles con *full high definition* o HD, este modelo cuenta con características *Wide Dynamic Range* o WDR que mide, compensa y ajusta la luz de la imagen captada. Esta cámara tiene un alcance de 4 a 8 m y visión nocturna. Se presenta la cámara en la Figura 6.5 y más detalles en el anexo 7, específicamente Figura A7.1.



Figura 6.5: Cámara modelo ITC237PW1BIR
Fuente: Recuperado de (Tvc, 2019)

Otra opción es la cámara modelo DS-2CD4A26FWD-IZ (H) (S), conocida como cámara de reconocimiento de matrícula bala inteligente, las que son capaces de capturar imágenes en color en entornos de luz tenue con resolución *full HD*, al igual que en el caso anterior cuentan con WDR. Además cuenta con lente motorizado con *Smart Focus* y con protección IP67. Este modelo de cámara captura imágenes cuando el vehículo transita a una velocidad máxima de 70 kilometro/hora. A diferencia del modelo estipulado anteriormente cuenta con una distancia de alcance hasta 10 m. La interfaz de este modelo es a través del puerto *Ethernet*. Se presenta la cámara en la Figura 6.6 y más detalles en el anexo 7, específicamente Figura A7.2.



Figura 6.6: Cámara modelo DS-2CD4A26FWD-IZ (H) (S)
Fuente: Recuperado de (Hikvision, 2019)

Además se presenta la cámara modelo DH-HAC-HFW1200D, esta cuenta con *full* HD y además se realizan acciones a través de utilización análoga tradicional o de cableados coaxial. Esta cámara cuenta con iluminación LED o *Light-Emitting Diode* lo que permite el funcionamiento cuando hay falta de luz, por ende la utilización es de día y noche. Este modelo es compatible para once idiomas incluido el español. Cuenta a su vez con protección IP67 y un alcance de enfoque de 9 metros. En la Figura 6.7 se presenta la cámara descrita, más detalles se presentan en el anexo 7, específicamente la Figura A7.3.



Figura 6.7: Cámara modelo DH-HAC-HFW1200D
Fuente: Recuperado de (Dahuasecurity, 2018)

Consecuentemente las cámaras modelo SharpV AutoVu, es utilizado en el reconocimiento de placas patentes, este modelo está diseñado para instalaciones fijas. Además esta cámara permite la utilización de día y noche debido a sus iluminarias LED. Se debe considerar que las cámaras no son dependientes en el servidor, por lo tanto, proporcionan una cobertura sin interrupciones. Consecuentemente tiene un alcance de 3 a 18 metros aproximadamente. Este modelo es de uso exterior debido a su protección IP67. En la siguiente Figura 6.8 se presenta la el modelo de cámara descrito y en el Anexo 7, Figura A7.4 se presentan las características de esta.



Figura 6.8: Cámara modelo SharpV AutoVu
Fuente: Recuperado de (Genetec, 2018)

6.1.3 Reconocimiento óptico de caracteres

Este tipo de reconocimiento o conocido por su abreviatura OCR, utiliza un escáner o cámara digital que envía una señal al *software*, entonces reconoce la imagen en datos editables a los que se les llama entidades o personajes y cuentan con capacidad de búsqueda. El OCR reconoce la imagen, es decir, estructuralmente la fotografía o escáner, luego la divide en bloques de textos, posteriormente compara patrones para guardar la información recolectada (Abbyy, 2019).

Consecuentemente el OCR a través de cámaras digitales específicamente, cuenta con problemáticas, como la resolución de megapíxeles, el zoom óptico, el autoenfoco y la distancia máxima de alcance del lente de la cámara (Abbyy, 2019). Este sistema contiene a lo menos cuatro etapas, la adecuación de la imagen, la selección de la zona de interés, la representación digital de la imagen y la distinción del carácter contenido en la imagen (Fernández & Consuegra, 2009). Teniendo en cuenta, los espacios en blanco y finales de líneas.

6.1.4 Redes de comunicación entre los dispositivos

La comunicación en serie es una alternativa de redes de comunicación. Donde se encuentra el Estándar EIA o RS (*Electronic Industries Association o Recommended Standard*), el primero que se presenta es el EIA-232, permite una comunicación serial que puede ser directa cuando se realiza sobre banda de base digital y/o mediante un modem cuando la transmisión se realiza en banda base análoga. Pero se debe considerar la distancia máxima del enlace de quince metros y una velocidad de transmisión de máximo 20 Kilobit por segundo o Kbps. En cuanto a las características eléctricas se hace necesario que tanto en la transmisión como en la recepción se utilice un circuito de adaptación que transforme los niveles de tensión utilizados en los circuitos digitales. Para la conexión a la computadora se utiliza el puerto *Universal Serial Bus* o USB. Consecuentemente la conexión o comunicación más actual es Estándar EIA-485 que cuenta con mayor resistencia a la interferencia electromagnética y mayor

velocidad de transmisión. En cuanto a la distancia máxima es menor que el anterior, es decir, doce metros pero una velocidad máxima mayor, como lo son de 10 Megabits por segundo desde ahora Mbps (Saboya, 2012). En la Figura 6.9 se presentan ambas comunicaciones.



Figura 6.9: Imagen conexiones *Recommended Standard*
Fuente: Recuperado de (RealPars, 2018)

Otra opción para la comunicación de los dispositivos a utilizar en el reconocimiento de matrícula, para automatizar la entrada-salida del PTLA, es el *Ethernet*, el cual se basa en una tecnología de computadoras de área local (Pérez, 2008). Basado en el OSI abreviado de *Open Systems Interconnection* y además hay que considerar que tiene una capacidad de interconectar a lo menos tres sistemas a 1.000 Mbps y cuenta con conexión USB (ETT transferencia de tecnologías, 2018). Otro dato sobre *Ethernet*, es que para este dispositivo se creó el *Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection*, para los problemas cuando dos dispositivos intentan transmitir información al mismo tiempo. En la Figura 6.10 se presenta un ejemplo de conexión *Ethernet*.

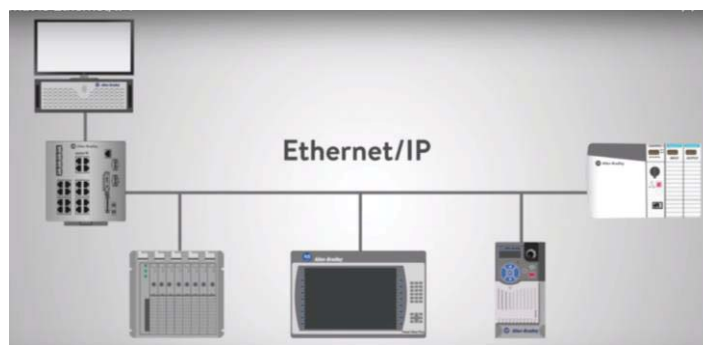


Figura 6.10: Imágenes conexión Ethernet/ip
Fuente: Recuperado de (RealPars, 2019)

6.1.5 Sistemas de visualización

En cuanto al sistema de visualización a utilizar, en el proceso de automatización del *gate-control*, se presenta un monitor o pantallas que integran distintas fuentes que coordinen y controlen procesos, con sus respectivas características generales.

El sistema de visualización conocido como *Human Machine Interface* abreviado por las siglas HMI, es una interfaz que puede ser activada mediante sensores, donde estos constituyen la entrada al controlador para que se tome una acción que fue programada previamente. Por ende, el HMI es una interface gráfica que muestra información visible en pantalla al usuario en tiempo real, entonces, la interacción entre usuario y maquina puede ser alfanumérica, gráficas y táctil. Además, el *hardware* es un conjunto de controladores que permiten introducir o leer datos, por otro lado, el *software* permite expresar acciones programadas en el computador o pantalla para visualizar la respuesta. Se deben considerar que las funciones generales del HMI son: control de funciones específicas, manipulación de archivos de datos, comunicación a otros dispositivos o sistemas, intercambio de datos entre aplicaciones, control de acceso, entre otros (Lojan & Iñiguez, 2009).

6.1.6 Código de programación alfanumérico de fotografías de placas patentes

En cuanto a la programación del código se utiliza un motor OCR, con la arquitectura de la plataforma *Python Software Foundation*, la que cuenta con *Integrated Development Environment for Python* o IDLE.

Dicho código es de reconocimiento de placa patente. El cual busca la extracción de los caracteres alfanuméricos de las placas patentes de camiones que intentan ingresar-salir del *gate-control* del PTLA. Para ello se utiliza el código *OpenCV*. El cual es un código abierto de visión artificial de librería escrita en C++ con fijaciones en C, *Java*, *Node.js*, *Go*, y *Python*.

6.1.7 Implementación del código de programación

Para la implementación del código abierto se debe instalar *OpenCv* y *Python*. Para este caso, se utiliza la versión 3.0.0 de *OpenCV* y 2.7.14 de *Python*, con respecto al sistema operativo del PC a utilizar. Luego hay que asociar las variables de entorno de *Python* al sistema del PC, en este caso *Windows*. Para esto, se debe ingresar al sistema del computador y en configuración avanzada se editan las variables de entorno, agregando en *Path* la ruta de descarga de *Python* y su carpeta de *scripts*, como se presenta en la Figura A6.1 del Anexo 9.

Consecuentemente, de la carpeta *OpenCV*, se copia el archivo *cv2* que está en la carpeta interna con el nombre de *Python*, específicamente la carpeta 2.7. Posteriormente se pega en la carpeta de la librería *Python* en la sección *site-packages*. Ya que esta es la que se importa en el código de reconocimiento de placas patentes. Además, hay que instalar la extensión *numpy* que está en *scripts*, para ello se instala copiando la ruta en los símbolos del sistema del computador, utilizando el comando *pip install numpy*. Como se muestra en la Figura A6.2 del Anexo 9.

Para llamar al código se realiza la acción mostrada en la Figura A6.3 del Anexo 9. Donde se abre el documento *Main.py* que es el código de arquitectura *Python*. Pero en el editor de código es decir en el IDLE. Cabe mencionar, que el código de programación completo se presenta en el Anexo 8.

Consecuentemente, el código descompone la imagen o fotografía a través de filtros, posteriormente comienza con el reconocimiento de posibles caracteres alfanuméricos, luego procede hacer los cálculos bidimensionales y de pixeles para detectar el posible tamaño y posición de la matrícula, para situar en el centro el texto y luego escribirlo en el lugar que corresponde. Este proceso y salida de *Python* se presenta en las imágenes que entrega el *software*, se presenta como ejemplo una fotografía tomada en el PTLA, con la salida del programa en la Figura 6.11.

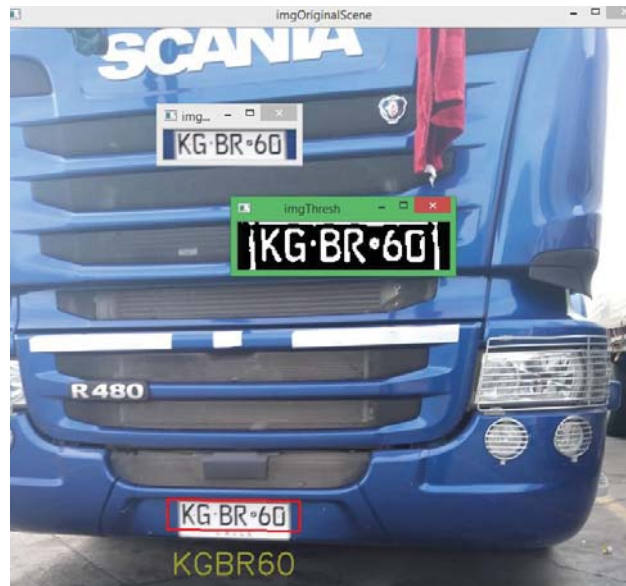


Figura 6.11: Imagen de los procesos realizados para reconocer la placa patente
Fuente: Elaboración propia, 2019

Además, al hacer funcionar el código a través de la opción *Run* de *Python*, teniendo en cuenta que se detecta correctamente la imagen, el *script* entrega la respuesta o *print* del código. Lo anterior descrito se presenta en la Figura 6.12. Para esto se utiliza la imagen anterior, es decir, la captura fotográfica de la Figura 6.11.

```

*Python 2.7.14 Shell*
File Edit Shell Debug Options Window Help
Python 2.7.14 (v2.7.14:84471935ed, Sep 16 2017, 20:25:58) [MSC v.1500 64 bit (AMD64)] on win32
Type "copyright", "credits" or "license()" for more information.
>>>
RESTART: C:\Users\user1\Desktop\Universidad\10mo semestre\proyecto\python\OpenCV_Reconocimientodepatente\Main.py

1 possible plates found

license plate read from image = KGBR60
-----

```

Figura 6.12: Respuesta final del código posible patente detectada
Fuente: Elaboración propia, utilizando código *OpenCv*, 2019

En cuanto a la tardanza en procesar la imagen, detectar el alfanumérico y entregar la respuesta, *Python* cuenta con un tiempo de 6,10 segundos aproximadamente. Se debe tener en cuenta que el código necesita del formato PNG, de lo contrario reporta error.

6.1.8 Análisis de sensibilidad de lectura de placas patentes

El análisis de sensibilidad del lector la placa patente, se realiza a través de la prueba del código de programación que se presenta en el Anexo 8. Para la prueba se importa al código fotografías de placas patentes en formato PNG. Las placas patentes son recolectadas en terreno y solicitadas a trabajadores del área de logística de despachos en PTLA, de las empresas Dibiagi Tte. Internacional S.A, Transporte Expreso Americano S.P.A, Sociedad Transportes Internacionales Flota del Pacifico Ltda. Las que solicitan no mostrar las fotografías de los tracto camiones, remolques y semi-remolques.

La lectura fue realizada a un total de 89 placas patentes de tracto camiones, de nacionalidades argentina, chilena, paraguaya y brasileñas. En cuanto a los semi-remolques y remolques, cuentan con un total de 89 lecturas, con las mismas nacionalidades nombradas anteriormente. Los resultados de dicho análisis se presentan en la Figura 6.13

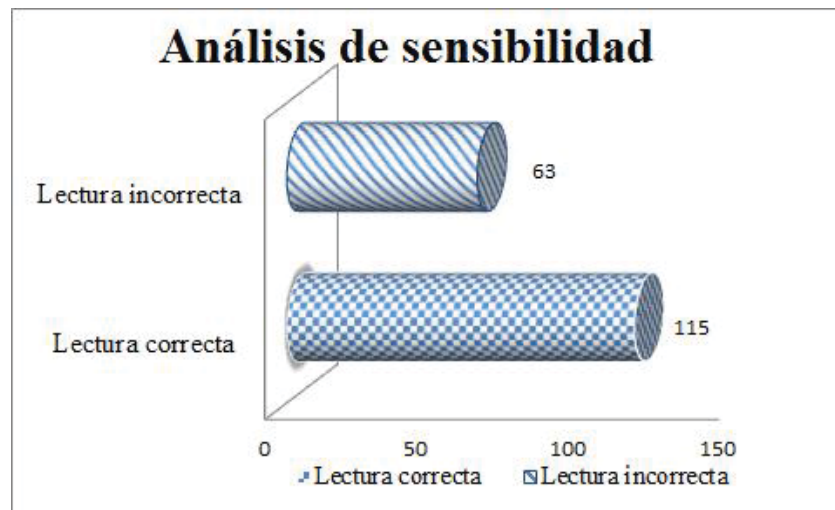


Figura 6.13: Resultados prueba de sensibilidad de lectura de placas patentes
Fuente: Elaboración propia a través del Anexo 10, 2020

Por ende el lector de placa patente de un total de 178 pruebas, que se presentan en el Anexo 10, de las cuales se obtuvo un total de 35,39% lecturas incorrectas y un 64,61% de lecturas correctas. Consecuentemente el detalle de las pruebas se presenta en el Anexo 10.

7 Estudio de inversión a nivel de perfil para el PTLA

En este capítulo, se presenta una aproximación de los costos de inversión que debe incurrir el PTLA, con la finalidad de automatizar el *gate-control*. Los costos son los de cada equipo e instrumento necesario para el proceso y paso de información en el sistema automatizado.

7.1 Costos equipos sistema automático de reconocimiento de placas patentes

Para este sistema se consideran los costos unitarios de los instrumentos a utilizar en la automatización, además de la cantidad de unidades que se deben adquirir, por ende se obtiene el total a invertir en cuanto a instrumentaria. Teniendo en cuenta que la unidad monetaria es el peso chileno, se puede expresar en unidad de fomento del mes de septiembre de 2019.

En primer lugar se consideran los sensores y sus equipos complementarios (cableado), para esta recolección de información. Se considera la oferta actual en el mercado de la tecnología en el país, considerando la política fiscal en el territorio nacional y los impuestos pertinentes para la adquisición de estos equipos. En la Tabla 7.1 se muestra la diferencia en los precios de los diferentes sensores, donde el precio fluctúa desde el menos costoso (sensor fotoeléctrico) hasta el (sensor de masa metálica) el que presenta el valor monetario mayor.

Tabla 7.1: Valor de sensores y equipos complementarios

	Instrumentaria	Unidades	Valores \$ (unitario)	Total \$	Total UF
			Sistema OCR		
Sensores y equipos complementarios	Sensor lazo inductivo	4	\$ 56.636	\$ 226.544	8,16 UF
	Cableado sensor inductivo	(120 m)	\$ 500	\$ 60.000	2,16 UF
	Sensor masa metálica	4	\$ 75.620	\$ 302.480	10,89 UF
	Cableado sensor masa metálica	(120 m)	\$ 700	\$ 84.000	3,02 UF
	Sensor fotoeléctrico	4	\$ 55.062	\$ 220.248	7,93 UF
	Cableado macho y hembra	(120 m)	\$ 990	\$ 118.800	4,28 UF

Fuente: Elaboración propia, con datos de *Homecenter Sodimac*, Ripley, Lider, 2019

Por otro lado, para las cámaras y accesorios se considera el mercado nacional como el internacional, para este último se debe incluir en su costo el valor del envío. En esta sección los costos a incurrir para el sistema de reconocimiento autónomo, se incluyen las cámaras

planteadas en el Capítulo 6 del actual proyecto. Además de la interfaz que éstas necesitan para el paso de información entre los diferentes dispositivos a utilizar. En la Tabla 7.2, se presenta el detalle de los costos.

Tabla 7.2: Costos cámaras y accesorios para sistema óptico

	Instrumentaria	Unidades	Valores \$ (unitario)	Total \$	Total UF
			Sistema OCR		
Cámaras y accesorios	ITC237PW1BIR	4	\$ 34.867	\$ 139.468	5,02 UF
	Cable <i>Ethernet</i> categoría 6	1 (100 m)	\$ 12.990	\$ 12.990	0,47 UF
	DS-2CD4A26FWD-IZ	4	\$ 458.588	\$ 1.834.352	66,04 UF
	Cable <i>Ethernet</i> categoría 6	1 (100 m)	\$ 12.990	\$ 12.990	0,47 UF
	DH-HAC-HFW1200D	4	\$ 35.250	\$ 141.000	5,08 UF
	Cable <i>Ethernet</i> categoría 6	1 (100 m)	\$ 12.990	\$ 12.990	0,47 UF
	SharpV AutoVu	4	\$ 1.441.400	\$ 5.765.600	207,56 UF
	Cable <i>Ethernet</i> categoría 6	1 (100 m)	\$ 12.990	\$ 12.990	0,47 UF

Fuente: Elaboración propia, con datos de *Homecenter Sodimac*, Ripley, Lider, 2019

Además, en lo que respecta al sistema de visualización y *hardware* de la terminal, se consideran los equipos actuales del PTLA, generando un decremento en la inversión de instrumentaria. Como se presenta en Tabla 7.3.

