

## **5. MEDICIONES DE TRANSITO**

### **5.1 INTRODUCCION**

De acuerdo con los requerimientos del presente estudio, se procedió a diseñar un plan de mediciones de tránsito por carretera y encuestas en terminales de transporte, que permitiera caracterizar de manera adecuada el sistema de transporte en la Octava Región.

Para estos efectos se definió un plan de mediciones, en conjunto con la Contraparte Técnica, que permitiera capturar con la mayor precisión posible, la estructura de viajes en el área de influencia del proyecto. Este plan consideró la ejecución de encuestas origen-destino, conteos de flujo vehicular y encuestas de preferencias declaradas y reveladas en diversos puntos de la red.

A continuación se presentan los resultados de esta labor, indicando las principales características de la muestra levantada.

### **5.2 ENCUESTAS ORIGEN-DESTINO A VEHICULOS LIVIANOS Y DE CARGA**

#### **5.2.1 PLAN DE MEDICIONES**

Las encuestas origen-destino conforman una de las principales fuentes de información en estudios de Transporte en los que se evalúan proyectos susceptibles modificar el uso de una red. De estas encuestas es posible obtener la matriz origen-destino de viajes de la situación actual, la que junto a otros datos que permiten representar el nivel de servicio y estructura de costos de la red, posibilitando la modelación del proceso de asignación.

De esta manera, uno de los aspectos claves corresponde a levantamiento de encuestas origen-destino para el desarrollo de una matriz de viajes única por tipo de vehículo.

Para estos efectos, se definió un total de 25 puntos de control para el levantamiento de las encuestas, controlando ambos sentidos y considerando 10 horas de medición en un día laboral y un día festivo. Los puntos escogidos son los siguientes:

- ❑ PC 1 : Ruta 5, entre San Carlos y Chillán.
- ❑ PC 2 : Ruta 126, entre Cauquenes y Quirihue.
- ❑ PC 3 : Ruta 126, entre Quirihue y Coelemu.
- ❑ PC 4 : Ruta N-59, al sur de Chillán Viejo.
- ❑ PC 5 : Ruta 148, Acceso a Bulnes por Ruta 5.
- ❑ PC 6 : Ruta 152, Autopista del Itata, Plaza de Peaje Agua Amarilla
- ❑ PC 7 : Ruta 148, Plaza de peaje Chaimavida.
- ❑ PC 8 : Ruta N-33-Q, al norte de Huepil.
- ❑ PC 9 : Ruta O-50, acceso a Cabrero.
- ❑ PC10 : Ruta O-90-Q, Acceso a Laja por Ruta 5.
- ❑ PC11 : Ruta 160, By pass Coronel.
- ❑ PC12 : Ruta 160, entre Coronel y Lota
- ❑ PC13 : Ruta 160, entre Lota y Arauco
- ❑ PC14 : Ruta 15, Plaza de peaje Nicodahue (Camino La Madera).

- PC15 : Ruta 160; entre Carampangue y Curalinahue.
- PC16 : Ruta 15, Plaza de peaje Curalí (Camino La Madera).
- PC17 : Ruta 180, entre Los Angeles y Santa Fé.
- PC18 : Ruta Q-45, entre Los Angeles y Villa Mercedes.
- PC19 : Ruta 180, entre Coihue y Renaico.
- PC20 : Ruta R-22, entre Tijeral y Mininco.
- PC21 : Ruta 182, entre Angol y Collipulli.
- PC22 : Ruta 160, entre Contulmo y Purén
- PC23 : Ruta 5, entre Ercilla y Victoria.
- PC24 : Ruta R-89, entre Coronel y salida Norte By Pass
- PC25 : Ruta 15; al norte de Camino Patagual ( Camino La Madera)

Los puntos de control fueron ubicados de forma tal de cubrir las elecciones actualmente observadas en el área de influencia directa en la VIII región y que son vitales para cuantificar en forma apropiada los volúmenes de viajes generados por cada zona. A modo de ejemplo, se incorporan mediciones de viajes en todos los accesos a la región, dejando absolutamente cubierto todos los viajes estos viajes.

Pese que en la definición de los puntos de control se ha intentado evitar que un viajero sea encuestado en más de una ocasión a los viajeros, existen puntos considerados de "amarre" que inevitablemente generarán dobles conteos. Tal es el caso de la encuesta en la Ruta 5 controlar la gran parte de los viajes que van a la región.

Se debe notar que, desde el punto de vista de la representatividad de la muestra, los dobles conteos entregan más de una observación del mismo fenómeno por lo cual garantizan una mejor estimación. Al construir las matrices de viajes empleando el método de máxima verosimilitud este problema es superado puesto que básicamente el método obtiene una estimación del volumen de viajes entre dos zonas a partir de la totalidad de las observaciones controladas entre dichas zonas.

Para reducir al mínimo el número de usuarios que son encuestados en más de una ocasión, se procedió a desfasar temporalmente las mediciones. A modo de ejemplo, el punto de control Ubicado entre Quirihue y Cuaquenes es medido en un día diferente al punto de control entre Quirihue y Coelemu. De esta manera, se entrega independencia a las observaciones (lo que se mide en un punto no depende lo que pasó en el otro) y entrega mayor representatividad a la estimación de la estructura de viajes en la Red.

El plan de mediciones se planteó para realizar las encuestas entre el 27 de Octubre y 18 de Noviembre de 2001 (temporada normal). Las mediciones contemplan la ejecución de encuestas en un día laboral y uno festivo considerando 10 horas en cada día.

Las encuestas serán realizadas directamente al conductor del vehículo o al jefe del grupo. No se encuestarán a los pasajeros, puesto que la modelación deberá estar enfocada a reproducir volúmenes de tránsito y flujo en arcos, de esta manera, las unidades de análisis son vehículos.

Los formularios de encuestas origen-destino que se utilizará para este caso incorporarán las siguientes preguntas:

***Encuesta a Vehículos Livianos***

- Tipo de vehículo
- Lugar de Residencia Permanente del Encuestado
- Origen y Destino de su viaje
- Tasa de ocupación

- Propósito del viaje
- Frecuencia del viaje
- Quién paga el viaje
- Ingreso Familiar

**Encuesta a Vehículos de Transporte de Carga**

- Tipo de vehículo
- Origen y Destino de la carga
- Tipo de carga transportada
- Cantidad de carga transportada
- Propiedad del Camión
- Financiamiento del viaje

Considerando los antecedentes anteriores se procedió a elaborar el Plan de Mediciones. En el Cuadro N° 6.1-2 se presenta la definición de los puntos de medición y fecha de encuesta.

En las Figuras N°6.1-1 se presenta la ubicación de los puntos de control de mediciones de encuestas origen-destino.