Tabla 7.3: Costos sistema de visualización y hardware de la terminal automatizada

	Instrumentaria	Unidades	Valores \$ (unitario)	Total \$	Total UF
			Sistema OCR		
Sistemas de visualización y hardware de la terminal	Monitor (torre)	4	Equipos del PTLA	\$ 0	0,00 UF
	Pantalla	4	Equipos del PTLA	\$ 0	0,00 UF
	<i>Mouse</i> y teclado	4	Equipos del PTLA	\$ 0	0,00 UF
	Soporte cámaras	4	\$ 9.990	\$ 39.960	1,44 UF
	Señalización	-	Equipos del PTLA	\$ 0	0,00 UF
	Semáforo señalizador tránsito	4	Equipos del PTLA	\$ 0	0,00 UF
	Impresora (entrega de hoja con sitio en el PTLA)	-	Equipos del PTLA	\$ 0	0,00 UF

Fuente: Elaboración propia, con datos de *Homecenter Sodimac*, Ripley, Lider, 2019

Se debe considerar en un sistema, la conexión entre diferentes componentes. Teniendo en cuenta lo anterior es que se recomienda la utilización de cableados de interconexión como lo es el USB macho y hembra, además de un HUB de este mismo tipo de cable. Además, se considera un sistema de respaldo de energía en caso de accidentes o problemas eléctricos del PTLA, dada la exposición que este tiene a los diversos cambios atmosféricos. El detalle de los costos de estos equipos se presenta en la Tabla 7.4.

Tabla 7.4: Costos cableado de inter-conexión para sistema de reconocimiento óptico

	Instrumentaria	Unidades	Valores \$ (unitario)	Total \$	Total UF
			Sistema OCR		
Cableado inter- conexión	USB macho	4	\$ 3.990	\$ 15.960	0,57 UF
	USB hembra	4	\$ 4.990	\$ 19.960	0,72 UF
	HUB USB	4	\$ 45.990	\$ 183.960	6,62 UF
	Sistema de respaldo de energía, conversión en línea 230 V 1KVA 900 W	4	\$ 390.990	\$ 1.563.960	56,30 UF

Fuente: Elaboración propia, con datos de *Homecenter Sodimac*, Ripley, Lider, 2019

Consecuentemente para el sistema de control de ingreso-salida del *gate-control* del PTLA, se considera la instrumentaria o equipos con los que cuenta el PTLA. Esto con la finalidad de reducir el monto de inversión de la propiedad planta y equipo del puerto en cuestión, en función de la automatización. Los equipos con los que cuenta PTLA y los que se deben adquirir se presentan en la Tabla 7.5.

Tabla 7.5: Costos del sistema de control del PTLA

	Instrumentaria	Unidades	Valores \$ (unitario)	Total \$	Total UF
			Sistema OCR		
Sistema de control de ingreso y salida (equipos)	Servidor de barrera	8	Equipos del PTLA	\$ 0	0,00 UF
	Barreras	8	Equipos del PTLA	\$ 0	0,00 UF
	Cámaras de grabación	8	Equipos del PTLA	\$ 0	0,00 UF
	Tarjetas de video, tipo DDR3 y 400 MHz	4	\$ 37.990	\$ 151.960	5,47 UF
	Caseta protectora de equipos utilizados en la automatización	4	Infraestructura PTLA	\$ 0	0,00 UF

Fuente: Elaboración propia, con datos de *Homecenter Sodimac*, Ripley, Lider, 2019

Finalmente se considera el *software*, este como se plantea en capítulos anteriores es *Python*, se recomienda la versión 2.7.14. Este es de descarga y licencia gratuita en la plataforma de *Python* en internet, con lo cual la instalación de este es sin costo. Teniendo en cuenta que el código de programación se presenta en el Capítulo 6 y en el Anexo 8, es que no se considera el costo de la programación. En la Tabla 7.6 se presenta el detalle de los valores.

Tabla 7.6: Costos del *software* OCR

	Instrumentaria	Unidades	Valores \$ (unitario)	Total \$	Total UF
			Sistema OCR		
Software	<i>Software Python Foundation</i> (versión 2.7.14)	-	Gratuito	\$ 0	0,00 UF
	Instalación	4 computadores	Gratuito	\$ 0	0,00 UF

Fuente: Elaboración propia, con datos de *Homecenter Sodimac*, Ripley, Lider, 2019

7.2 Inversión en instrumentos y equipos de reconocimiento de placas patentes

La estimación de los costos de inversión que respecta a los equipos e instrumentos que debe adquirir el PTLA, se presenta de manera segregada y condicionada a la utilización de los diversos sensores estipulados en el Capítulo 6. El primer caso es un sistema accionado con un sensor de lazo inductivo, el cual está representado en la Tabla 7.7.

Tabla 7.7: Inversión en equipos e instrumentos con lazo inductivo

Sistema con sensor de lazo inductivo	Sistema automático reconocimiento placa patente cámara ITC237PW1BIR y sensor inductivo	\$ 2.414.762	86,93 UF
	Sistema automático reconocimiento placa patente cámara DS-2CD4A26FWD-IZ y sensor inductivo	\$ 4.109.646	147,95 UF
	Sistema automático reconocimiento placa patente cámara DH-HAC-HFW1200D y sensor inductivo	\$ 2.416.294	86,99 UF
	Sistema automático reconocimiento placa patente cámara SharpV AutoVu y sensor inductivo	\$ 8.040.894	289,47 UF

Fuente: Elaboración propia, con datos de *Homecenter Sodimac*, Ripley, Lider, 2019

El segundo caso, es el sistema de reconocimiento óptico de patentes accionado por el sensor de masa metálica. Para este valor de inversión como en el caso anterior se considera la instrumentaria y equipos que accionan el proceso de reconocimiento, para el detalle de la inversión de este sensor con cada cámara se presenta la Tabla 7.8.

Tabla 7.8: Inversión en equipos e instrumentos con sensor de masa metálica

Sistema con sensor de masa metálica	Sistema automático reconocimiento placa patente cámara ITC237PW1BIR y sensor masa metálica	\$ 2.514.698	90,53 UF
	Sistema automático reconocimiento placa patente cámara DS-2CD4A26FWD-IZ y sensor masa metálica	\$ 4.209.582	151,54 UF
	Sistema automático reconocimiento placa patente cámara DH-HAC-HFW1200D y sensor masa metálica	\$ 2.516.230	90,58 UF
	Sistema automático reconocimiento placa patente cámara SharpV AutoVu y sensor masa metálica	\$ 8.140.830	293,07 UF

Fuente: Elaboración propia, con datos de *Homecenter Sodimac*, Ripley, Lider, 2019

Finalmente, se presenta el caso de un sistema de reconocimiento accionado por el sensor fotoeléctrico. El sensor esta interconectado a las cámaras que se han planteado en el presente proyecto, por ende en la Tabla 7.9, se plasma la inversión en los diferentes sistemas.

Tabla 7.9: Inversión en equipos e instrumentos con sensor fotoeléctrico

Sistema con sensor fotoeléctrico	Sistema automático reconocimiento placa patente cámara ITC237PW1BIR y sensor fotoeléctrico	\$ 10.247.188	368,90 UF
	Sistema automático reconocimiento placa patente cámara DS-2CD4A26FWD-IZ y sensor fotoeléctrico	\$ 4.162.150	149,84 UF
	Sistema automático reconocimiento placa patente cámara DH-HAC-HFW1200D y sensor fotoeléctrico	\$ 2.468.798	88,88 UF
	Sistema automático reconocimiento placa patente cámara SharpV AutoVu y sensor fotoeléctrico	\$ 8.093.398	291,36 UF

Fuente: Elaboración propia, con datos de *Homecenter Sodimac*, Ripley, Lider, 2019

En el estudio del proyecto, se considera el *gate-control* como un proceso de generación de información que sirve de apoyo para las actividades de producción. Además, se debe considerar que el punto más cuestionado es la decisión de inversión. Principalmente el cambio de sus tecnologías o del capital de trabajo humano por sistemas de TICs que reemplazan y aumentan la eficiencia de procesos.

Por ende, este pronóstico de inversión, a nivel de perfil, busca realizar una modernización, con tecnología de reconocimiento óptico. Consecuentemente, este pronóstico de reemplazo, se asocia con la construcción de las obras físicas necesarias y la adquisición de equipamiento e instrumentaria.

Pese a la propuesta tecnológica, no es posible esperar que un nuevo proyecto pueda funcionar sin tener definidos sus sistemas de información, el montaje y las pruebas para la puesta en marcha, la capacitación del personal, etcétera. Estos elementos son los que se conocen generalmente como activos intangibles. Por ende, en la Figura 7.1 se presenta gráficamente la inversión de los sistemas automatizados, considerando los equipos e instrumentarias que se deben adquirir y con los que ya cuenta el *gate.control*.

Cabe mencionar, que la automatización en el cuello de botella detectado, reduce el tiempo de identificación de los vehículos que ingresan-salen del *gate-control*, con la finalidad de aumentar la eficiencia del PTLA y el paso de información desde este punto del recinto portuario. Buscando beneficios intangibles, que generen un ventaja competitiva contra los demás complejos aduaneros y/o puertos a nivel nacional. Debido a que la apreciación de los clientes-usuarios es de suma importancia para aumentar la demanda de camiones y así provocar que el PTLA se posiciones como una de las principales estaciones de transferencias de Chile o Sudamérica.

Consecuentemente, la inversión en equipos e instrumentarias para la automatización, cuentan con una brecha de 76,44% entre el sistema más costoso contra el sistema más económico, si bien se debe recalcar, que ambos cumplen con la finalidad de identificar la placa patente de los

vehículos pesados que ingresan-salen del recinto portuario, dadas las características de los sensores y cámaras utilizadas, es que, bajo un criterio económico, se elige para la propuesta, automatizar con la tecnología OCR, considerando un monto de inversión que no supere las 87 UF, utilizando sensores y cámaras.

Sistemas de automatización

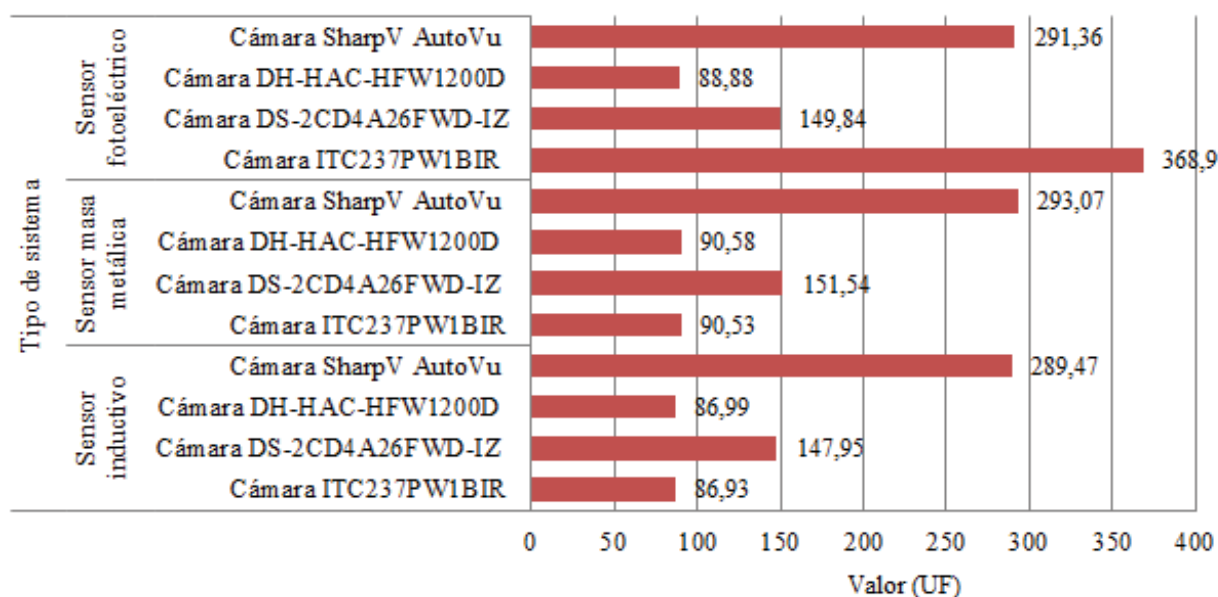


Figura 7.1: Valores en UF de los sistemas de automatización
Fuente: Elaboración Propia, 2020

Finalmente, se debe considerar que esta inversión no considera la obra gruesa y mano de obra, ya que el PTLA cuenta con la infraestructura del *gate-control* y los equipos de mayor costo, como lo son: Romanas, sistema de barrera hidráulica, señalizaciones horizontales y digitales, entre otras.

8 Implantación del sistema en el gate-control del PTLA

Considerando que el PTLA actualmente cuenta con el proceso de registro manual de datos de los camiones en el *gate-control* y que automatizar considera una reducción de los tiempos de estadía en el ingreso-salida de vehículos pesados en dicho punto del puerto.

Por lo anterior se considera el lector alfanumérico de datos, a través del código de programación de *Python*, donde la variable a registrar es la placa patente del camión, específicamente la parte tractora que transporta el remolque o semi-remolque. Debido a que esta variable es la que genera el enlace del *gate-control* al SGPT, CPA y SCC para registrar y asignar una zona de parqueo, además de crear el enlace al SIROTE y SIM.

Consecuentemente, se considera el sistema de reconocimiento que utiliza el lazo inductivo, dado que este sensor cuenta con protección y ventaja frente al tiempo atmosférico, el que a través del peso del camión envía la señal a las cámaras ITC237PW1BIR, ya que esta última cuenta con resolución de 1080P (1920X1080), reconocimiento de ANPR, distancia de enfoque de 3 a 8 m, además de protección IP67 para un funcionamiento eficiente frente al cambio atmosférico en la zona que está emplazado el PTLA. Donde a través del estudio a nivel de perfil, la inversión del sistema en cuanto a equipos e instrumentarias es de \$ 2.414.762 o 86,93 UF.

Para el sistema de automatización del *gate-control*, se considera el tiempo de respuesta de *Python* que tarda 6,10 segundos aproximadamente en entregar las componentes alfanuméricas de la placa patente. Si bien en la boleta de entrada, se puede obviar u omitir la estipulación del nombre del Administrativo-Operacional del puerto, ya que el sistema será automático, la revisión técnica, ya que el camión debe registrarse en Uspallata y Los Libertadores obligatoriamente, si no cumpliera con la revisión técnica el camión no podría hacer ingreso al país o salir de este. El romaneo ya que este queda registrado en el sistema de aduanas al ingresar el camión. Por ende, al omitir estos datos en la boleta se reduce el tiempo de estadía en el *gate-control*.

Además, se debe considerar que, al registrar la placa patente en el SGPT, se crea el enlace a los datos registrados en el sistema del SNA, es decir, patentes, conductor y datos de la mercancía. Específicamente, la información contenida en el MIC/DTA y las modificaciones que se realicen en los pasos aduaneros. En la Figura 8.1 se presenta el modelo operacional del sistema automatizado.

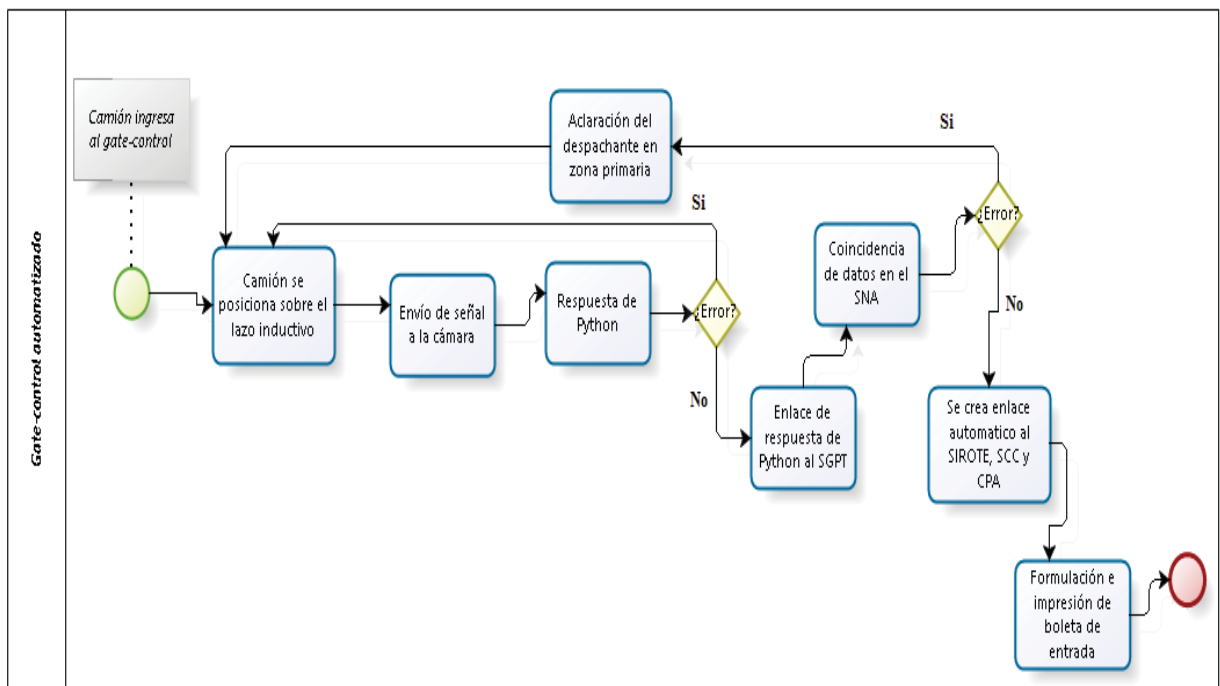


Figura 8.1: Modelo operacional del *gate-control* automatizado
Fuente: Elaboración propia, 2020

Al ser un enlace automático, es decir, al estar interconectados los sistemas de registro y monitoreo, se reduce el tiempo considerablemente en el *gate-control* del PTLA. Por ende al medir el tiempo del enlace de un sistema a otro en los *gate-control*, con autorización del Administrativo-Operacional en ejercicio al día 02/05/2020, se obtiene la siguiente información, presentada en la Tabla 8.1, en base a los datos medidos en terreno presentado en el Anexo 4.

Tabla 8.1: Registro de tiempo de operaciones en el *gate-control*

Registro de tiempos operaciones <i>gate-control</i> (seg)	
Enlace de sistemas	12
Generar boleta	9
Impresión de boleta	11

Fuente: Elaboración propia con datos de las muestras detalladas en el Anexo 4, 2020

Con lo cual, el mayor tiempo es realizado por el Administrativo-Operacional, en la recepción y entrega de documentos, leer e introducir la placa patente y comprobar que la información contenida en el SNA coincide con la del vehículo que intenta ingresar-salir del PTLA.

Entonces, el sistema automatizado del *gate-control* cuenta con un tiempo aproximado de operación en el ingreso-salida de 38,10 segundos. Esto representa una reducción de estadía en el *gate-control* del PTLA de 79,11%, es decir, se obtiene un aumento en la eficiencia de identificación del camión y los procesos de enlace de información a los sistemas informáticos del PTLA. En la Figura 8.2 se presenta gráficamente la reducción de tiempo en el *gate-control* para camiones estibados en modalidad LTL y FTL, donde la muestra fue de 161 camiones.