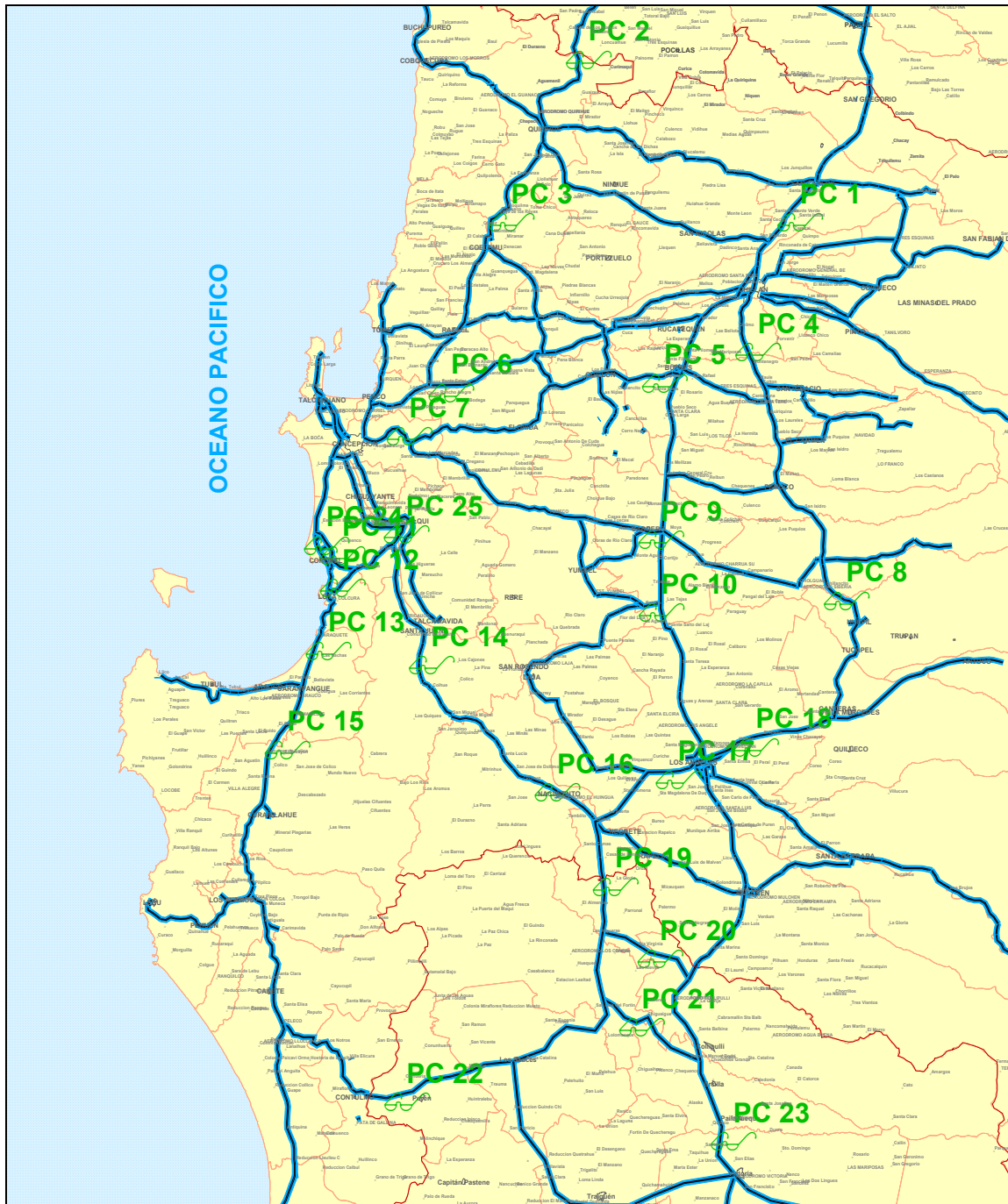
**Cuadro N°6.1-2  
 Puntos de Control, Encuestas Origen-Destino, según Fecha de medición**

PC	Ubicación		Dia de Medición	
			Laboral	Festivo
1	Ruta 5	Entre San Carlos y Chillan	Ma 06/11/01	Do 04/11/01
2	Ruta 126	Entre Cauquenes y Quirihue	Ma 30/10/01	Sa 27/10/01
3	Ruta 126	Entre Quirihue y Coelemu	Ma 06/11/01	Do 28/10/01
4	Ruta N-59	Al sur de Chillán Viejo	Mi 07/11/01	Sa 10/11/01
5	Ruta 148	Acceso a Bulnes	Ma 30/10/01	Sa 03/11/01
6	Ruta 152	Autopista del Itata, Peaje Agua Amarilla	Mi 07/11/01	Sa 03/11/01
7	Ruta 148	Plaza de peajes Chaimávida	Ma 06/11/01	Sa 27/10/01
8	Ruta N-33-Q	Al Norte de Huepil	Ju 08/11/01	Do 11/11/01
9	Ruta O-50	Acceso a Cabrero	Ju 08/11/01	Do 04/11/01
10	Ruta O-90-Q	Acceso a Laja	Ju 08/11/01	Do 04/11/01
11	Ruta 160	By pass Coronel	Ju 08/11/01	Do 04/11/01
12	Ruta 160	Entre Coronel y Lota	Mi 07/11/01	Sa 03/11/01
13	Ruta 160	Entre Lota y Arauco	Ma 06/11/01	Do 28/10/01
14	Ruta 15	Plaza de peajes Santa Juana	Ju 08/11/01	Do 04/11/01
15	Ruta 160	Entre Carampangue y Curalinahue	Ma 30/10/01	Do 11/11/01
16	Ruta 15	Plaza de peajes Curali	Mi 07/11/01	Sa 03/11/01
17	Ruat 180	Entre Los Angeles y Santa Fe	Ma 30/10/01	Do 11/11/01
18	Ruta Q-45	Entre Los Angeles y Villa Mercedes	Ma 06/11/01	Do 28/10/01
19	Ruta 180	Entre Coihue y Renaico	Ma 13/11/01	Sa 10/11/01
20	Ruta R-22	Entre Tijeral y Mininco	Ma 13/11/01	Sa 10/11/01
21	Ruta 182	Entre Angol y Collipulli	Mi 07/11/01	Sa 03/11/01
22	Ruta 160	Entre Contulmo y Purén	Ma 13/11/01	Sa 10/11/01
23	Ruta 5	Entre Ercilla y Victoria	Ma 13/11/01	Do 11/11/01
24	Ruta R-89	Al Sur de entrada norte a By Pass	Ma 13/11/01	Sa 10/11/01
25	Ruta 15	Al norte de Camino Patagual	Ma 30/10/01	Do 11/11/01

Se debe notar que, en forma simultánea a la realización de encuestas origen-destino, se realizarán conteos de flujo clasificados según tipo de vehículo.

Figura N° 6.1-1

Ubicación de Puntos de Control de Encuestas Origen-Destino



### **5.2.2 DIGITACIÓN Y VALIDACIÓN**

Para evitar realizar codificaciones a priori y, a la vez, facilitar la utilización de las bases de datos en otros estudios, se decidió ingresar directamente en la base de datos la información recopilada; es decir, en lugar de asignar sólo código de zonificación a una localidad, se digitó también el nombre de la localidad.

Las encuestas fueron digitadas y sometidas a un acucioso proceso de validación, el que consiste en eliminar la información que contiene errores evidentes, tal como viajes circulares o que no son consistentes con el punto donde fueron medidos (a modo de ejemplo, en el Punto de Coronel se encuesta un viaje entre Chillán y Bulnes, la encuesta debe ser rechazada). Sin este proceso no se pueden extraer conclusiones válidas de los datos. Por lo tanto este proceso es de suma importancia para futuros manejos de la información.

Para verificar la confiabilidad de la base de datos generadas, se construyen programas validadores para verificar que los valores digitados se encuentren dentro de los rangos esperados. Por ejemplo el rango de ingreso debe corresponder a los contenidos en el formulario. Adicionalmente se procedió a detectar errores de codificación, digitación o encuestas mal aplicadas.

### **5.2.3 RESULTADOS GLOBALES**

En términos generales se obtuvo un total de 29.335 encuestas origen-destino, de las cuales 21.638 corresponden a vehículos livianos, 2.383 a camiones simples y 5.314 a camiones pesados.

El muestreo realizado cubrió gran parte de la red vial de la octava región y la totalidad de las vías de acceso a esta región. El muestreo obtenido fue plenamente satisfactorio con un porcentaje global de un 36% del flujo controlado en las 10 horas de medición diarias.

En el Cuadro N° 5.2-1 se presenta un resumen con el flujo controlado durante las 10 horas de medición, el número de encuestas levantadas y la tasa porcentual de muestreo. En dicho cuadro se puede apreciar una muy buena tasa de muestreo en la casi totalidad de los puntos. Destacan algunos puntos de flujo bajo en los cuales se controló al 100% de los camiones que transitaron y porcentajes bastante altos en vehículos livianos.

La gran cobertura de la muestra recolectada permitirá generar una matriz de viajes consistente con el nivel de desagregación que se ha planteado para el presente estudio.