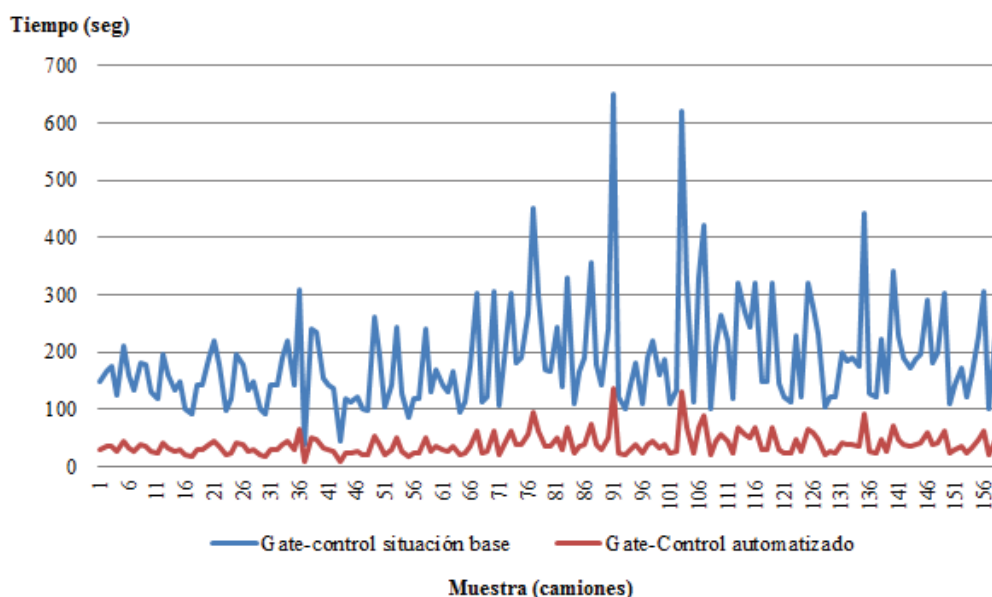


Figura 8.2: Comparación de tiempos de ingreso de la situación base versus automatizada
Fuente: Elaboración propia con datos del Anexo 4, 2020

Consecuentemente, la identificación y tiempo de salida de camiones LTL y FTL, a través del *gate-control* se reduce en un 47,08%. Si bien es una reducción menor que en el caso de la entrada, es significativa en cuanto al tiempo que los vehículos pesados mantienen en ocupación dicha área del PTLA. Por ende, en la Figura 8.3 se presenta de manera gráfica la reducción de tiempos en la salida del *gate-control*, considerando una muestra de 66 camiones.

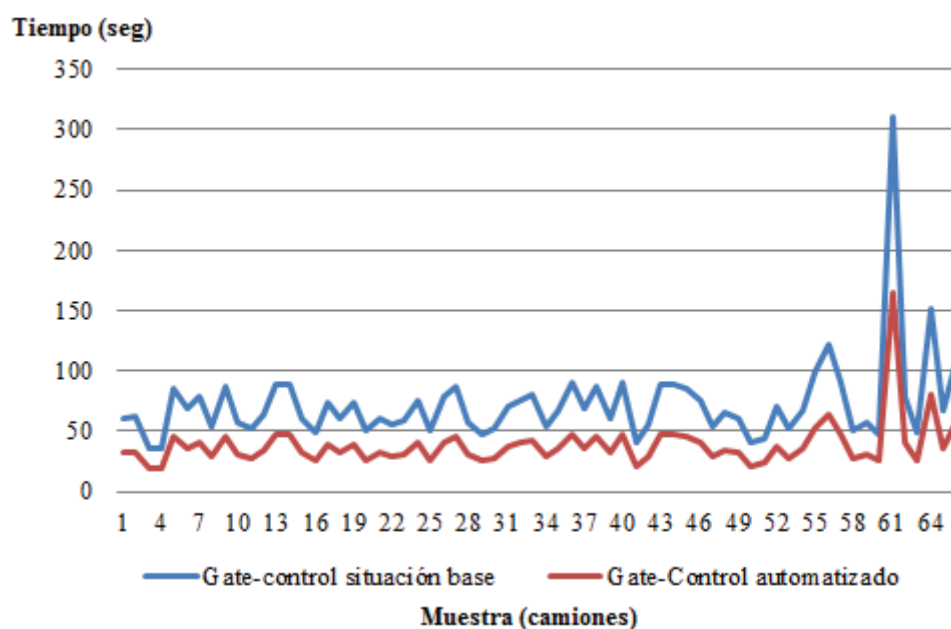


Figura 8.3: Comparación de tiempos de salida de la situación base versus automatizada
 Fuente: Elaboración propia con datos del Anexo 4, 2020

9 Conclusiones y trabajos futuros

Este capítulo, considera el análisis del PTLA, sopesando el comercio internacional que lo influencia, sus operaciones y el cambio en el funcionamiento a través de la propuesta de automatización. Además, se proponen futuras investigaciones relacionadas con este proyecto.

9.1 Conclusión

En el trabajo de análisis de los flujos de camiones que ingresan y salen al y del PTLA, se logró evidenciar que el flujo vehicular alcanzó los 139.071 camiones para el año 2018; a pesar que es un 3,51% menor que el año anterior, debido al cierre del paso fronterizo, es considerado un alto flujo, considerando la capacidad de 627 plazas de parqueo del PTLA. Con toda la información recopilada, se levantó la situación base del sistema, lo que permitió un correcto análisis de la efectividad de la propuesta.

Como resultado del análisis del sistema actual en uso del *gate-control* del PTLA, es posible inferir que la principal fricción en la entrada, es la lectura de la placa patente, puesto que ese proceso demora entre 3,04 [min] y 1,20 [min]; para la salida, aunque en LTL, el tiempo puede llegar a ser superior 10 [min]. Por tanto, al levantar el modelo operacional del acceso-salida, se establecen los tiempos de entrada-salida que, en definitiva, se pretendió hacer más eficientes.

Respecto a la selección de tecnología de automatización, se ha logrado concluir que la mejor propuesta a implementar es el sistema OCR; es decir, la identificación y procesamiento de placas patentes a través de un *software* que utiliza un algoritmo con lenguaje de programación en la plataforma *Python*. Como resultado del análisis del código de programación y las pruebas realizadas, se logra obtener resultados de mejoras en los tiempos de ingreso-salida, que muestran una reducción del 79,11% en el tiempo de identificación en el ingreso de camiones y de 47,08% para la salida.

Como resultado del análisis de costos e inversión, se logra cuantificar ésta en 86,93 UF. Dicha inversión se basa, principalmente, en la adquisición de equipos electrónicos para el sistema; a

condición de que, el PTLA ya cuenta con la infraestructura de obra gruesa en el *gate-control*, las que, si no estuvieran, elevaría considerablemente los costos de inversión, por lo que el proyecto, adapta nuevos equipos y tecnología, a una infraestructura soportante ya existente. La alternativa de equipo propuesto, es 76,44% de menor costo, que la alternativa de mayor inversión, entre las 12 analizadas.

9.2 Trabajos futuros

Con el propósito de medir el impacto que tendrán en la demanda de camiones al puerto en estudio, los diversos proyectos contemplados por el MOP para promover el MERCOSUR, en los pasos fronterizos cercanos al paso Los Libertadores, es que se propone hacer un análisis similar en éstos, ya que son empleados cuando por razones, esencialmente, climáticas se cierra el de Los Andes – Mendoza.

Con miras a las futuras automatizaciones, a través de la utilización de TICs, IoT, y otras tecnologías incipientes, de los otros procesos en el PTLA, así como, la fiscalización de las mercancías en andenes, es preciso evaluar de qué manera, esta propuesta, se conecta adecuadamente a los sistemas informáticos de los organismos fiscalizadores del Estado: Aduanas, SAG y Seremi de Salud.

Es preciso subrayar que, cualquier proyecto de automatización de procesos, en las estaciones de transferencia y control, siempre encontrará restricciones, mientras no se cambie (o se disminuya) el uso del sistema de entrega documental físico a uno digital, cuya fricción ralentiza el sistema en su conjunto.

De acuerdo en esto último, se propone como trabajo futuro, diseñar y evaluar la implementación de un sistema documental digital; es decir, que el puerto no use información en papel, así, por ejemplo: el MIC/DTA, CRT, DUS, DIN; o toda documentación necesaria para liberar el camión, acorde a lograr un *Smart Port* o puerto inteligente, con el uso de todas las tecnologías de automatización disponibles.

Bibliografía

- Abbyy. (2019). *www.abbyy.com*. Recuperado el 17 de junio de 2019, de <https://www.abbyy.com/en-us/finereader/what-is-ocr/>
- Abbyy. (2019). *www.abbyy.com*. Recuperado el 17 de junio de 2019, de <https://www.abbyy.com/en-us/finereader/digital-camera-ocr/>
- Achs. (2019). *achs*. Recuperado el 06 de junio de 2019, de <https://www.achs.cl/portal/trabajadores/Capacitacion/CentrodeFichas/Documents/estudio-de-seguridad-sobre-remolques-y-semirremolques.pdf>
- Aduana. (2019). Recuperado el 02 de junio de 2019, de http://sistemas.aduana.cl/pls/htmldb/wwv_flow_file_mgr.get_file?p_security_group_id=1046420540378884&p_fname=Manual.pdf
- Aduanas. (2005). *Aduanas Chile*. Recuperado el 13 de abril de 2019, de <http://www.aduana.cl/aduana/site/artic/20070228/pags/20070228141012.html>
- Aduanas. (14 de diciembre de 2018). *Aduana*. Recuperado el 25 de mayo de 2019, de <https://www.aduana.cl/trafico-terrestre/aduana/2018-12-14/110201.html>
- Allscandcargo. (20 de julio de 2017). *allscandcargo*. Recuperado el 04 de junio de 2019, de <https://www.allscandcargo.com/noticias/transporte-terrestre-ventajas-y-desventajas/>
- Anahita Molavi, Gino J. Lim & Bruce Race. (2019). *A Framework for Building a Smart Port*. Houston: University of Houston.
- Andes, P. T. (2019). *PTLA*. Recuperado el 19 de mayo de 2019, de <http://www.ptla.cl/servicios/16/52-sbc-07-16--arriendo-de-pallets>

- Arévalo, R. (03 de octubre de 2018). *catalogoarquitectura*. Recuperado el 2019 de mayo de 01, de <https://www.catalogoarquitectura.cl/cl/blog/clasificacion-de-las-vias-lineas-oficiales-y-lineas-de-edificacion-segun-la-oguc>
- Autovimation. (2018). *autovimation.com*. Recuperado el 25 de junio de 2019, de <https://www.autovimation.com/de/downloads/47-katalog2018/file>
- Ávila, A. (09 de octubre de 2017). *unocero.com*. Recuperado el 22 de junio de 2019, de <https://www.unocero.com/smartphones/para-que-sirven-las-camaras-duales/>
- Banco Mundial. (2019). *datos.bancomundial.org*. Recuperado el 04 de Mayo de 2019, de <https://datos.bancomundial.org/indicador/LP.LPI.CUST.XQ?locations=CL&type=shaded&view=map>
- Barberá & Francisco. (1968). *Los países industrializados ante las nuevas tecnologías*. Madrid: Fundesco.
- Bavera & Bagnis. (2006). *produccion-animal*. Recuperado el 06 de junio de 2019, de http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/comercializacion/46-transporte_hacienda.pdf
- BCN Euroexpress. (10 de julio de 2017). *bcn-euroexpress*. Recuperado el 06 de junio de 2019, de <https://www.bcn-euroexpress.com/2017/07/10/tipos-de-camiones/>
- Bernales, J. (noviembre de 2018). *Dirección General de Concesiones de Obras Públicas*. Recuperado el 5 de abril de 2019, de <http://www.concesiones.cl/proyectos/Documents/Puerto%20Terrestre/2018/D%C3%A1ptico%20PTLA%20noviembre%202018.pdf>
- Bertomeu, M. (2016). *Ecoembes*. Recuperado el 04 de junio de 2019, de https://www.ecoembes.com/sites/default/files/archivos_publicaciones_empresas/estudio-de-recomendaciones-logisticas.pdf

- Carlos de Aguirre G & Cia. Ltda. (12 de marzo de 2015). *aaca*. Recuperado el 25 de abril de 2019, de <http://www.aaca.cl/noticias-y-articulos/2015/03/12/pasos-fronterizos-entre-chile-y-argentina-habilitados-en-forma-permanente/>
- Carlos Javier Sánchez Fernández & Víctor Sandonís Consuegra. (2009). *Reconocimiento Óptico de Caracteres (OCR)*. Madrid: Universidad Carlos III.
- Ceballos, L. (11 de abril de 2012). *Comercio y Aduanas*. Recuperado el 1 de abril de 2019, de <http://www.comercioyaduanas.com.mx/comercioexterior/comercioexterioryaduanas/qu-e-es-comercio-internacional/>
- CEPAL. (2018). *repositorio.cepal.org*. Recuperado el 25 de julio de 2019, de https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/44196/5/S1801070_es.pdf
- Cerón, M. (2014). *Hardware y Software*. Hidalgo: Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.
- Chain, N. S. (2011). *Proyectos de Inversión Formulación y Evaluación* (Segunda ed.). Pearson.
- Cointer. (2019). *cointer*. Recuperado el 14 de abril de 2019, de <http://cointer.eu/quienes-somos/>
- Cointer. (2019). *Cointer*. Recuperado el 13 de abril de 2019, de <http://cointer.eu/proyecto/almacen-extraportuario-el-sauce/#>
- Conferencia de las Naciones Unidas. (22 de septiembre de 2017). *Unctad*. Recuperado el 22 de abril de 2019, de https://unctad.org/meetings/es/SessionalDocuments/tdb64d5_es.pdf
- Consejo Políticas Infraestructura. (22 de Julio de 2017). *infraestructurapublica*. Recuperado el 04 de Mayo de 2019, de <http://www.infraestructurapublica.cl/futura-ruta-8-hacer-posible-lo-imposible/>

- Costa, C. R. (2006). *Los Puertos en el Transporte Marítimo*. Catalunya: Enginyeria d'Organització i Logística Industrial.
- Dahuasecurity . (2018). *DH-HAC-HFW1200D*. Santiago: Dahua.
- Departament de Ciència i Enginyeria Nàutiques. (2004). *El futuro tecnológico de las Terminales Marítimas de Vehículos: La integración de sus sistemas de información*. Barcelona: upc.
- Deriam Pittí & Obed Vásquez. (28 de julio de 2018). *laccei.org*. Recuperado el 07 de noviembre de 2019, de http://www.laccei.org/LACCEI2018-Lima/student_Papers/SP149.pdf
- Dirección Nacional de Aduanas. (26 de febrero de 2007). *Aduanas*. Recuperado el 23 de abril de 2019, de <https://www.aduana.cl/rol-del-servicio/aduana/2007-02-26/093542.html>
- Dirección de Vialidad. (2017). *Vialidad*. Recuperado el 26 de abril de 2019, de <http://www.vialidad.cl/areasdevialidad/gestionvial/Documents/redvialnacional2017.pdf>
- Dynagroup. (2019). *dynagroup.com.ar*. Recuperado el 26 de junio de 2019, de http://www.dynagroup.com.ar/e_productos_detector_vehicular_dmm50.html
- EAE. (2018). *EAE business school*. Recuperado el 1 de abril de 2019, de <https://www.eaprogramas.es/internacionalizacion/que-es-el-comercio-internacional>
- Edgar Lojan & Daniel Iñiguez. (2009). *Diseño de un sistema HMI/SCADA para una planta de clasificación con Visión Artificial*. Cuenca.
- Ernesto Alpizar Arteaga & Arnaldo del Risco Sánchez. (abril de 2012). Recuperado el 21 de junio de 2019, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-59282012000100004

- ETT transferencia de tecnologías. (2018). *Hito de continuidad proyecto CORFO, Estado del Arte, Arquitectura de Hardware y Software ETT LTDA*. Viña del Mar: ett.
- Exemys. (2019). *exemys.com.ar*. Recuperado el 26 de junio de 2019, de https://exemys.com.ar/LINKS/IDx_aplicaciones/
- Falla, J. D. (2018). *La Importancia de los Puertos Dentro de la Economía en Colombia y sus Países Fronterizos*. Politécnico Grancolombiano, Bogotá.
- Felipe Baesler, María José Contreras & Loreto Maldonado. (2010). *Dialnet*. Recuperado el 13 de julio de 2019, de [Dialnet-OptimizacionDeLasOperacionesPortuariasMedianteSimu-3719567.pdf](https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3719567)
- Fernández, D. (05 de junio de 2018). *camport*. Recuperado el 09 de mayo de 2019, de <https://www.camport.cl/sitio/fricciones-del-sector-maritimo-portuario/>
- Fernández, R. (2008). *Elementos de la teoría del tráfico vehicular*. Santiago.
- Fernando Muñoz & Luis Moliner. (junio de 2006). *intt.gob*. Recuperado el 06 de junio de 2019, de http://www.intt.gob.ve/repositorio/biblioteca/educacion_y_seguridad_vial/libro_reglamentacion.pdf
- Florian, M. (2018). *goconqr*. Recuperado el 22 de abril de 2019, de <https://www.goconqr.com/slide/9603423/medios-de-transportes->
- Fontaine, E. (2008). *Evaluación social de proyectos*. Neucalpen de Juárez: Person Educación.
- FQingeniería. (2019). *Lector industrial activo con antena interna*. Barcelona.
- Galera, J. A. (2014). *gobiernodecanarias*. Recuperado el 06 de junio de 2019, de <http://www3.gobiernodecanarias.org/medusa/ecoblog/malcvial/files/2014/05/VEHiCU-LOS-AUTOMoVILES.pdf>

- García, C. (2018). *es.calameo.com*. Recuperado el 13 de julio de 2019, de <https://es.calameo.com/read/000774091f35f468a488a>
- Genetec. (2018). *SharpV product specifications*. Genetec.
- González, J. (17 de Enero de 2019). *Google maps*. Recuperado el 7 de abril de 2019, de <https://www.google.cl/maps/>
- Gonzalvo, I. G. (2018). *Diseño Técnico De Una Terminal Portuaria Automatizada De Contenedores En El Muelle Isla Verde Exterior Del Puerto De La Bahía De Algeciras (Cádiz)*. Valencia: Universitat Politècnica de València.
- Grainger. (2019). *grainger.com.mx*. Recuperado el 29 de junio de 2019, de <https://www.grainger.com.mx/producto/AUTONICS-Sensor-Fotoel%C3%A9ctrico%2CPI%3%A1stico%2C12-a-24VCD/p/32W493>
- Hikvision. (2019). *DS-2CD4A26FWD-IZ (H) (S)*. Antofagasta: Hikvision.
- Hoz, P. d. (2013). *Generalidades de Comercio Internacional*. Esumer Institución Universitaria. Medellín: Esumer.
- International Road Transport. (2010). *This is the IRU 2010*. IRU.
- International Road Transport Union. (2019). *iru.org*. Recuperado el 23 de abril de 2019, de <https://www.iru.org/where-we-work/iru-in-americas>
- IRU (Ed.). (2011). Recuperado el 23 de abril de 2019, de <https://www.iru.org/sites/default/files/2016-01/es-iru-ar-2011.pdf>
- Javier de las Heras Molina, Juan Gómez Sánchez, José Manuel Vassallo Magro. (2015). https://www.ptcarretera.es/wp-content/uploads/2017/07/02_TRANSyT_CT-2015_Final.pdf. Recuperado el 08 de noviembre de 2019, de

https://www.ptcarretera.es/wp-content/uploads/2017/07/02_TRANSyT_CT-2015_Final.pdf

Juan Botero, paula Ortiz, Lorena Cardona . (agosto de 2011). *researchgate.net*. Recuperado el 21 de junio de 2019, de <file:///C:/Users/user1/Desktop/noveno%20semestre/taller/tercera%20entrega/PO3LINEALIZACIONDEUNSENSOROPTICO.pdf>

Keyence. (2019). *keyence.com.mx*. Recuperado el 26 de junio de 2019, de <https://www.keyence.com.mx/ss/products/sensor/sensorbasics/photoelectric/info/>

Komatsu. (24 de septiembre de 2016). *komatsulatinoamerica*. Recuperado el 06 de junio de 2019, de <https://www.komatsulatinoamerica.com/peru/wp-content/uploads/sites/24/2016/09/HM300-2-ESP.pdf>

Lia Kamelia, Alfin Noorhassan S.R, Mada Sanjaya and & Edi Mulyana. (2014). *Door-Automation System Using Bluetooth-Based Android For Mobile Phone*. Sunan: University of Bandun.

Lojan. E & Iñiguez. D. (Universidad del Azuay). *Diseño de un sistema HMI/SCADA para una planta de clasificación con Visión Artificial*. Escuela de Ingeniería Electrónica. Cuenca: Universidad del Azuay.

Luhrs, M. C. (30 de septiembre de 2014). *scielo.org*. Recuperado el 04 de junio de 2019, de <http://www.scielo.org.mx/pdf/namerica/v9n2/v9n2a8.pdf>

Martín, J. R. (2008). *thewebfoto.com*. Recuperado el 22 de junio de 2019, de <http://www.thewebfoto.com/Thewebfoto-Curso-de-fotografia-digital.pdf>

Martínez, V. (diciembre de 2013). *iingen.unam.mx*. Recuperado el 12 de mayo de 2019, de <http://www.iingen.unam.mx/es-mx/Publicaciones/CapsulasdeTI/Docs/CapsulaTI3DispositivosPerifericos.pdf>

- Medina, S. (noviembre de 2018). *researchgate.net*. Recuperado el 15 de junio de 2019, de https://www.researchgate.net/publication/328808726_Sensores_Automotrices
- MERCOSUR. (2019). *mercosur.int*. Recuperado el 2019 de julio de 25 , de <https://www.mercosur.int/>
- Ministerio de Transporte de Argentina. (21 de Abril de 2019). *webpicking*. Recuperado el 04 de Mayo de 2019, de <https://webpicking.com/nuevo-paso-internacional-entre-argentina-y-chile/>
- Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones. (16 de Junio de 2007). *leychile*. Recuperado el 04 de Mayo de 2019, de <https://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=261898&idVersion=2007-06-16>
- Ministerio de Vivienda y Urbanismo. (2009). *Manual de vialidad urbana recomendaciones para el diseño de elementos de infraestructura vial urbana* (2009 ed.). Santiago, Chile: Gobierno de Chile MINVU.
- Ministerio de Vivienda y Urbanismo. (2009). *Recomendaciones para el Diseño de Elementos de Infraestructura Vial Urbana*. Santiago: Gobierno de Chile.
- Ministerio de Vivienda y Urbanismo. (2014). *Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones* . Santiago: Minvu.
- Ministerio del Interior. (09 de junio de 2006). *interior.gob.es*. Recuperado el 06 de junio de 2019, de <http://www.interior.gob.es/documents/642012/1931881/02.+ANEXO+II.pdf/2b8a13e6-44bf-410a-8faa-a23098bb3706>
- MOP. (septiembre de 2004). *concesiones*. Recuperado el 29 de marzo de 2019, de <http://www.concesiones.cl/proyectos/Documents/Puerto%20Terrestre/Bases%20TR%20Puerto%20Terrestre.pdf>

- MOP. (2018). *Dirección General de Concesiones Gobierno de Chile*. Recuperado el 13 de abril de 2018, de <http://www.concesiones.cl/proyectos/Paginas/detalleExplotacion.aspx?item=88>
- Morejon, O. J. (2015). *Estudio de la Tecnología RFID y su Aplicación en el Control y Gestión del Estacionamiento Vehicular usando Tecnología OCR y Herramientas de Comunicación vía SMS y Correo Electrónico*. Guayaquil: Universidad de Guayaquil.
- MundoMarítimo. (13 de diciembre de 2002). *MundoMarítimo*. Recuperado el 28 de marzo de 2019, de <https://www.mundomaritimo.cl/noticias/concesion-de-puerto-terrestre-en-los-andes-chile>
- MundoMarítimo. (30 de marzo de 2007). *MundoMarítimo*. Recuperado el 28 de marzo de 2019, de <https://www.mundomaritimo.cl/noticias/en-abril-se-inaugura-puerto-terrestre-los-andes-ptla>
- Patel, C. (2013). *Automatic Number Plate Recognition System*. Investigación, Charotar University of Science and Technology (CHARUSAT), Gujarat.
- Pérez, A. I. (2008). *Sistema De Reconocimiento de Matrículas Basado en Visión Artificial para Control de Acceso*. Universidad Politécnica de Cartagena. Cartagena: Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Telecomunicación.
- ProChile. (marzo de 2014). *prochile.gob*. Recuperado el 27 de abril de 2019, de <https://www.prochile.gob.cl/wp-content/uploads/2014/03/Informe-exportacio--n-Valparai--so-2013.pdf>
- Puerto Terrestre Los Andes. (2006). *Manual de Circulaciones Puerto terrestre Los Andes*. Los Andes: ptla.
- Puerto Terrestre Los Andes. (2011). *PTLA*. Recuperado el 10 de mayo de 2019, de http://www.ptla.cl/imgmodulo/imagen_producto/4C-manualptla.pdf

- Puerto Terrestre Los Andes. (2019). Recuperado el 17 de mayo de 2019, de <http://www.ptla.cl/instalaciones>
- Puerto Terrestre Los Andes. (2019). *PTLA*. Recuperado el 18 de mayo de 2019, de http://www.ptla.cl/imgmodulo/categoria_producto/22C-preguntas-actualizado.pdf
- Puerto Terrestre Los Andes. (2019). *PTLA*. Recuperado el 19 de mayo de 2019, de <http://www.ptla.cl/servicios>
- Puerto Terrestre Los Andes. (2019). *PTLA*. Recuperado el 19 de mayo de 2019, de <http://www.ptla.cl/servicios/16/43-tsc-05-conexion-de-camiones-refrigerados-a-la-red-electrica>
- Puerto Terrestre Los Andes. (2019). *PTLA*. Recuperado el 19 de mayo de 2019, de <http://www.ptla.cl/servicios/16/65-sbnc-09-sobretiempo-de-uso-de-aparcamiento>
- Puerto Terrestre Los Andes Sociedad Concesionaria S.A. (2011). *PTLA*. Recuperado el 25 de mayo de 2019, de http://www.ptla.cl/imgmodulo/categoria_producto/18C-manualptla.pdf
- Puerto Terrestre Los Andes Sociedad concesionaria S.A. (2019). *concesionesmop* . Recuperado el 24 de mayo de 2019, de <http://www.concesiones.cl/proyctos/Paginas/detalleExplotacion.aspx?item=88>
- Puerto Terrestre Los Andes Sociedad Concesionaria S.A. (2018). *Memoria 2018*. Los Andes: ptla.
- QuimiNet. (22 de febrero de 2008). *QuimiNet*. Recuperado el 26 de abril de 2019, de <https://www.quiminet.com/articulos/que-es-la-automatizacion-27058.htm>
- RealPars. (22 de octubre de 2018). *YouTube*. Recuperado el 26 de junio de 2019, de <https://www.youtube.com/watch?v=3wgKcUDIHuM>

- RealPars. (14 de enero de 2019). *YouTube*. Recuperado el 26 de junio de 2019, de <https://www.youtube.com/watch?v=HLziLmaYsO0>
- ribatrans. (06 de agosto de 2008). *ribatrans*. Recuperado el 27 de abril de 2019, de <https://www.ribatrans.es/normativas-y-definiciones/tipos-de-vehiculos-de-transporte-de-mercancia-por-carretera/>
- Rishabh Kumar Gupta, S. Balamurugan, K. Aroul & R. Marimuthu. (2016). *IoT Based Door Entry System*. Tamil Nadu: Vellore Institute of Technology.
- Rondón, M. S. (2009). *Congestion Management Using Tolls*. Bucaramanga: Universidad Pontificia Bolivariana.
- Saboya, N. G. (20 de junio de 2012). *unilibre.edu.co*. Recuperado el 22 de junio de 2019, de <http://www.unilibre.edu.co/revistaingeniolibre/revista-11/art13.pdf>
- Servicio Agrícola y Ganadero. (2016). *sag*. Recuperado el 05 de junio de 2019, de http://www.sag.cl/sites/default/files/dj_2016_editable_0.pdf
- Servicio de Impuestos Internos. (2003). *sii*. Recuperado el 05 de junio de 2019, de http://www.sii.cl/cuenta_publica/cuenta_publica_sii_2002_2003.pdf
- Servicio Nacional de Turismo. (2018). *sernatu*. Recuperado el 06 de junio de 2019, de <https://www.sernatur.cl/wp-content/uploads/2018/09/V-REGION-DE-VALPARAISO.pdf>
- Shih-LiangChao & Ya-LanLin. (2017). *Gate automation system evaluation: A case of a container number recognition system in port terminals*. Keelung: National Taiwan Ocean University.

- Sicex. (2018). *sicexchile*. Recuperado el 13 de mayo de 2019, de <https://www.sicexchile.cl/portal/web/sicex/quienes-somos;jsessionid=CQUnUvPqIX5+p2mZok-hnHSb>
- Side. (23 de Julio de 2015). *side-automatizacion*. Recuperado el 05 de Mayo de 2019, de <http://www.side-automatizacion.com/es/blog/por-que-es-importante-la-automatizacion-de-tu-empresa>
- Sistema Cristo Redentor. (2017). *Informe de Cierre del Paso Fronterizo*. Los Andes.
- Sistema Cristo Redentor. (2017 y 2018). *Informe de Cierre Paso Fronterizo*. Los Andes.
- Sistema Cristo Redentor. (2018). *Informe de Cierre del Paso Fronterizo*. Los Andes.
- Solares, C. (15 de Marzo de 2017). *ilifebelt*. Recuperado el 05 de Mayo de 2019, de <https://ilifebelt.com/implementacion-de-automatizacion-de-procesos/2017/03/>
- Subsecretaria de Transportes. (16 de junio de 2007). *subtrans*. Recuperado el 04 de junio de 2019, de http://www.subtrans.cl/pdf/Resex_1313.2007.V.pdf
- Subsecretario de Obras Públicas. (22 de junio de 2012). *leychile*. (M. d. Públicas, Ed.) Recuperado el 01 de mayo de 2019, de <https://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=1023938&idParte=>
- Transgesa. (20 de marzo de 2018). *transgesa*. Recuperado el 06 de junio de 2019, de <https://www.transgesa.com/blog/transporte-terrestre-tipos-camiones/>
- Tvc. (2019). *www.tvc.mx*. Recuperado el 04 de julio de 2019, de https://www.tvc.mx/shop/catalog/product_info.php?products_id=9886
- Unidad de Pasos Fronterizos. (2019). *pasosfronterizos.gov*. Recuperado el 2019 de mayo de 03, de <http://www.pasosfronterizos.gov.cl/%C2%BFque-es-un-complejo-fronterizo/>

- Weber, K. (2012). *grassvalley.com*. Recuperado el 22 de junio de 2019, de https://grassvalley.com/docs/WhitePapers/broadcast/cameras/ldk3000plus/CAM-4073M-ES_CMOS_Whitepaper.pdf
- Yáñez, R. (23 de Mayo de 2018). *direcon.gob*. Recuperado el 04 de Mayo de 2019, de <https://www.direcon.gob.cl/2018/05/prioridades-de-la-politica-comercial-de-chile/>
- Yichang Tsai, Thibaut Dusanter, Yiching Wu , Chengbo Ai & Quentin Caïtucoli. (2012). *Automatic Truck Processing Time Extraction at Marine*. Atlanta: Georgia Institute of Technology.
- Yongsheng Yang, Meisu Zhong, Haiqing Yao, Fang Yu, Xiuwen Fu & Octavio Postolache. (2018). *Internet of Things for Smart Ports: Technologies and Challenges*. Institute of Electrical and Electronics Engineers.
- Zarate, V. (2010). *Scielo*. Recuperado el 14 de octubre de 2019, de <https://scielo.conicyt.cl/pdf/rmc/v138s2/art07.pdf>

Anexos

Anexo 1: Periodo de cierre paso fronterizo Los Libertadores

Tabla A1.1: Historial cierre Los Libertadores año 2017

Fecha Cierre	Horario Cierre	Fecha Apertura	Horario Apertura	Horas Cerrado	Motivo
20-01-2017	9:00:00	20-01-2017	10:00:00	1:00:00	Reparacion Tuner Cristo Redentor
04-02-2017	17:45:00	05-02-2017	8:00:00	15:45:00	Sin Informacion
18-02-2017	6:20:00	18-02-2017	7:35:00	1:15:00	Accidente Bus Ruta 7
23-02-2017	19:20:00	23-02-2017	20:45:00	1:25:00	Aludes Ruta 7
25-02-2017	10:00:00	25-02-2017	12:40:00	2:40:00	Accidente transporte carga
29-03-2017	16:00:00	29-03-2017	18:30:00	2:30:00	Mantencion electrica CFLL
18-04-2017	0:15:00	18-04-2017	11:15:00	11:00:00	Nieve y Lluvia sector argentino
19-04-2017	23:00:00	20-04-2017	2:00:00	3:00:00	Mantencion Tunel sector Argentina
20-04-2017	9:30:00	22-04-2017	8:00:00	46:30:00	Nevadas y Frente de frio
20-04-2017	23:00:00	21-04-2017	2:00:00	3:00:00	Mantencion Tunel sector Argentina
24-04-2017	14:00:00	24-04-2017	17:00:00	3:00:00	Peticion Coordinador Argentino
10-05-2017	17:30:00	13-05-2017	9:30:00	64:00:00	Frente Frio y Nieve
14-05-2017	8:30:00	15-05-2017	8:00:00	23:30:00	Frente Frio y Nieve
18-05-2017	7:00:00	19-05-2017	8:00:00	25:00:00	Frente Frio y Nieve
23-05-2017	16:00:00	26-05-2017	11:00:00	67:00:00	Frente Frio y Nieve
07-06-2017	16:00:00	08-06-2017	15:00:00	23:00:00	Frente Frio y Nieve
16-06-2017	8:00:00	18-06-2017	9:00:00	49:00:00	Frente Frio y Nieve
22-06-2017	8:00:00	24-06-2017	8:00:00	48:00:00	Nieve
26-06-2017	12:45:00	27-06-2017	11:00:00	23:15:00	Nieve
04-07-2017	11:30:00	05-07-2017	9:00:00	21:30:00	Nieve
15-07-2017	8:00:00	17-07-2017	8:00:00	48:00:00	Nieve
17-07-2017	12:30:00	18-07-2017	12:00:00	23:30:00	Problema Informatico PDI, solo camiones entrados, salidos todos el 18 julio apertura tunel hasta 18 hrs
23-07-2017	8:00:00	24-07-2017	11:00:00	27:00:00	Nieve
25-07-2017	8:00:00	25-07-2017	12:00:00	4:00:00	RA Solicitud Coordinador Argentina. Por reparacion Interior Tunel
09-08-2017	16:30:00	12-08-2017	9:30:00	65:00:00	Nieve
13-08-2017	11:00:00	14-08-2017	9:00:00	22:00:00	Nieve
19-08-2017	8:00:00	19-08-2017	13:00:00	5:00:00	Frente Frio y Nieve
10-09-2017	0:30:00	10-09-2017	12:30:00	12:00:00	Cierre Solicitado Coordinador Argentina por Nieve
30-09-2017	13:00:00	01-10-2017	15:30:00	25:30:00	Nieve
01-10-2017	18:30:00	02-10-2017	8:00:00	14:30:00	Nieve
04-10-2017	14:00:00	06-10-2017	13:30:00	47:30:00	Nieve y Viento 90 kms/hr/ sin agua
02-11-2017	5:15:00	02-11-2017	11:00:00	5:45:00	Nieve y Viento Blanco
02-11-2017	16:45:00	03-11-2017	8:00:00	15:15:00	Nieve y Viento Blanco
03-11-2017	9:00:00	04-11-2017	8:00:00	23:00:00	Nieve y Viento Blanco
04-11-2017	12:30:00	05-11-2017	8:00:00	19:30:00	Nieve y Viento Blanco
30-11-2017	15:00:00	30-11-2017	16:00:00	1:00:00	Cierre Solicitado Coordinador Argentina (Reparacion Tunel)
18-12-2017	23:00:00	19-12-2017	1:00:00	2:00:00	Solicitud Coordinador Argentina (Reparacion Tunel)
19-12-2017	23:00:00	20-12-2017	1:00:00	2:00:00	Solicitud Coordinador Argentina (Reparacion Tunel)

Fuente: Recuperado de (Sistema Cristo Redentor, 2017)

Tabla A1.2: Historial cierre Los Libertadores año 2018

Fecha Cierre	Horario Cierre	Fecha Apertura	Horario Apertura	Horas Cerrado	Motivo
12-01-2018	23:00:00	13-01-2018	5:15:00	6:15:00	Solo entrada de buses y autos falla Sistema PDI
25-01-2018	6:40:00	25-01-2018	10:15:00	3:35:00	Solo entrada de buses y autos falla Sistema PDI
04-02-2018	17:45:00	05-02-2018	16:30:00	22:45:00	Aluvion lado Argentina
10-02-2018	20:00:00	11-02-2018	0:00:00	28:00:00	Solo camiones entrados
16-02-2018	15:00:00	16-02-2018	17:00:00	2:00:00	Instalacion Nueva UPS de PDI
07-03-2018	22:30:00	08-03-2018	6:00:00	7:30:00	Aluvion sector Argentina
21-04-2018	22:00:00	21-04-2018	0:00:00	2:00:00	Reparacion calzada lado Argentina
29-05-2018	3:25:00	31-05-2018	9:00:00	29:36:00	Nieve
05-06-2018	16:30:00	06-06-2018	10:30:00	18:00:00	Nieve
09-06-2018	7:00:00	12-06-2018	13:30:00	78:30:00	Nieve y Viento Blanco
23-06-2018	8:00:00	25-06-2018	8:30:00	48:30:00	Nieve y Hielo
26-06-2018	9:30:00	26-06-2018	12:30:00	3:00:00	Hielo en ruta Argentina
28-06-2018	0:00:00	28-06-2018	9:00:00	9:00:00	Solo camiones Paro AFIP
28-06-2018	10:40:00	29-06-2018	8:00:00	21:20:00	Nieve y Hielo
01-07-2018	13:30:00	02-07-2018	11:30:00	22:00:00	Nieve y Hielo
03-07-2018	10:30:00	03-07-2018	12:30:00	2:00:00	Nieve y Hielo
03-07-2018	16:00:00	07-07-2018	12:45:00	92:45:00	Nieve y Hielo
16-07-2018	15:00:00	19-07-2018	13:00:00	70:00:00	Nieve, Hielo y Viento Blanco
27-07-2018	8:20:00	28-07-2018	11:00:00	2:40:00	Nieve y Hielo
06-08-2018	12:30:00	08-08-2018	8:00:00	43:30:00	Nieve y Hielo
16-08-2018	16:30:00	17-08-2018	8:00:00	15:30:00	Accidente Cobertizo 5
18-08-2018	8:00:00	18-08-2018	12:00:00	4:00:00	Nieve y Viento Blanco
23-08-2018	16:00:00	24-08-2018	9:15:00	17:15:00	Nieve y Viento Blanco
31-08-2018	17:00:00	01-09-2018	8:00:00	15:00:00	Nieve y Hielo
18-09-2018	2:30:00	19-09-2018	10:30:00	32:00:00	Nieve y Viento Blanco
26-09-2018	23:00:00	28-09-2018	8:00:00	33:00:00	Nieve y Viento Blanco
28-09-2018	21:15:00	01-10-2018	13:30:00	64:15:00	Nieve, Hielo y Viento Blanco
08-10-2018	0:00:00	09-10-2018	8:00:00	32:00:00	Nieve, Hielo y Viento Blanco
09-10-2018	15:30:00	10-10-2018	8:30:00	17:00:00	Nieve y Viento Blanco
10-10-2018	14:00:00	12-10-2018	8:00:00	42:00:00	Nieve y Viento Blanco
16-10-2018	23:30:00	17-10-2018	8:00:00	8:30:00	Nieve y Viento Blanco
30-10-2018	2:00:00	30-10-2018	8:00:00	6:00:00	Nieve y Viento Blanco
13-11-2018	14:30:00	14-11-2018	8:00:00	17:30:00	Nieve, Hielo y Viento Blanco
08-12-2018	2:30:00	08-12-2018	9:45:00	7:15:00	Rodado

Fuente: Recuperado de (Sistema Cristo Redentor, 2018)

Anexo 2: Pasos fronterizos habilitados permanentemente en Chile

Tabla A2.1: Pasos fronterizos habilitados permanentemente

Nombre de la Región	Nombre del Paso Fronterizo
Región de Antofagasta	Paso Jama
	Paso Sico
	Paso Socoma
Región de Atacama	Paso Pircas
	Paso Pascua-Lama
Región de Coquimbo	Paso Agua Negra
Región de Valparaíso	Paso Sistema Cristo Redentor
Región Metropolitana	Paso Cajon del Maipo
Región del Maule	Paso Pehuenche
Región de Concepción	Paso de Butamallín
	Paso Pichachén
Región de la Araucanía	Paso Pino Hachado
	Paso Icalma
	Paso Mamuil Malal
Región de Los Lagos	Paso Carirriñe
	Paso Huahum
	Paso Cardenal Antonio Samoré
	Paso Pérez Rosales
	Paso Río Manso
	Paso Río Puelo
	Paso Futaleufú
Paso Río Encuentro	
Región de Aysén	Paso Las Pampas-Lago Verde
	Paso Río Frías-Appeleg
	Paso Pampa Alta
	Paso Coihaique
	Paso Triana
	Paso Huemules
	Paso Ingeniero Ibáñez-Pallavicini
	Paso Río Jeinemeni
	Paso Roballos
Paso Río Maye	

	Paso Río Mosco
	Paso Lago O'Higgins-San Martín
	Paso Marconi
Región de Magallanes y de la Antártica Chilena	Puerto Río Don Guillermo
	Puerto Dorotea
	Puerto Laurita-Casas Viejas
	Puerto Integración Austral
	Puerto Daniel Posesión
	Puerto Daniel Frontera
	Puerto Monte Dinero
	Puerto Alfa Cullen
	Puerto San Sebastián
	Puerto Williams-Puerto Almanza

Fuente: Recuperado de (Carlos de Aguirre G & Cia. Ltda, 2015).