**Cuadro N° 5.2-1**  
**Encuestas levantadas y tasas de muestreo obtenidas**

PTC	SEN	Dia	Flujo controlado				Encuestas levantadas				Tasa de muestreo (%)			
			VL	CS	VP	TOT	VL	CS	VP	TOT	VL	CS	VP	TOT
1	13	Festivo	2.087	110	207	2.403	340	9	23	372	16	8	11	15
1	13	Laboral	2.165	361	612	3.137	206	47	127	380	10	13	21	12
1	31	Festivo	3.335	119	273	3.727	521	40	92	653	16	34	34	18
1	31	Laboral	2.078	326	557	2.962	202	81	131	414	10	25	24	14
2	13	Festivo	142	30	23	194	123	22	19	164	87	75	83	84
2	13	Laboral	142	28	52	222	103	26	48	177	73	94	92	80
2	31	Festivo	143	23	54	220	106	23	54	183	74	100	99	83
2	31	Laboral	135	20	79	234	108	20	69	197	80	100	87	84
3	13	Festivo	230	17	17	265	188	14	10	212	82	82	58	80
3	13	Laboral	270	51	117	438	142	40	87	269	53	78	74	61
3	31	Festivo	217	16	26	259	172	14	26	212	79	86	100	82
3	31	Laboral	273	54	98	426	169	29	75	273	62	53	76	64
4	13	Festivo	415	7	0	422	153	4	0	157	37	55	0	37
4	13	Laboral	452	68	13	533	168	24	2	194	37	35	16	36
4	31	Festivo	496	20	2	518	149	7	0	156	30	35	0	30
4	31	Laboral	561	73	16	650	129	23	4	156	23	32	24	24
5	24	Festivo	401	66	38	505	156	31	14	201	39	47	36	40
5	24	Laboral	392	102	35	529	247	64	20	331	63	63	56	63
5	42	Festivo	466	78	22	567	362	52	21	435	78	66	94	77
5	42	Laboral	411	125	50	586	177	58	19	254	43	46	38	43
6	24	Festivo	690	41	320	1.050	283	15	88	386	41	37	28	37
6	24	Laboral	699	97	308	1.104	197	11	74	282	28	11	24	26
6	42	Festivo	1.162	62	242	1.466	435	11	38	484	37	18	16	33
6	42	Laboral	546	74	337	957	199	25	94	318	36	34	28	33
7	24	Festivo	699	97	375	1.171	219	45	146	410	31	46	39	35
7	24	Laboral	785	185	495	1.465	286	23	84	393	36	12	17	27
7	42	Festivo	1.073	101	254	1.429	290	41	164	495	27	40	65	35
7	42	Laboral	832	205	433	1.470	255	64	165	484	31	31	38	33
8	13	Festivo	126	12	15	154	55	4	6	65	44	33	39	42
8	13	Laboral	118	20	17	155	54	15	9	78	46	75	52	50
8	31	Festivo	100	14	9	123	33	8	5	46	33	58	54	37
8	31	Laboral	119	8	13	140	41	5	2	48	34	61	16	34
9	24	Festivo	787	29	66	881	353	8	28	389	45	28	43	44
9	24	Laboral	828	116	492	1.436	222	29	95	346	27	25	19	24
9	42	Festivo	690	38	60	788	377	11	39	427	55	29	65	54
9	42	Laboral	966	157	496	1.619	245	45	157	447	25	29	32	28
10	24	Festivo	227	14	23	264	186	6	21	213	82	42	92	81
10	24	Laboral	290	70	186	546	129	24	119	272	44	35	64	50
10	42	Festivo	301	21	24	346	188	13	14	215	62	62	59	62
10	42	Laboral	353	63	182	598	110	27	93	230	31	43	51	38
11	13	Festivo	224	16	22	262	193	15	20	228	86	92	92	87
11	13	Laboral	403	79	225	706	273	34	142	449	68	43	63	64
11	31	Festivo	262	10	30	302	203	8	19	230	78	80	63	76
11	31	Laboral	443	63	265	770	229	38	178	445	52	61	67	58
12	13	Festivo	1.593	180	215	1.989	464	50	73	587	29	28	34	30
12	13	Laboral	1.328	235	347	1.910	272	98	132	502	20	42	38	26
12	31	Festivo	1.503	212	255	1.970	359	48	69	476	24	23	27	24
12	31	Laboral	1.126	195	236	1.557	342	43	77	462	30	22	33	30
13	13	Festivo	675	42	9	725	312	21	3	336	46	50	33	46
13	13	Laboral	703	151	277	1.131	253	11	21	285	36	7	8	25
13	31	Festivo	627	35	16	679	295	29	11	335	47	82	67	49
13	31	Laboral	708	105	290	1.103	257	3	27	287	36	3	9	26
14	24	Festivo	649	5	2	655	360	2	2	364	55	44	100	56
14	24	Laboral	244	15	21	279	173	10	18	201	71	69	86	72
14	42	Festivo	338	5	7	349	240	1	7	248	71	18	100	71
14	42	Laboral	272	15	32	319	221	9	31	261	81	58	97	82
15	13	Festivo	257	27	35	320	69	8	12	89	27	29	34	28
15	13	Laboral	633	120	372	1.126	175	29	79	283	28	24	21	25
15	31	Festivo	276	25	27	328	60	9	14	83	22	37	51	25
15	31	Laboral	476	80	338	894	138	22	101	261	29	28	30	29
16	24	Festivo	352	11	20	383	236	8	10	254	67	73	50	66
16	24	Laboral	318	15	27	360	158	8	11	177	50	53	41	49
16	42	Festivo	299	5	14	317	230	3	13	246	77	66	95	78
16	42	Laboral	252	12	30	294	115	6	15	136	46	50	50	46