Anexo 3: Documentación



 Carta de Porte Internacional por Carretera Conhecimento de Transporte Internacional por Rodovia		<small>El transporte realizado bajo esta Carta de Porte Internacional esta sujeto a las disposiciones del Convenio sobre el Contrato de Transporte y la Responsabilidad Civil del Porteador en el Transporte Terrestre Internacional de Mercaderías, las cuales anulan toda estipulación que se aparte de ellas en perjuicio del remitente o del consignatario. O transporte realizado ao amparo deste Conhecimento de Transporte Internacional esta sujeito as disposicoes do Convenio sobre o Contrato de Transporte e a Responsabilidade Civil do Transportador no Transporte Terrestre Internacional de Mercaderias, as quais anulam toda estipulacão contraria as mesmas em prejuizo do remetente ou do consignatario.</small>	
1 Nombre y domicilio del remitente / Nome e endereço do remetente TECNOCOM PERFILES S.A. AV BENITO PEREZ GALDOS 9061 - PABLO PODESTA (1657)		2 Numero / Numero 0014064AR19	
4 Nombre y domicilio del destinatario / Nome e endereço do destinatario TECNOCOM PERFILES CHILE SPA CIUDAD DE LOS VALLES 19930 - PUDAHUEL SANTIAGO - CHILE. RUT 76.567.795-5		3 Nombre y domicilio del porteador / Nome e endereço do transportador DIBIAGI TTE INTERNACIONAL S.A. - RODRIGUEZ PE?A 169 - MAIPU - MENDOZA (AR) ARGENTINA	
6 Nombre y domicilio del consignatario / Nome e endereço do consignatario TECNOCOM PERFILES CHILE SPA CIUDAD DE LOS VALLES 19930 - PUDAHUEL SANTIAGO - CHILE. RUT 76.567.795-5		5 Lugar, país de emision / Localidade e país de emisso?o BUENOS AIRES - 200 - ARGENTINA	
9 Notificar a / Notificar a: TECNOCOM PERFILES CHILE SPA		7 Lugar, país y fecha en que el porteador se hace cargo de las mercaderías Localidade, país e data em que o transportador se responsabiliza pela mercadoria BUENOS AIRES-ARGENTINA-14-01-2019	
		8 Lugar, país y plazo de entrega / Localidade, país e prazo de entrega LOS ANDES - CHILE - 18-01-2019	
		10 Porteadores sucesivos / Transportadores sucessivos	
11 Cantidad y clase de bultos, marcas y numeros, tipo de mercaderías, contenedores y accesorios Quantidade e categoria de volumes, marcas e numeros, tipo de mercadorias, containers e pecas SEGUN FACTURA EXPO NRO 00006-00000769 DICE CONTENER LAMINADO / HOJA DC / HOJA PRIME / MARCO DC / MARCO 3 GUIAS / LAMINADO CONTRAVIDRIO / CONTRAVIDRIOS / LAMINADO REMATE / ESCUADRA POSTE (MANUFACTURAS PARA USO EN LA CONSTRUCCION) CANTIDAD Y TIPO DE BULTOS 8 BULTOS NOS ESPECIFICADOS PESO NETO 5.505,61 KG		12 Peso bruto en Kg. / Peso bruto em kg. PB: 5611.16 PN: 5505.61	
		13 Volumen en m. cu. / Volumen em m. cu.	
		14 Valor / Valor. 18721.19 FCA Moneda / Moeda USD	
15 Gastos a pagar Gastos a pagar		16 Declaracion del valor de las mercaderías / Declarac?o do valor das Mercadorias Son DOLAR ESTADOUNIDENSE DIECIOCHO MIL SETECIENTOS VEINTIUNO CON 19/100.	
Flete / Frete	Monto Remitente Valor remitente	Moneda Moeda	Monto Destinatario Valor destinatario
	.00	USD	1275.00
Seguro / Seguro	.00	USD	.00
Otros / Outros			
TOTAL	.00	USD	1275.00
19 Monto del flete externo / Valor do frete externo 1275		17 Documentos anexos / Documentos anexos Destinacion: 19001EC03000386J F.Ofic: 11-01-2019	
20 Monto de reembolso contra entrega / Valor de reembolso contra entrega		18 Instrucciones sobre formalidades de aduana Instrucoes sobre formalidades de la alfandega Consolidado -> S Fraccionado -> N	
21 Nombre y firma del remitente o su representante Nome e assinatura do remetente ou seu representante TECNOCOM PERFILES S.A.		22 Declaraciones y observaciones / Declarac?es e observac?es	
Fecha / Data  Las mercaderías consignadas en esta Carta de Porte fueron recibidas por el consignatario aprehendido en buen estado, bajo las condiciones estipuladas en el presente documento. As mercadorias consignadas neste Conhecimento de Transporte foram recebidas pelo transportador aprehendido em bom estado, sob as condicoes estipuladas neste documento.		24 Nombre y firma del destinatario o su representante Nome e assinatura do destinatario ou seu representante	
23 Nombre, firma y sello del porteador y su representante Nome, assinatura e selo do transportador e seu representante CLAUDIO CASANOVA S. REPRESENTANTE LEGAL		Fecha / Data	

Figura A3.1: CRT o carta de porte

Fuente: Recuperado de oficina de despacho Dibiagi Tte Internacional, 2019

MIC/DTA Manifiesto Internacional de Carga por Carretera / Declaracion de Transito Aduanero Manifiesto Internacional de Carga Rodoviaria / Declarac'o de Transito Aduaneiro			
1 Nombre y domicilio del porteador / Nome e endereco do transportador DIBIAGI TTE. INTERNACIONAL S.A. - RODRIGUEZ PE?A 169 - MAIPU - MENDOZA (AR) ARGENTINA Nro. Permiso. Internacional: 3650C3105 N. Seguro: 25587322 Venc. Seguro: 20-OCT-20		3 Transito aduanero / Transito aduanero <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> No 4 N° 20AR093384X 	
2 Rol de contribuyente / Cadastro geral de contribuintes 30683137118		5 Hoja / Folha 1 / 1 6 Fecha Emision / Data de emissao 19-MAR-20	
9 CAMION ORIGINAL: Nombre y domicilio del propietario / CAMION ORIGINAL: Nome e endereco do proprietario DIBIAGI TTE. INTERNACIONAL S.A. - RODRIGUEZ PE?A 169 MAIPU - MENDOZA. PERM. INT. 3650C3105 VTO. 04032027 - ARGENTINA		7 Aduana, ciudad y pais de partida / Alfandega, cidade e pais de partida TUCUMAN-ARGENTINA Lugar Operativo 5 0 0 1 1 0 7 4 2 0 0	
10 Rol de contribuyente / Cadastro geral de contribuintes 30683137118		8 Ciudad y pais de destino final / Cidade e pais de destino final LAS CONDES-CHILE 2 0 8	
11 Placa de Camion / Placa do caminhao AD156YU		16 CAMION SUSTITUTO: Nombre y domicilio del propietario / CAMION SUSTITUTO: Nome e endereco do proprietario (Empty)	
12 Marca y numero / Marca e numero IVECO 93ZM1USH0K8830663		13 Capacidad de arrastre (t.) / Capacidade de tracac'o (t.) 45	
14 A?o / Ano 2018		15 <input type="checkbox"/> Semirremolque / <input type="checkbox"/> Remolque / <input type="checkbox"/> Semi-reboque / <input type="checkbox"/> Reboque Placa: EAX499	
17 Rol de Contribuyente / Cadastro geral de contribuintes 30683137118		18 Placa de Camion / Placa do caminhao AD156YU	
23 N° carta de porta / N° de cartao de fronteira 0740330AR20		24 Aduana de destino / Alfandega de destino LOS ANDES- 3 3	
25 Moneda / Moeda DOL		26 Origen de las mercancias / Origen das mercadorias ARGENTINA 2 0 0	
27 Valor FOB / Valor FOB 44604.00		28 Flete en US\$ / Frete em US\$ 2480.00	
29 Seguro en US\$ / Seguro em US\$ 24.00		33 Remitente / Remesente ARCOR S A I C AV. F. S. PAGANI 487 (2434) ARROYITO - CORDOBA - ARGENTINA	
30 Tipo de Bultos / Tipo dos volumes PALETA 0 3		34 Destinatario / Destinatario INDUSTRIA DE ALIMENTOS DOS EN UNO S.A. PRESID. RIESCO 5335 PISO 16 LAS CONDES SANTIAGO - CHILE	
31 Cantidad de bultos / Quantidade de volumes 24		35 Consignatario / Consignatario INDUSTRIA DE ALIMENTOS DOS EN UNO S.A. PRESID. RIESCO 5335 PISO 16 LAS CONDES SANTIAGO - CHILE	
32 Peso bruto (kg.) / Peso bruto (kg.) 26137.81		36 Documentos Anexos / Documentos anexos Destino: 20074EC01000458J F. Ofic:17-03-2020	
37 Numero de los precintos / Numero das lacres MSA-CF83279		38 Marcas y numeros de los bultos, descripcion de las mercancias / Marcas e numeros dos volumes, descricao das mercadorias FACTURA NR 00708-00034451 5600 CJ TURRON DE MANI AR 10X280G CANTIDAD DE BULTOS: 5400 CAJAS (ACONDICIONADAS EN 24 PALLETES) PESO NETO: 22.680.00 KGS MARCA: ARCOR / DOS EN UNO Primera Fraccion: S - MIC 1ra. Fraccion: 20AR093384X - Cant. Total Bultos: 76 POS. Arancelarias: 1704.90.90	
39 Firma y sello del porteador / Assinatura e carimbo do transportador GABRIELA CELANO Despachante - ATA CUIT 27.273.32451-6		40 N° DTA, ruta y plazo de transporte / N° DTA, rota e prazo de transporte TUCUMAN (RN38)- CATAMARCA (RN38)- LA RIOJA (RN38)- BAFO?IA (RP27)- CHEPES (RN141)-SAN JUAN (RN40)- MENDOZA (RN40)- PERDRIEL (RN7)- USPALLATA- LOS ANDES - DESTINO FINAL LAS CONDES SANTIAGO DE CHILE Fecha Prevista de Arribo: 22/03/2020 Plazo transporte: 72 horas Plazo a frontera: 3 dias CONDUCTOR 1: OSCAR PIOLI DOC.DNI 16.287.714 CONDUCTOR 2: -- DOC: --	
41 Firma y sello de Aduana de Partida / Assinatura e carimbo de Alfandega de Partida ROSA... 34501 22 MAR 2020		42 Aduana de destino / Alfandega de destino LOS ANDES- 3 3	

Figura A3.2: Manifiesto internacional de Carga por Carretera MIC/DTA
 Fuente: Recuperado de Oficina de despacho Dibiagi Tte Internacional, 2019

PAPELETA DE RECEPCIÓN DE MERCANCÍAS



Fecha: 25/02/2019	Hora: 09:38	N° Papeleta: 2019-006537	
Tipo Documento: MIC	N° Documento: 19AR061794Z	Fecha Documento: 24/02/2019	Transportista: DIBIAGI TTE. INTERNACIONAL S.A.
Pais Vehículo: ARGENTINA	Patente Vehículo: GQM274	N° Contenedor o Remolque: EXS430	Puerto Origen: BS.AS
N° CRT o Guía: 0014366AR19	Fecha CRT o Guía:	Destinación: IMPORTACIÓN	
Nombre Consignatario/Consignante: SERVICIOS VICMAR LTDA.		RUT Consignatario/Consignante:	

DESCRIPCIÓN MERCANCÍAS

Tipo Bulto	N° de bultos	Peso(kg)		Estado	Ubicación	Marcas Contramarcas Números
		Declarados	Verificados			
BULTO NO ESPECIFICADO	8	5934		NO VERIFICABLE	OP.01	VICMAR -
Totales:	8	5934				

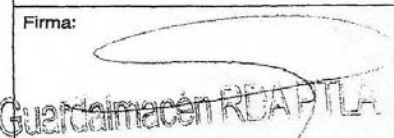
Observaciones	
Recepción documental sobre camión. (7 CAJONES Y 1 PALLET)	
Nombre Almacenista: DANIELA ANDREA RAMÍREZ RAMÍREZ	Nombre Responsable Entrega: RENZO SANTISTEBE
RUT Almacenista: 19.268.537-0	Doc. id. del Responsable de la Entrega: 30179518
Firma:  Guardalmacón RDA ATLA	Firma:

Figura A3.3: Papeleta de recepción de mercancías
Fuente: Recuperado de oficina de despacho Dibiagi Tte Internacional, 2019

**PAPELETA DE ENTREGA
DE MERCANCÍAS**



Fecha: 13/02/2019	Hora: 10:22:12	N°P.Entrega: 2019-005177	Tipo Documento: DIN	N° Documento: 3480291622
N°P.Recepción: 2019-004638	Fecha P.Recepción: 10/02/2019	Hora P.Recepción: 19:33:00	Patente Vehículo: MRU592	País Vehículo: ARGENTINA
N° Contenedor o Remolque: EXS443		Transportista: DIBIAGI TRANSPORTE I		
Conductor: CLAUDIO ZUNIGA		Despachador: SERRANO SOLAR FELIPE		
Nombre Consignatario/Consignante: WINTEC SOCIEDAD ANONIMA		RUT Consignatario/Consignante: 96952990-4		

**INSPECCIONADO
SAG
RODDY CELEDON LOPEZ**

DESCRIPCIÓN MERCANCÍAS

Tipo Bulto	N° de bultos	Peso(kg)		Estado	Ubicación	Marcas Contramarcas Números
		Declarados	Verificados			
PALLETS	1	349	349	NO VERIFICABLE	OP.07	WINTEC S.A. -
Totales:	1	349	349			


Observaciones	
ANTICIPADO	
Nombre Almacenista: Marilyn Salazar	Nombre Responsable Retiro: AGENCIAS CANCELAN EN DIN.
RUT Almacenista: 12014626-2	Doc. id. del Responsable Retiro: 2
Firma: 	Carné Aduanero: 10
	Firma:

Figura A3.4: Papeleta de entrega de mercancías
Fuente: Recuperado de oficina de despacho Dibiagi Tte Internacional, 2019

SERVICIO NACIONAL DE ADUANAS / CHILE		DOCUMENTO UNICO DE SALIDA		NUMERO DE IDENTIFICACION 8710408-7	
33 Aduana LOS ANDES		A88		Despachador MOYA MANCILLA JORGE	
N° Despacho 874224		Tipo de Operacion 200		EXPORTACION NORMAL	
IDENTIFICACION					
Rut Exportador 3196777810-9		Consignante o Exportador POLYTEX S.A.			
Direccion PANAMERICANA NORTE 21000				Comuna COLINA	
Rut Exportador Secundario 010		Consignante o Exportador Secundario			
Direccion				Comuna No Existe	
Consignatario ING. CARLUCCIO Y ASOC. SRL					
DESTINO Y TRANSPORTE			REGIMEN SUSPENSIVO		
965	Puerto Embarque LOS LIBERTADORES	Cod. Region Origin 13	Tipo Carga R	Via Transporte 7	N° Documento 0
262	Puerto Desembarque BUENOS AIRES	224	Pais Destino ARGENTINA		Aduana 0
Rut Cia. Transportadora 96849460-0		Cia. Transportadora DIBIAGI TTES INT. S.A		Plazo 0	
Rut Emisor 96849460-0		Emisor Documento Transporte DIBIAGI TTES INT. S.A		N° Informe 224	
Número Documento de Transporte		Fecha Documento de Transporte		Tipo de Autorización 0	
N° Viaje		Nombre de la Nave		Moneda 13 DOLAR USA	
V/B*				Valor Clausula de Venta	
				13 MODALIDAD DE VENTA FIRME	
				Comisiones en el Exterior 0	
				10 CLAUSULA DE VENTA FCA	
				Otros Gastos Deducibles 0	
				1 FORMA DE PAGO COB1	
				Valor Liquido de Retorno 0	
DESCRIPCION DE MERCANCIAS					
ITEM 1 Nombre RACH ;TELA RASCHEL					
Atributo 1		Atributo 4		Cód. Arancel 60053710	
Atributo 2		Atributo 5		Peso Bruto 14165	
Atributo 3		Atributo 6		U. Medida 6 KN	
Observaciones 1 99 273000 M2		Observaciones 2 20 MERCANCIAS MAS DE UN MODELO.		Precio Unitario FOB 3.518565	
				Cantidad 13755	
				Valor FOB 48397.86	
ITEM 1 Nombre		Observaciones 3 72 PRECIO PROMEDIO			
Atributo 1		Atributo 4		Cód. Arancel	
Atributo 2		Atributo 5		Peso Bruto	
Atributo 3		Atributo 6		U. Medida	
Observaciones 1 		Observaciones 2 		Precio Unitario FOB	
				Cantidad	
				Valor FOB	
Observaciones 3 					
DESCRIPCION DE BULTOS					
N°	Cod	Tipo de Bulto	Cantidad de Bultos	Identificación de Bultos	Sub Continente
1	13	ROLLO	650	POLYTEX	
2					
3					
4					
5					
OBSERVACIONES GENERALES					
REF. 3366			Parcial NO	Número Parcial 0	Total Parciales 0
				TOTALES	
				Total Items 1	Total Bultos 650
				Total Peso Bruto 14165	
				Total Valor FOB 48397.86	
				Seguro 0	
				Flete 0	
				Valor CIF 0	
ACEPTACION A TRAMITE		AUTORIZACION DE SALIDA		LEGALIZACION/DECLARACION	
Fecha		Tipo Examen		Fecha	
Ag. Ad Anibal Moya Cia. Ltda. RENATO A. BARROS DIAZ CARNET ADUANA N° 4288 Resol. 2860 / 24.06.2003		2211436780111810			
FIRMA DESPACHADOR O DECLARANTE		SERVICIO NACIONAL DE ADUANAS		FIRMA DESPACHADOR O DECLARANTE	

Figura A3.5: Documento Único de Salida/ DUS
Fuente: Recuperado de oficina de despacho Dibiagi Tte Internacional, 2019

GOBIERNO DE CHILE SERVICIO NACIONAL DE ADUANAS		FORM	07	NUMERO DE IDENTIFICACION	
DECLARACION DE INGRESO			15	FECHA DE VENCIMIENTO	
Aduana	25	Despachador	26	Tipo de Operación	
IDENTIFICACION					
Consignatario o Importador		Dirección		Comuna	
Cod	RUT	Representante Legal	RUT		
Consignante		Dirección		Pais	Cod
ORIGEN, TRANSPORTE Y ALMACENAJE			REGIMEN SUSPENSIVO		
Pais Origen		Pais Adquisición	Via Transporte	Dirección Almacenamiento	
Puerto Embarque		Puerto Desembarque	Tipo Carga	Ad. Control Plazo	Parcial
Cia. Transportadora		Cod Pais	RUT	Hojas Insumo	Total Insumos
Planifuro		Fecha	Número	Fecha	Aduana Hoja Anexas
Docto. Transporte		Fecha	Régimen Importación		Cod. Bco. Comercial
Empor. Documento Transporte		RUT	Forma Pago	Días	Valor EX-Fábrica
Almacenista		Cod.	Fecha de Recepción	Fecha de Retiro	Moneda
Registro Reconocimiento		Regla I o "B"	Clausula Compra	Gastos Hasta FOB	
DESCRIPCION DE MERCANCIAS			ANTECEDENTES FINANCIEROS		
ITEM	Nombre		Cod. Arancel	Valor CIF Item	
Atributo 1	Atributo 2		Ad Valorem	Cod.	
Atributo 3	Atributo 4		Otro 1	Cod.	
Atributo 5	Atributo 6		Otro 2	Cod.	
Ajuste	Cantidad Mercancías	Unidad Medida	Precio FOB Unitario	Otro 3	Cod.
Codigo Arancelario del Tratado	Acuerdo Comercial	Observaciones		Otro 4	Cod.
Observaciones		Observaciones		Observaciones	
Tipo Bulto	Cod.	Cantidad	Tipo Bulto	Cod.	Cantidad
Total Item			Valor FOB		
Total Hoja			Flete		
Total Bultos			Seguro		
Peso Bruto			Valor CIF		
IDENTIFICACION DE BULTOS				CUENTAS Y VALORES	
OBSERVACIONES BANCO CENTRAL - S.N.A.					
				(-)	
				178	
AUTORIZA RETIRO MERCANCIAS		OPERACIONES CON PAGO DIFERIDO		TOTAL GIRO US\$	
Tipo de Inspección	Resultado	501	601	TOTAL DIFERIDO 699	
Nombre Fiscalizador	Código	502	602	CUOTA CONTADO 199	
N° Interno:		503	603	61	Tipo de Cambio 91
Observaciones		504	604	USO EXCLUSIVO SERVICIO DE TESORERIAS	
		505	605	IPC	92
		506	606	INTERESES Y MULTAS	93
		507	607	TOTAL A PAGAR EN \$	94
Tasa Interés		Cuotas	Aduana	FECHA DE ACEPTACION	
N°		Fecha	215		
Número		Fecha			
SERVICIO NACIONAL DE ADUANAS / CHILE		FIRMA AUTORIZADA DEL BANCO CENTRAL DE CHILE		FIRMA IMPORTADOR O DESPACHADOR - FECHA	
				FIRMA Y TIMBRE ENTIDAD RECALIDADORA - FECHA	

Figura A3.6: Declaración de Ingreso / DIN
Fuente: Recuperada de (SNA, 2019)

Anexo 4: Formulario de registro de tiempos en el *gate-control*

Formulario de registro de tiempos en el PTLA

Tabla A4.1: Formulario de registro de tiempos de camiones en el *gate-control* del PTLA

Formulario de registro de tiempos en el pórtico			
Medidor(a)			
Fecha			
Día			
Ubicación			
Horarios	Vehículo	Estadía en el pórtico (segundos)	Pista
07:30 a 09:30			
10:30 a 11:30			
12:30 a 14:00			
15:30 a 16:30			
18:00 a 20:00			

Fuente: Elaboración propia, 2019
Registro de tiempos en el *gate* del PTLA

Tabla A4.2: Registro de tiempos en el *gate* número 1 (ingreso de camiones)

Formulario de registro de tiempos en el pórtico			
Medidor(a)	Jorge Hernan González Zamora		
Fecha	09-07-2019		
Día	Martes		
Ubicación	PTLA		
Horarios	Vehículo	Estadia en el pórtico (segundos)	Pista
12:30 a 14:00	Camion	150	1
	Camion	165	1
	Camion	175	1
	Camion	125	1
	Camion	212	1
	Camion	160	1
	Camion	134	1
	Camion	180	1
	Camion	177	1
	Camion	130	1
	Camion	120	1
	Camion	197	1
	Camion	160	1
	Camion	133	1
	Camion	150	1
	Camion	101	1
	Camion	93	1
	Camion	144	1
	Camion	142	1
	Camion	190	1
	Camion	220	1
	Camion	177	1
	Camion	98	1
	Camion	120	1
	Camion	197	1
	Camion	179	1
	Camion	133	1
	Camion	150	1
	Camion	101	1
	Camion	93	1
Camion	144	1	
Camion	142	1	
Camion	190	1	
Camion	220	1	
Promedio		153	

Fuente: Elaboración Propia, 2019

Tabla A4.3: Registro de tiempos en el *gate* número 2 (ingreso de camiones)

Formulario de registro de tiempos en el pórtico			
Medidor(a)	Jorge Hernan González Zamora		
Fecha	09-07-2019		
Día	Martes		
Ubicación	PTLA		
Horarios	Vehículo	Estadia en el pórtico (segundos)	Pista
15:30 a 16:30	Camion	144	2
	Camion	309	2
	Camion	40	2
	Camion	242	2
	Camion	234	2
	Camion	155	2
	Camion	142	2
	Camion	136	2
	Camion	44	2
	Camion	120	2
	Camion	112	2
	Camion	123	2
	Camion	102	2
	Camion	99	2
	Camion	260	2
	Camion	192	2
	Camion	105	2
	Camion	144	2
	Camion	243	2
Camion	127	2	
Promedio		153,65	

Fuente: Elaboración Propia, 2019

Tabla A4.4: Registro de tiempos en el *gate* número 3 (ingreso de camiones)

Formulario de registro de tiempos en el pórtico			
Medidor(a)	Jorge Hernan González Zamora		
Fecha	09-07-2019		
Día	Martes		
Ubicación	PTLA		
Horarios	Vehículo	Estadía en el pórtico (segundos)	Pista
10:30 a 11:30	Camion	85	3
	Camion	119	3
	Camion	120	3
	Camion	242	3
	Camion	130	3
	Camion	169	3
	Camion	143	3
	Camion	132	3
	Camion	167	3
	Camion	94	3
	Camion	112	3
	Camion	175	3
	Camion	302	3
	Camion	112	3
	Camion	123	3
	Camion	306	3
	Camion	107	3
Promedio		155,18	

Fuente: Elaboración Propia, 2019

Tabla A4.5: Registro de tiempos en el *gate* número 4 (salida de camiones)

Formulario de registro de tiempos en el pórtico			
Medidor(a)	Jorge Hernan González Zamora		
Fecha	09-07-2019		
Día	Martes		
Ubicación	PTLA		
Horarios	Vehículo	Estadía en el pórtico (segundos)	Pista
10:30 a 11:30	Camion	60	4
	Camion	62	4
	Camion	35	4
	Camion	36	4
	Camion	85	4
	Camion	68	4
	Camion	78	4
	Camion	54	4
	Camion	87	4
	Camion	57	4
	Camion	53	4
	Camion	64	4
	Camion	89	4
	Camion	89	4
	Camion	61	4
	Camion	49	4
	Camion	74	4
	Camion	60	4
	Camion	74	4
	Camion	50	4
	Camion	61	4
	Camion	55	4
	Camion	59	4
	Camion	76	4
	Camion	50	4
	Camion	78	4
	Camion	87	4
	Camion	57	4
Camion	48	4	
Camion	52	4	
Camion	71	4	
Promedio		63,84	

Fuente: Elaboración Propia, 2019

Tabla A4.6: Registro de tiempos en el *gate* número 1 (ingreso de camiones)

Formulario de registro de tiempos en el pórtico			
Medidor(a)	Jorge Hernan González Zamora		
Fecha	14-04-2020		
Día	Martes		
Ubicación	PTLA		
Horarios	Vehículo	tadia en el pórtico (segundo	Pista
7:30 a 9:30	Camion	187	1
	Camion	302	1
	Camion	180	1
	Camion	190	1
	Camion	267	1
	Camion	450	1
	Camion	300	1
	Camion	170	1
	Camion	167	1
	Camion	244	1
	Camion	140	1
	Camion	331	1
	Camion	110	1
	Camion	167	1
	Camion	189	1
	Camion	356	1
	Camion	179	1
	Camion	143	1
	Camion	240	1
	Camion	650	1
	Camion	121	1
	Camion	100	1
	Camion	143	1
	Camion	180	1
	Camion	110	1
	Camion	190	1
	Camion	220	1
	Camion	160	1
	Camion	187	1
	Camion	111	1
	Camion	133	1
	Camion	621	1
	Camion	321	1
Camion	112	1	
Camion	330	1	
Camion	421	1	
Camion	100	1	
Camion	212	1	
Camion	265	1	
Camion	220	1	
Promedio		230	

Fuente: Elaboración propia, 2020

Tabla A4.7: Registro de tiempos en el *gate* número 2 (ingreso de camiones)

Formulario de registro de tiempos en el pórtico			
Medidor(a)	Jorge Hernan González Zamora		
Fecha	14-04-2020		
Día	Martes		
Ubicación	PTLA		
Horarios	Vehículo	Estadia en el pórtico (segundos)	Pista
7:30 a 9:30	Camion	120	2
	Camion	322	2
	Camion	269	2
	Camion	243	2
	Camion	321	2
	Camion	150	2
	Camion	148	2
	Camion	321	2
	Camion	145	2
	Camion	121	2
	Camion	112	2
	Camion	230	2
	Camion	122	2
	Camion	320	2
	Camion	280	2
	Camion	231	2
	Camion	105	2
	Camion	123	2
	Camion	121	2
	Camion	200	2
	Camion	185	2
	Camion	190	2
Camion	176	2	
Camion	442	2	
Camion	129	2	
Promedio		205	

Fuente: Elaboración propia, 2020

Tabla A4.8: Registro de tiempos en el *gate* número 3 (ingreso de camiones)

Formulario de registro de tiempos en el pórtico			
Medidor(a)	Jorge Hernan González Zamora		
Fecha	09-07-2019		
Día	Martes		
Ubicación	PTLA		
Horarios	Vehículo	Tiempo en el pórtico (segundos)	Pista
7:30 a 9:30	Camion	121	3
	Camion	222	3
	Camion	130	3
	Camion	341	3
	Camion	230	3
	Camion	190	3
	Camion	172	3
	Camion	188	3
	Camion	195	3
	Camion	291	3
	Camion	180	3
	Camion	198	3
	Camion	303	3
	Camion	111	3
	Camion	143	3
	Camion	196	3
	Camion	198	3
	Camion	171	3
	Camion	121	3
	Camion	160	3
	Camion	229	3
	Camion	306	3
	Camion	101	3
Camion	233	3	
Camion	190	3	
Promedio		196,8	

Fuente: Elaboración propia, 2020

Tabla A4.9: Registro de tiempos en el *gate* número 4 (salida de camiones)

Formulario de registro de tiempos en el pórtico			
Medidor(a)	Jorge Hernan González Zamora		
Fecha	14-04-2020		
Día	Martes		
Ubicación	PTLA		
Horarios	Vehículo	tiempo en el pórtico (segundos)	Pista
12:30 a 14:00	Camion	76	4
	Camion	80	4
	Camion	54	4
	Camion	67	4
	Camion	90	4
	Camion	68	4
	Camion	87	4
	Camion	60	4
	Camion	90	4
	Camion	40	4
	Camion	55	4
	Camion	88	4
	Camion	89	4
	Camion	86	4
	Camion	76	4
	Camion	54	4
	Camion	65	4
	Camion	61	4
	Camion	40	4
	Camion	44	4
	Camion	70	4
	Camion	53	4
	Camion	67	4
	Camion	99	4
	Camion	121	4
	Camion	90	4
	Camion	51	4
	Camion	57	4
	Camion	48	4
	Camion	310	4
Camion	78	4	
Camion	49	4	
Camion	151	4	
Camion	67	4	
Camion	110	4	
Promedio		79,74	

Fuente: Elaboración propia, 2020

Tabla A4.10: Tiempo de conexión de los sistemas del *gate-control* importaciones

Formulario de registro de tiempos sistemas del pórtico				
Medidor(a)	Jorge Hernán González Zamora			
Fecha	12-mayo-20			
Día	Martes			
Ubicación	PTLA			
Hora	Tipo operación	Enlace de sistemas	Generar boleta	Impresión boleta
18:00 a 20:00	Importación	15	8	17
	Importación	16	9	20
	Importación	10	5	10
	Importación	11	10	7
	Importación	12	8	15
	Importación	11	9	13
	Importación	7	8	12
	Importación	10	7	8
	Importación	17	9	10
	Importación	13	10	9
	Importación	9	11	11
	Importación	15	5	13
	Importación	9	12	9
	Importación	15	8	7
	Importación	16	9	12
	Importación	13	10	9
	Importación	11	9	10
Importación	14	13	8	
Promedio		12	9	11

Fuente: Elaboración propia, 2020

Tabla A4.11: Tiempo de conexión de los sistemas del *gate-control* exportaciones

Formulario de registro de tiempo sistemas del pórtico		
Medidor(a)	Jorge Hernán González Zamora	
Fecha	12-mayo-20	
Día	Martes	
Ubicación	PTLA	
Hora	Tipo operación	Enlace de sistemas
18:00 a 20:00	Exportación	13
	Exportación	12
	Exportación	17
	Exportación	10
	Exportación	15
	Exportación	9
	Exportación	16
	Exportación	6
	Exportación	10
Exportación	9	
Promedio		12

Fuente: Elaboración propia, 2020

Anexo 5: Cantidad y tiempos de inspección en PTLA

Tabla A5.1: Total de camiones inspeccionados en el PTLA

Camiones inspeccionados				
Mes/Año	2017		2018	
	Total	%	Total	%
Enero	2.592	20%	2.309	19%
Febrero	2.552	22%	2.178	20%
Marzo	2.594	20%	2.531	20%
Abril	2.106	19%	2.614	21%
Mayo	2.144	19%	2.451	21%
Junio	2.400	21%	2.314	21%
Julio	2.431	21%	2.590	24%
Agosto	2.748	22%	2.985	24%
Septiembre	2.379	20%	2.108	22%
Octubre	2.452	20%	2.512	20%
Noviembre	2.496	21%	2.367	22%
Diciembre	2.423	20%	2.451	22%
Totales	29.317	20%	29.410	21%

Fuente: Recuperado de (Bernales, 2018)

Tabla A5.2: Tiempos promedios de los servicios fiscalizadores [minutos]

Mes	Tiempo promedio de los servicios fiscalizadores	
	2017	2018
Enero	65,20	66,36
Febrero	71,51	61,11
Marzo	65,34	55,41
Abril	65,30	63,19
Mayo	66,52	61,62
Junio	65,30	58,54
Julio	64,52	64,34
Agosto	62,12	61,41
Septiembre	68,40	62,44
Octubre	66,40	61,24
Noviembre	64,04	62,10
Diciembre	78,05	61,62
Promedio total	66,89	61,62

Fuente: Recuperado de (Puerto Terrestre Los Andes Sociedad concesionaria S.A, 2019)

Anexo 6: Pantallazo SCC del PTLA

Trazabilidad

Buscar Ingrese MIC 2020

Buscar Ingrese CRT 2020

Buscar JZVW28 2020

Tracto	Remolque	MIC	Estado	Registro MIC en Uspallata	Entrada PTLA	Fecha Papeleta Recepción	Fecha Papeleta Entrega	Salida PTLA
FMZ526	FDL876	20AR001490S	Salida	06-01-2020 22:08:00 090031ECV19AR	07-01-2020 03:27:05 090031ECV19AR			08-01-2020 19:32:26 090031ECV19AR
FMZ526	FDL876	20CL955280G	Salida		10-01-2020 17:51:14 2544			10-01-2020 18:52:15 2544
FMZ526	FDL876	20AR016086C	Salida	21-01-2020 05:34:00 090003ECV20AR	21-01-2020 10:54:37 090003ECV20AR			21-01-2020 19:51:33 090003ECV20AR
FMZ526	FZJ902	20AR029794M	Salida	29-01-2020 05:59:00 038006PL2020	29-01-2020 10:09:46 038006PL2020	29-01-2020 16:22:03 2020-003202	29-01-2020 17:12:27 2020-003278	29-01-2020 18:44:31 038006PL2020
FMZ526	FZJ903	20AR038993N	Salida	05-02-2020 05:44:00 038008PL2020	05-02-2020 09:08:33 038008PL2020	05-02-2020 11:40:18 2020-004100	05-02-2020 11:58:57 2020-004108	05-02-2020 20:40:02 038008PL2020
FMZ526	FZJ903	20AR052451V	Salida	16-02-2020 14:29:00 088000008ECV20AR	16-02-2020 20:54:54 088000008ECV20AR			17-02-2020 18:42:19 088000008ECV20AR
FMZ526	FZJ903	20AR077538L		08-03-2020 17:12:00 08864882020BA				
FMZ526	FZJ903	20AR090997P	Salida	18-03-2020 05:22:00 038025PL2020	18-03-2020 09:55:21 038025PL2020	19-03-2020 10:47:44 2020-009693	20-03-2020 10:28:56 2020-009861	20-03-2020 13:26:07 038025PL2020

Figura A6.1: Pantallazo sistema SCC con todas las operaciones
Fuente: Elaboración propia a través de usuario E.B Ltda, 2020

Anexo 7: Características de las cámaras

Características ITC237PW1BIR
Sensor 1/1.9" 2 Megapíxeles CMOS
Resolución 1080P (1920X1080)
Lente motorizado de 2.7 a 12 mm
BLC, HLC, WDR (140db)
Reconocimiento automático de placas (ANPR)
Vista general y recorte de la placa para la imagen
Enfoque para 1 carril
Distancia de enfoque 3 a 8 m
1 salida relé para controlar la barrera
2 entradas de alarma y 1 salida
Interfaz de audio 1 entrada/1 salida
Puerto <i>ethernet</i> RJ - 45 (100 / 1000 Base - T)
Software de gestión DSS
Fuente de alimentación 12V CD o PoE (803.3af)
Consumo de energía
Condición de operación -40 ° C + 60 ° C
Índice de protección IP67
Resistencia al vandalismo IK10
Dimensiones 273.30 mm x 94.8 mm x 94.8 mm
Peso 1.12kg

Figura A7.1: Características cámara modelo ITC237PW1BIR
Fuente: Elaboración propia, con datos de Tvc, 2019

Características de DS-2CD4A26FWD-IZ (H) (S)	
<i>Imagen sensor</i>	<i>1/1.8" Progressive Scan CMOS</i>
<i>Min.Illumination</i>	<i>0.002 Lux @ (F1.2, AGC ON), 0.0027 Lux @ (F1.2, AGC ON), 0 Lux with IR</i>
<i>Shutter Speed</i>	<i>1 s ~ 1/100,000s</i>
<i>Slow Shutter</i>	<i>Support</i>
<i>Lens</i>	<i>2.8~12,, @ F1.4, ANGLE OF VIEW: 92°~32°</i>
<i>Lens Mount</i>	<i>AF automatic focusing and motorized zoom lens</i>
<i>Auto-Iris</i>	<i>DC drive</i>
<i>Day & Night</i>	<i>IR Cut Filter</i>
<i>WDR</i>	<i>120dB</i>
<i>Video compression</i>	<i>H.264/MPEG4/MJPEG</i>
<i>H.264 Type</i>	<i>Baseline Profile/Main Profile/High Profile</i>
<i>Video Bit Rate</i>	<i>32 Kbps - 16 Mnps</i>
<i>Audio Compression</i>	<i>G.711/G.722.1/G.726/MP2L2</i>
<i>Audio Bit Rate</i>	<i>64Kbps(G.711)/16Kbps(G.722.1)/16Kbps(G.726)/32.128Kbps(MP2L2)</i>
<i>Max.Resolution</i>	<i>1920 x 1080</i>
<i>Frame Rate</i>	<i>50HZ:50 fps (1920 x 1080, 1280 x 960, 1280 x 720)</i>
	<i>60HZ:60 fps (1920 x 1080, 1280 x 960, 1280 x 720)</i>
<i>Third Stream</i>	<i>Independet with Main Stream and Sub Stream, up to</i>
	<i>50Hz: 25fpd(1920 x 1080); 60Hz: 30 fps (1920 x 1080)</i>
<i>Image Enhancement</i>	<i>BLC/3D DNR/ROI/Defog/EIS</i>
<i>Image Setting</i>	<i>Rotate Mode, Saturation, Brightness, Contrast, Sharpness adjustable by client software or web browser</i>
<i>Regional Cropping</i>	<i>Support</i>
<i>Distortion Correction</i>	<i>Support</i>
<i>Day / Night Switch</i>	<i>Auto/Schedule/Triggered by Alarm In</i>
<i>Picture Overlay</i>	<i>LOGO picture can be overlaid on video with 128x128 24 bit bmp format</i>
<i>Network Storage</i>	<i>NAS (Support NFS, smb/CIFS), ANR</i>
<i>Alarm Trigger</i>	<i>Motion detection, Tampering alarm, Network diaconnect, IP address Conflict, Storage exception</i>
<i>Protocols</i>	<i>TCP/IP, UDP, ICMP, HTTP, HTTPS, FTP, DHCP, DNS, DDNS, RTP, RTSP, PPoE, NTP, UPnP, SMTP, SNMP, IGMP, 802.IX, QoS, IPv6, Bonjour</i>
<i>Security</i>	<i>User Authentication, Watermark, IP Address Filtering, Anonymous Access</i>
<i>Standard</i>	<i>ONVIF(PROFILE S, PROFILE G), PSIA, CGI, ISAPI</i>
<i>Audio(-S)</i>	<i>1-ch 3.5 mm audio in (Mic in/Line in)/ out interface</i>
<i>Communication Interface</i>	<i>1 RJ45 10M/100M Ethernet port;</i>
<i>Alarm (-S)</i>	<i>1 input, 1 output (up to DC24V 1A or AC110V 500mA)</i>

Figura A7.2: Características cámara modelo DS-2CD4A26FWD-IZ (H) (S)

Fuente: Elaboración propia, con datos de Hikvision, 2019

Características de DH-HAC-HFW1200D	
Sensor de imágenes	1/2.7" CMOS
Píxeles efectivos	1920(H) x 1080(V), 2MP
Sistema de escaneo	Progresivo
Velocidad de obturador electrónico	PAL: 1/25~1/100000s
	NTSC: 1/30~1/100000s
Iluminación mínima	0.02Lux/F1.85, 30IRE, 0Lux IR encendidos
Relación S/N	Más de 65 dB
Distancia IR	Hasta 80m (262feet)
Control IR <i>On/Off</i>	Auto/manual
LEDs IR	2
Tipo de lente	Lente fijo/ iris fijo
Tipo de montaje	sobre la tarjeta
Longitud focal	3.6 mm
Apertura máxima	F1.85
Angulo de vista	H: 87.5"(54.7"/41")
Control focal	N/A
Distancia de enfoque cercana	900mm(2000mm/3500mm)
	35.4" (78.7"/137.8")
Día/Noche	Auto (ICR) / manual
Menú OSD	Multi-lenguaje
Modo BLC	BLC/ HLC/ DWDR
WDR	DWDR
Control de ganancia	AGC
Reducción de ruido	2D
Balance de blanco	Auto/manual
<i>Smart IR</i>	Auto/manual
Certificaciones	CE (EN55032, EN55024, EN50130-4)
	FCC(CFR 47 FCC Part 15 subpartB, ANSI C63.4-2014)
	UL (UL60950-1+CAN/CSA C22.2 No.60950-1)
Interfaz de audio	N/A
Fuente de alimentación	12V DC +- 30%
Consumo de energía	Max 5.4W (12v DC, IR encendido)
condiciones de operación	- 40 ° C ~ +60°C (-40°C ~ +140°C)/ Menos de 95% RH
	El arranque debe hacerse a más de -40°C (-40F)
Condición de almacenaje	- 40 ° C ~ +60°C (-40°C ~ +140°C)/ Menos de 95% RH
Índice de protección & Resistencia vandálica	IP67

Figura A7.3: Características cámara modelo DH-HAC-HFW1200D
Fuente: Elaboración propia, con datos de Dahusecurity, 2018

Características SharpV AutoVu	
Sensor de la cámara ALPR	1280 x 960 @ 3 fps; monocromo; obturador global
Rango de captura	Gama estándar: 9-60 pies (3 a 18,25 m) de largo. Alcance: 60-115 pies (18-35 m)
Dimensiones	2.5 en x 7.6 en x 8,5 en (2.7 alta con parasol para la versión negro) 63 mm x 192 mm x 214 mm)
Peso	5,04 Ib (2,29 kg)
Iluminador	Pulsado iluminador LED para el uso eficaz en entornos 0 lux (oscuridad total). 940 nm, 850 nm, 740 nm y 590 nm de iluminación longitudes de onda disponibles
Sensor de la cámara de contexto (no en su modelo)	1280 x 960 @ 30 fps; color; obturador global
Colores disponibles	Seguridad blanco/ negro
Temperatura de funcionamiento	-40 °F a 140 °F (-40 °C a 65 °C) ambiente
Analítica de a bordo	Sola cámara estimación de la velocidad, sentido de marcha y lazo virtual
Fuente de alimentación	PoE + (<i>Power-over-Ethernet</i>) - 802.3at Tipo 2 (25,5 W)
Cableado	cat5e (Conector especial previsto clasificación IP67)
Sellado (agua/ Protección contra el polvo)	IEC 60529: IP66/ IP67
Compresión de imágenes fijas	La compresión JPEG para ALPR y Contexto de imágenes fijas
Interfaz externa	1 x puerto 10/100/1000 Base-T Ethernet
Video transmitido en vivo	H.264 @ hasta 30 fps; @MJPEG de hasta 15 fps
De vibración e impacto	IEC 60068-2-64: 5 ~ 100 Hz 0,5 g rms IEC 60068-2-27: 10g 16 ms de media onda sinusoidal NEMA TS-2:5 ~ 30 Hz 0,5 g de doble amplitud
Inmunidad electromagnética y las emisiones	FCC parte 15 Subparte Problema 4 CES-003 CISPR32/ EN55032 CISPR 24/ EN 55024
Directiva EMC (marcado CE)	2014/ 30/ UE
Externa de E/S	2 entradas/ 2 salidas (opto- aislado)
Montaje	Poste y montaje en pared incluido

Figura A7.4: Características cámara modelo SharpV AutoVu
Fuente: Elaboración propia, con datos de Genetec, 2018

Anexo 8: Códigos de programación detector alfanumérico de placas patentes

Código *DetectChars*

```
import os
import cv2
import numpy as np
import math
import random
import Main
import Preprocess
import PossibleChar
kNearest = cv2.ml.KNearest_create()
MIN_PIXEL_WIDTH = 2
MIN_PIXEL_HEIGHT = 8
MIN_ASPECT_RATIO = 0.25
MAX_ASPECT_RATIO = 1.0
MIN_PIXEL_AREA = 80
MIN_DIAG_SIZE_MULTIPLE_AWAY = 0.3
MAX_DIAG_SIZE_MULTIPLE_AWAY = 5.0
MAX_CHANGE_IN_AREA = 0.5
MAX_CHANGE_IN_WIDTH = 0.8
MAX_CHANGE_IN_HEIGHT = 0.2
MAX_ANGLE_BETWEEN_CHARS = 12.0
MIN_NUMBER_OF_MATCHING_CHARS = 3
RESIZED_CHAR_IMAGE_WIDTH = 20
RESIZED_CHAR_IMAGE_HEIGHT = 30
MIN_CONTOUR_AREA = 100
def loadKNNDataAndTrainKNN():
```

```

allContoursWithData = []
validContoursWithData = []
try:
    npaClassifications = np.loadtxt("classifications.txt", np.float32)
except:
    print("error, unable to open classifications.txt, exiting program\n")
    os.system("pause")
    return False
try:
    npaFlattenedImages = np.loadtxt("flattened_images.txt", np.float32)
except:
    print("error, unable to
open flattened_images.txt, exiting program\n")    os.system("pause")
    return False
    npaClassifications = npaClassifications.reshape((npaClassifications.size, 1))
kNearest.setDefaultK(1)
kNearest.train(npaFlattenedImages, cv2.ml.ROW_SAMPLE, npaClassifications)
return True
def detectCharsInPlates(listOfPossiblePlates):
    intPlateCounter = 0
    imgContours = None
    contours = []

    if len(listOfPossiblePlates) == 0:
        return listOfPossiblePlates
    for possiblePlate in listOfPossiblePlates:
        possiblePlate.imgGrayscale,
possiblePlate.imgThresh = Preprocess.preprocess(possiblePlate.imgPlate)
        if Main.showSteps == True:
            cv2.imshow("5a", possiblePlate.imgPlate)

```

```

cv2.imshow("5b", possiblePlate.imgGrayscale)
cv2.imshow("5c", possiblePlate.imgThresh)
possiblePlate.imgThresh = cv2.resize(possiblePlate.imgThresh, (0, 0), fx = 1.6, fy = 1.6)
thresholdValue, possiblePlate.imgThresh = cv2.threshold(possiblePlate.imgThresh, 0.0,
255.0, cv2.THRESH_BINARY | cv2.THRESH_OTSU)
if Main.showSteps == True:
    cv2.imshow("5d", possiblePlate.imgThresh)
    listOfPossibleCharsInPlate = findPossibleCharsInPlate(possiblePlate.imgGrayscale,
possiblePlate.imgThresh)
if Main.showSteps == True:
    height, width, numChannels = possiblePlate.imgPlate.shape
    imgContours = np.zeros((height, width, 3), np.uint8)
    del contours[:]
    for possibleChar in listOfPossibleCharsInPlate:
        contours.append(possibleChar.contour)
    cv2.drawContours(imgContours, contours, -1, Main.SCALAR_WHITE)
    cv2.imshow("6", imgContours)
    listOfListsOfMatchingCharsInPlate =
findListOfListsOfMatchingChars(listOfPossibleCharsInPlate)
if Main.showSteps == True:
    imgContours = np.zeros((height, width, 3), np.uint8)
    del contours[:]
    for listOfMatchingChars in listOfListsOfMatchingCharsInPlate:
        intRandomBlue = random.randint(0, 255)
        intRandomGreen = random.randint(0, 255)
        intRandomRed = random.randint(0, 255)
        for matchingChar in listOfMatchingChars:
            contours.append(matchingChar.contour)

```

```

        cv2.drawContours(imgContours, contours, -1, (intColorBlue, intColorGreen,
intColorRed))
    cv2.imshow("7", imgContours)
    if (len(listOfListsOfMatchingCharsInPlate) == 0):
        if Main.showSteps == True:
            print("chars found in plate number " + str(
                intPlateCounter) + " = (none), click on any image and press a key to continue .
                ..")
            intPlateCounter = intPlateCounter + 1
            cv2.destroyWindow("8")
            cv2.destroyWindow("9")
            cv2.destroyWindow("10")
            cv2.waitKey(0)
            possiblePlate.strChars = ""
            continue
        for i in range(0, len(listOfListsOfMatchingCharsInPlate)):
            listOfListsOfMatchingCharsInPlate[i].sort(key = lambda matchingChar:
matchingChar.intCenterX)
            listOfListsOfMatchingCharsInPlate[i] =
removeInnerOverlappingChars(listOfListsOfMatchingCharsInPlate[i])
            if Main.showSteps == True:
                imgContours = np.zeros((height, width, 3), np.uint8)
                for listOfMatchingChars in listOfListsOfMatchingCharsInPlate:
                    intColorBlue = random.randint(0, 255)
                    intColorGreen = random.randint(0, 255)
                    intColorRed = random.randint(0, 255)
                    del contours[:]
                    for matchingChar in listOfMatchingChars:

```



```

        contours.append(matchingChar.contour)
    cv2.drawContours(imgContours, contours, -1, (intColorBlue, intColorGreen,
intColorRed))
    cv2.imshow("8", imgContours)
    intLenOfLongestListOfChars = 0
    intIndexOfLongestListOfChars = 0
    for i in range(0, len(listOfListsOfMatchingCharsInPlate)):
        if len(listOfListsOfMatchingCharsInPlate[i]) > intLenOfLongestListOfChars:
            intLenOfLongestListOfChars = len(listOfListsOfMatchingCharsInPlate[i])
            intIndexOfLongestListOfChars = i
    longestListOfMatchingCharsInPlate =
listOfListsOfMatchingCharsInPlate[intIndexOfLongestListOfChars]
    if Main.showSteps == True:
        imgContours = np.zeros((height, width, 3), np.uint8)
        del contours[:]
        for matchingChar in longestListOfMatchingCharsInPlate:
            contours.append(matchingChar.contour)
        cv2.drawContours(imgContours, contours, -1, Main.SCALAR_WHITE)
        cv2.imshow("9", imgContours)
        possiblePlate.strChars = recognizeCharsInPlate(possiblePlate.imgThresh,
longestListOfMatchingCharsInPlate)
        if Main.showSteps == True:
            print("chars found in plate number " + str(
                intPlateCounter) + " = " + possiblePlate.strChars + ", click on any image and
press a key to continue ...")
            intPlateCounter = intPlateCounter + 1
            cv2.waitKey(0)
    if Main.showSteps == True:

```

```

    print("\nchar detection complete, click on any image and press a key to continue . .
.\n")
    cv2.waitKey(0)
    return listOfPossiblePlates
def findPossibleCharsInPlate(imgGrayscale, imgThresh):
    listOfPossibleChars = []
    contours = []
    imgThreshCopy = imgThresh.copy()
    imgContours, contours, npaHierarchy = cv2.findContours(imgThreshCopy,
cv2.RETR_LIST, cv2.CHAIN_APPROX_SIMPLE)
    for contour in contours:
        possibleChar = PossibleChar.PossibleChar(contour)
        if checkIfPossibleChar(possibleChar):
            listOfPossibleChars.append(possibleChar)
    return listOfPossibleChars
def checkIfPossibleChar(possibleChar):
    if (possibleChar.intBoundingRectArea > MIN_PIXEL_AREA and
        possibleChar.intBoundingRectWidth > MIN_PIXEL_WIDTH and
possibleChar.intBoundingRectHeight > MIN_PIXEL_HEIGHT and
        MIN_ASPECT_RATIO < possibleChar.fltAspectRatio and possibleChar.fltAspectRatio
< MAX_ASPECT_RATIO):
        return True
    else:
        return False
def findListOfListsOfMatchingChars(listOfPossibleChars):
    listOfListsOfMatchingChars = []
    for possibleChar in listOfPossibleChars:
        listOfMatchingChars =
findListOfMatchingChars(possibleChar, listOfPossibleChars)

```

```

listOfMatchingChars.append(possibleChar)
if len(listOfMatchingChars) < MIN_NUMBER_OF_MATCHING_CHARS:
    continue
listOfListsOfMatchingChars.append(listOfMatchingChars)
listOfPossibleCharsWithCurrentMatchesRemoved = []
listOfPossibleCharsWithCurrentMatchesRemoved = list(set(listOfPossibleChars) -
set(listOfMatchingChars))
    recursiveListOfListsOfMatchingChars =
findListOfListsOfMatchingChars(listOfPossibleCharsWithCurrentMatchesRemoved)
    for recursiveListOfMatchingChars in recursiveListOfListsOfMatchingChars:
        listOfListsOfMatchingChars.append(recursiveListOfMatchingChars)
    break
return listOfListsOfMatchingChars
def findListOfMatchingChars(possibleChar, listOfChars):
    listOfMatchingChars = []
    for possibleMatchingChar in listOfChars:
        if possibleMatchingChar == possibleChar:
            continue
            fltDistanceBetweenChars = distanceBetweenChars(possibleChar, possibleMatchingChar)
            fltAngleBetweenChars = angleBetweenChars(possibleChar, possibleMatchingChar)
            fltChangeInArea = float(abs(possibleMatchingChar.intBoundingRectArea -
possibleChar.intBoundingRectArea)) / float(possibleChar.intBoundingRectArea)
            fltChangeInWidth = float(abs(possibleMatchingChar.intBoundingRectWidth -
possibleChar.intBoundingRectWidth)) / float(possibleChar.intBoundingRectWidth)
            fltChangeInHeight = float(abs(possibleMatchingChar.intBoundingRectHeight -
possibleChar.intBoundingRectHeight)) / float(possibleChar.intBoundingRectHeight)
            if (fltDistanceBetweenChars < (possibleChar.fltDiagonalSize *
MAX_DIAG_SIZE_MULTIPLE_AWAY) and

```

```

    fltAngleBetweenChars < MAX_ANGLE_BETWEEN_CHARS and
    fltChangeInArea < MAX_CHANGE_IN_AREA and
    fltChangeInWidth < MAX_CHANGE_IN_WIDTH and
    fltChangeInHeight < MAX_CHANGE_IN_HEIGHT):
    listOfMatchingChars.append(possibleMatchingChar)

return listOfMatchingChars

def distanceBetweenChars(firstChar, secondChar):
    intX = abs(firstChar.intCenterX - secondChar.intCenterX)
    intY = abs(firstChar.intCenterY - secondChar.intCenterY)
    return math.sqrt((intX ** 2) + (intY ** 2))

def angleBetweenChars(firstChar, secondChar):
    fltAdj = float(abs(firstChar.intCenterX - secondChar.intCenterX))
    fltOpp = float(abs(firstChar.intCenterY - secondChar.intCenterY))
    if fltAdj != 0.0:
        fltAngleInRad = math.atan(fltOpp / fltAdj)
    else:
        fltAngleInRad = 1.5708
    fltAngleInDeg = fltAngleInRad * (180.0 / math.pi)
    return fltAngleInDeg

def removeInnerOverlappingChars(listOfMatchingChars):
    listOfMatchingCharsWithInnerCharRemoved = list(listOfMatchingChars)
    for currentChar in listOfMatchingChars:
        for otherChar in listOfMatchingChars:
            if currentChar != otherChar:
                if distanceBetweenChars(currentChar, otherChar) < (currentChar.fltDiagonalSize *
MIN_DIAG_SIZE_MULTIPLE_AWAY):
                    if currentChar.intBoundingRectArea < otherChar.intBoundingRectArea:
                        if currentChar in listOfMatchingCharsWithInnerCharRemoved:

```

```

listOfMatchingCharsWithInnerCharRemoved.remove(currentChar)
    else:
        if otherChar in listOfMatchingCharsWithInnerCharRemoved:
listOfMatchingCharsWithInnerCharRemoved.remove(otherChar)
    return listOfMatchingCharsWithInnerCharRemoved

def recognizeCharsInPlate(imgThresh, listOfMatchingChars):
    strChars = ""
    height, width = imgThresh.shape
    imgThreshColor = np.zeros((height, width, 3), np.uint8)
    listOfMatchingChars.sort(key = lambda matchingChar: matchingChar.intCenterX)
    cv2.cvtColor(imgThresh, cv2.COLOR_GRAY2BGR, imgThreshColor)
    for currentChar in listOfMatchingChars:
        pt1 = (currentChar.intBoundingRectX, currentChar.intBoundingRectY)
        pt2 = ((currentChar.intBoundingRectX + currentChar.intBoundingRectWidth),
(currentChar.intBoundingRectY + currentChar.intBoundingRectHeight))

        cv2.rectangle(imgThreshColor, pt1, pt2, Main.SCALAR_GREEN, 2)
        imgROI = imgThresh[currentChar.intBoundingRectY : currentChar.intBoundingRectY +
currentChar.intBoundingRectHeight,
            currentChar.intBoundingRectX : currentChar.intBoundingRectX +
currentChar.intBoundingRectWidth]
        imgROIResized = cv2.resize(imgROI, (RESIZED_CHAR_IMAGE_WIDTH,
RESIZED_CHAR_IMAGE_HEIGHT))
        npaROIResized = imgROIResized.reshape((1, RESIZED_CHAR_IMAGE_WIDTH *
RESIZED_CHAR_IMAGE_HEIGHT))
        retval, npaResults, neigh_resp, dists = kNearest.findNearest(npaROIResized, k = 1)
        strCurrentChar = str(chr(int(npaResults[0][0])))

```

```

    strChars = strChars + strCurrentChar
if Main.showSteps == True:
    cv2.imshow("10", imgThreshColor)
return strChars

```

Código *DetectPlates*

```

import cv2
import numpy as np
import math
import Main
import random
import Preprocess
import DetectChars
import PossiblePlate
import PossibleChar
PLATE_WIDTH_PADDING_FACTOR = 1.3
PLATE_HEIGHT_PADDING_FACTOR = 1.5
def detectPlatesInScene(imgOriginalScene):
    listOfPossiblePlates = []
    height, width, numChannels = imgOriginalScene.shape
    imgGrayscaleScene = np.zeros((height, width, 1), np.uint8)
    imgThreshScene = np.zeros((height, width, 1), np.uint8)
    imgContours = np.zeros((height, width, 3), np.uint8)
    cv2.destroyAllWindows()
if Main.showSteps == True:
    cv2.imshow("0", imgOriginalScene)
    imgGrayscaleScene, imgThreshScene = Preprocess.preprocess(imgOriginalScene)
if Main.showSteps == True:

```

```

cv2.imshow("1a", imgGrayscaleScene)
cv2.imshow("1b", imgThreshScene)
listOfPossibleCharsInScene = findPossibleCharsInScene(imgThreshScene)
if Main.showSteps == True:
    print("step 2 - len(listOfPossibleCharsInScene) = " + str(
        len(listOfPossibleCharsInScene)))
    imgContours = np.zeros((height, width, 3), np.uint8)
    contours = []
    for possibleChar in listOfPossibleCharsInScene:
        contours.append(possibleChar.contour)
    cv2.drawContours(imgContours, contours, -1, Main.SCALAR_WHITE)
    cv2.imshow("2b", imgContours)
    listOfListsOfMatchingCharsInScene =
DetectChars.findListOfListsOfMatchingChars(listOfPossibleCharsInScene)
if Main.showSteps == True:
    print("step 3 - listOfListsOfMatchingCharsInScene.Count = " + str(
        len(listOfListsOfMatchingCharsInScene)))
    imgContours = np.zeros((height, width, 3), np.uint8)
    for listOfMatchingChars in listOfListsOfMatchingCharsInScene:
        intRandomBlue = random.randint(0, 255)
        intRandomGreen = random.randint(0, 255)
        intRandomRed = random.randint(0, 255)
        contours = []
        for matchingChar in listOfMatchingChars:
            contours.append(matchingChar.contour)
        cv2.drawContours(imgContours, contours, -1, (intRandomBlue, intRandomGreen,
intRandomRed))

```

```

cv2.imshow("3", imgContours)
for listOfMatchingChars in listOfListsOfMatchingCharsInScene:
    possiblePlate = extractPlate(imgOriginalScene, listOfMatchingChars)
    if possiblePlate.imgPlate is not None:
        listOfPossiblePlates.append(possiblePlate)
print("\\n" + str(len(listOfPossiblePlates)) + " possible plates found")
if Main.showSteps == True:
    print("\\n")
    cv2.imshow("4a", imgContours)
    for i in range(0, len(listOfPossiblePlates)):
        p2fRectPoints = cv2.boxPoints(listOfPossiblePlates[i].rrLocationOfPlateInScene)
        cv2.line(imgContours, tuple(p2fRectPoints[0]), tuple(p2fRectPoints[1]),
Main.SCALAR_RED, 2)
        cv2.line(imgContours, tuple(p2fRectPoints[1]), tuple(p2fRectPoints[2]),
Main.SCALAR_RED, 2)
        cv2.line(imgContours, tuple(p2fRectPoints[2]), tuple(p2fRectPoints[3]),
Main.SCALAR_RED, 2)
        cv2.line(imgContours, tuple(p2fRectPoints[3]), tuple(p2fRectPoints[0]),
Main.SCALAR_RED, 2)
        cv2.imshow("4a", imgContours)
        print("possible plate " + str(i) + ", click on any image and press a key to continue .
..)
        cv2.imshow("4b", listOfPossiblePlates[i].imgPlate)
        cv2.waitKey(0)
        print("\\nplate detection complete, click on any image and press a key to begin char
recognition . . .\\n")
        cv2.waitKey(0)
return listOfPossiblePlates

```



```

def findPossibleCharsInScene(imgThresh):
    listOfPossibleChars = []
    intCountOfPossibleChars = 0
    imgThreshCopy = imgThresh.copy()
    imgContours, contours, npaHierarchy = cv2.findContours(imgThreshCopy,
cv2.RETR_LIST, cv2.CHAIN_APPROX_SIMPLE)
    height, width = imgThresh.shape
    imgContours = np.zeros((height, width, 3), np.uint8)

    for i in range(0, len(contours)):
        if Main.showSteps == True:
            cv2.drawContours(imgContours, contours, i, Main.SCALAR_WHITE)
            possibleChar = PossibleChar.PossibleChar(contours[i])
            if DetectChars.checkIfPossibleChar(possibleChar):
                intCountOfPossibleChars = intCountOfPossibleChars + 1
                listOfPossibleChars.append(possibleChar)
        if Main.showSteps == True:
            print("nstep 2 - len(contours) = " + str(len(contours)))
            print("step 2 - intCountOfPossibleChars = " + str(intCountOfPossibleChars))
            cv2.imshow("2a", imgContours)

    return listOfPossibleChars

def extractPlate(imgOriginal, listOfMatchingChars):
    possiblePlate = PossiblePlate.PossiblePlate()
    listOfMatchingChars.sort(key = lambda matchingChar: matchingChar.intCenterX)
    fltPlateCenterX = (listOfMatchingChars[0].intCenterX +
listOfMatchingChars[len(listOfMatchingChars) - 1].intCenterX) / 2.0
    fltPlateCenterY = (listOfMatchingChars[0].intCenterY +
listOfMatchingChars[len(listOfMatchingChars) - 1].intCenterY) / 2.0

```

```

    ptPlateCenter = fltPlateCenterX, fltPlateCenterY
    intPlateWidth = int((listOfMatchingChars[len(listOfMatchingChars) - 1].intBoundingRectX
+ listOfMatchingChars[len(listOfMatchingChars) - 1].intBoundingRectWidth -
listOfMatchingChars[0].intBoundingRectX) * PLATE_WIDTH_PADDING_FACTOR)
    intTotalOfCharHeights = 0
    for matchingChar in listOfMatchingChars:
        intTotalOfCharHeights = intTotalOfCharHeights +
matchingChar.intBoundingRectHeight
    fltAverageCharHeight = intTotalOfCharHeights / len(listOfMatchingChars)

    intPlateHeight = int(fltAverageCharHeight * PLATE_HEIGHT_PADDING_FACTOR)
    fltOpposite = listOfMatchingChars[len(listOfMatchingChars) - 1].intCenterY -
listOfMatchingChars[0].intCenterY
    fltHypotenuse = DetectChars.distanceBetweenChars(listOfMatchingChars[0],
listOfMatchingChars[len(listOfMatchingChars) - 1])
    fltCorrectionAngleInRad = math.asin(fltOpposite / fltHypotenuse)
    fltCorrectionAngleInDeg = fltCorrectionAngleInRad * (180.0 / math.pi)
    possiblePlate.rrLocationOfPlateInScene = ( tuple(ptPlateCenter), (intPlateWidth,
intPlateHeight), fltCorrectionAngleInDeg )
    rotationMatrix = cv2.getRotationMatrix2D(tuple(ptPlateCenter), fltCorrectionAngleInDeg,
1.0)
    height, width, numChannels = imgOriginal.shape
    imgRotated = cv2.warpAffine(imgOriginal, rotationMatrix, (width, height))
    imgCropped = cv2.getRectSubPix(imgRotated, (intPlateWidth, intPlateHeight),
tuple(ptPlateCenter))
    possiblePlate.imgPlate = imgCropped
    return possiblePlate

```

Código *PossiblePlate*

```

import cv2
import numpy as np
class PossiblePlate:
    def __init__(self):
        self.imgPlate = None
        self.imgGrayscale = None
        self.imgThresh = None
        self.rrLocationOfPlateInScene = None
        self.strChars = ''

```

Código PossibleChar

```

import cv2
import numpy as np
import math
class PossibleChar:
    def __init__(self, _contour):
        self.contour = _contour
        self.boundingRect = cv2.boundingRect(self.contour)
        [intX, intY, intWidth, intHeight] = self.boundingRect
        self.intBoundingRectX = intX
        self.intBoundingRectY = intY
        self.intBoundingRectWidth = intWidth
        self.intBoundingRectHeight = intHeight
        self.intBoundingRectArea = self.intBoundingRectWidth * self.intBoundingRectHeight
        self.intCenterX = (self.intBoundingRectX + self.intBoundingRectX +
self.intBoundingRectWidth) / 2
        self.intCenterY = (self.intBoundingRectY + self.intBoundingRectY +
self.intBoundingRectHeight) / 2

```

```

        self.fltDiagonalSize = math.sqrt((self.intBoundingRectWidth ** 2) +
(self.intBoundingRectHeight ** 2))
        self.fltAspectRatio = float(self.intBoundingRectWidth) /
float(self.intBoundingRectHeight)

```

Código *Preprocess*

```

import cv2
import numpy as np
import math

GAUSSIAN_SMOOTH_FILTER_SIZE = (5, 5)
ADAPTIVE_THRESH_BLOCK_SIZE = 19
ADAPTIVE_THRESH_WEIGHT = 9
def preprocess(imgOriginal):
    imgGrayscale = extractValue(imgOriginal)
    imgMaxContrastGrayscale = maximizeContrast(imgGrayscale)
    height, width = imgGrayscale.shape
    imgBlurred = np.zeros((height, width, 1), np.uint8)
    imgBlurred = cv2.GaussianBlur(imgMaxContrastGrayscale,
GAUSSIAN_SMOOTH_FILTER_SIZE, 0)
    imgThresh = cv2.adaptiveThreshold(imgBlurred, 255.0,
cv2.ADAPTIVE_THRESH_GAUSSIAN_C, cv2.THRESH_BINARY_INV,
ADAPTIVE_THRESH_BLOCK_SIZE, ADAPTIVE_THRESH_WEIGHT)
    return imgGrayscale, imgThresh
def extractValue(imgOriginal):
    height, width, numChannels = imgOriginal.shape
    imgHSV = np.zeros((height, width, 3), np.uint8)
    imgHSV = cv2.cvtColor(imgOriginal, cv2.COLOR_BGR2HSV)

```

```

imgHue, imgSaturation, imgValue = cv2.split(imgHSV)
return imgValue
def maximizeContrast(imgGrayscale):
    height, width = imgGrayscale.shape
    imgTopHat = np.zeros((height, width, 1), np.uint8)
    imgBlackHat = np.zeros((height, width, 1), np.uint8)
    structuringElement = cv2.getStructuringElement(cv2.MORPH_RECT, (3, 3))
    imgTopHat = cv2.morphologyEx(imgGrayscale, cv2.MORPH_TOPHAT,
structuringElement)
    imgBlackHat = cv2.morphologyEx(imgGrayscale, cv2.MORPH_BLACKHAT,
structuringElement)
    imgGrayscalePlusTopHat = cv2.add(imgGrayscale, imgTopHat)
    imgGrayscalePlusTopHatMinusBlackHat = cv2.subtract(imgGrayscalePlusTopHat,
imgBlackHat)
return imgGrayscalePlusTopHatMinusBlackHat

```

Anexo 9: Imágenes de la implementación del código de programación

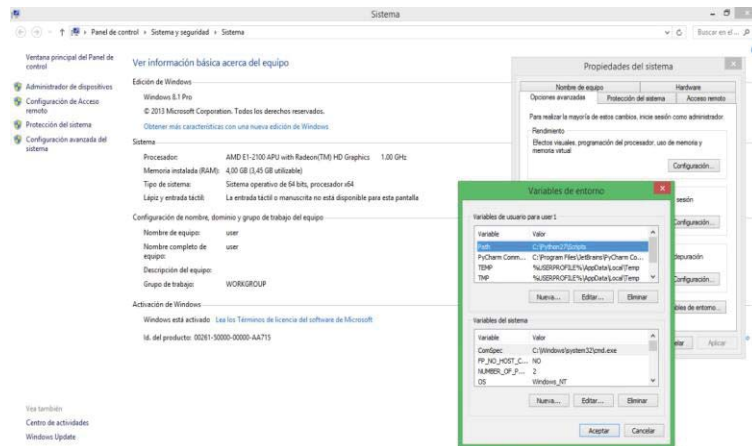


Figura A9.1: Variables de entorno *Python*
Fuente: Elaboración propia, 2019

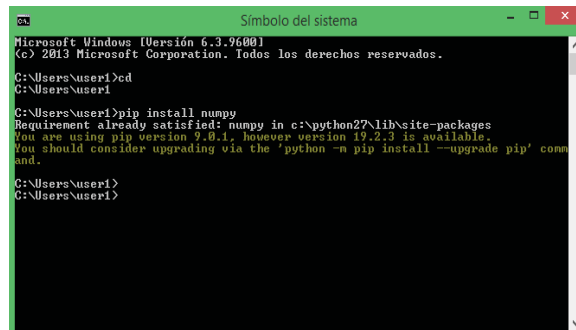


Figura A9.2: Instalar extensión *numpy* en símbolos del sistema
Fuente: Elaboración propia, 2019

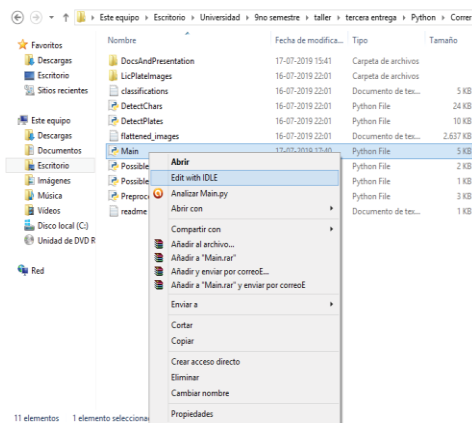


Figura A9.3: Ingreso al IDLE de *Python*
Fuente: Elaboración propia, 2019

Anexo 10: Placas patentes analizadas por el código de programación

Prueba de sensibilidad del lector de placas patentes

Tabla A10.1: Prueba de sensibilidad de placas patentes

Prueba de sensibilidad			
Tracto-camión	Prueba	Remolque o semi-remolque	Prueba
KGBR60	Correcto	RJI 386	Error
AD307VE	Error	DPO 196	Error
AD307UF	Correcto	DPO 195	Error
GME592	Correcto	JN4511	Error
MYV861	Correcto	DQT 433	Correcto
AD307VF	Error	DQT 400	Correcto
MYV851	Correcto	CJY 938	Correcto
AD307TZ	Error	DPO 198	Error
MVK397	Correcto	DPO 197	Error
MTZ996	Correcto	BQL 879	Correcto
OLB488	Correcto	ATC 400	Correcto
GZVW28	Error	RJI 320	Correcto
GZVW27	Error	EAX 497	Correcto
AD688DA	Correcto	BQL 882	Correcto
AD307UG	Error	AA001TP	Error
MYV866	Correcto	FVT 045	Correcto
HVZT42	Correcto	EAX 494	Correcto
AD307VA	Error	EAX 499	Correcto
AD156YG	Correcto	GBJ 968	Correcto
MYV853	Correcto	BTR 568	Correcto
MTF034	Correcto	EKW 343	Correcto
AD910LN	Correcto	EAX 500	Error
MTF042	Correcto	JL 9381	Correcto
AD156YI	Error	JN 2538	Correcto
FHVP93	Correcto	JN 5668	Correcto
ENJ003	Correcto	JN 5671	Correcto
AD156YX	Correcto	JN 5674	Correcto
HLYJ36	Correcto	JN6010	Error
FHVP96	Correcto	JN6011	Error
AD307UE	Error	JN6012	Error

FHVP92	Correcto	JN6013	Error
HKS763	Error	JN6014	Correcto
GZVW24	Correcto	JN6015	Error
AD307VG	Correcto	JP5011	Error
HGO734	Correcto	BQL 883	Correcto
MTF035	Correcto	BDK365	Correcto
MYV858	Correcto	IIJ2E44	Error
MYV854	Error	JH 5690	Error
MVK394	Error	JH 5691	Correcto
KIF877	Error	JH 5694	Correcto
AD307UY	Correcto	JN 3682	Correcto
AD626VZ	Correcto	DQT 398	Correcto
MVK402	Correcto	IZI 134	Correcto
MYV850	Correcto	OXG 695	Correcto
HVZT41	Correcto	EAX 498	Correcto
JRTX65	Correcto	JF 6186	Correcto
HMI199	Error	JF6187	Error
AD427NK	Correcto	JF 6188	Error
HVZT44	Correcto	GRDK61	Error
AD578XV	Correcto	GRDK62	Correcto
MTF045	Error	GRDK63	Correcto
MTF033	Error	GRDK64	Correcto
MVK403	Error	GRDK65	Correcto
MVK393	Correcto	GRDK66	Correcto
MTF046	Correcto	GRFD87	Correcto
BSJT86	Correcto	GRFD88	Correcto
GZVW25	Correcto	GRFD89	Error
FPLZ91	Correcto	GRFD90	Error
DGL228	Correcto	GRCG58	Correcto
MVK396	Correcto	GRCG 59	Correcto
GZVW32	Error	GRCG 60	Error
MVK401	Correcto	GRCG 61	Correcto
JWJ889	Error	GRCG 62	Correcto
AD427NM	Correcto	GRCG 63	Correcto
AD307UA	Error	GRFW 20	Error
AD156YF	Correcto	GRFW 21	Correcto
AD427NO	Correcto	GRFW 22	Correcto
HVZT40	Correcto	GRFW 23	Correcto

FHVP94	Correcto	GRFR 91	Error
MYV865	Correcto	GRFR 92	Correcto
GZVW23	Error	GRFR 94	Correcto
AD307UZ	Error	JL 9377	Correcto
JWJ890	Error	EAX 496	Correcto
MTZ997	Correcto	DQT 401	Error
AD307VB	Error	JE 5186	Correcto
AD156YS	Error	JH 4008	Error
MRU592	Correcto	JD 4887	Correcto
GRFW21	Correcto	JE 5758	Correcto
HLFZ12	Correcto	JJ 7027	Error
AD910LM	Correcto	JJ 7035	Error
JRTX66	Correcto	JL 9378	Correcto
MYV862	Error	JP 5032	Error
OKA944	Error	JP 5033	Error
HVZT45	Correcto	JN 5894	Correcto
HGO733	Correcto	JN 5895	Correcto
LXI687	Error	BQL 880	Error
AJJ2795	Error	BQL 881	Error
UAJ330	Error	FWF 598	Correcto
MVK443	Correcto	BQL 878	Error
Total		178	%
Lectura correcta		115	64,61
Lectura incorrecta		63	35,39

Fuente: Elaboración propia, 2020