**Cuadro N° 5.2-1 (Continuación)**  
**Encuestas levantadas y tasas de muestreo obtenidas**

PTC	SEN	Dia	Flujo controlado				Encuestas levantadas				Tasa de muestreo (%)			
			VL	CS	VP	TOT	VL	CS	VP	TOT	VL	CS	VP	TOT
17	24	Festivo	695	32	18	746	298	24	9	331	43	74	50	44
17	24	Laboral	1.205	154	207	1.566	187	30	50	267	16	19	24	17
17	42	Festivo	668	34	19	721	251	15	14	280	38	44	74	39
17	42	Laboral	1.328	150	228	1.705	389	27	72	488	29	18	32	29
18	24	Festivo	390	29	6	425	247	21	6	274	63	72	94	64
18	24	Laboral	417	40	58	515	313	21	37	371	75	53	64	72
18	42	Festivo	548	37	5	590	353	17	3	373	64	46	66	63
18	42	Laboral	464	46	62	571	254	17	41	312	55	37	66	55
19	13	Festivo	429	47	120	595	222	26	78	326	52	56	65	55
19	13	Laboral	479	50	124	653	243	19	43	305	51	38	35	47
19	31	Festivo	430	62	108	600	201	21	83	305	47	34	77	51
19	31	Laboral	544	49	155	748	233	35	46	314	43	72	30	42
20	24	Festivo	135	16	91	240	107	16	74	197	79	100	81	82
20	24	Laboral	158	47	87	292	99	40	43	182	63	84	50	62
20	42	Festivo	127	20	130	277	103	13	115	231	81	63	89	83
20	42	Laboral	146	29	84	259	91	16	57	164	62	55	68	63
21	24	Festivo	757	56	70	883	259	15	32	306	34	27	46	35
21	24	Laboral	626	72	71	770	352	51	52	455	56	70	73	59
21	42	Festivo	668	44	76	788	196	13	47	256	29	30	62	33
21	42	Laboral	709	71	72	852	322	31	48	401	45	43	66	47
22	24	Festivo	181	14	118	313	68	10	69	147	38	70	58	47
22	24	Laboral	173	22	140	335	65	10	85	160	38	45	61	48
22	42	Festivo	195	13	110	318	98	9	86	193	50	68	79	61
22	42	Laboral	176	21	115	312	60	8	65	133	34	38	57	43
23	13	Festivo	713	50	287	1.050	269	24	75	368	38	48	26	35
23	13	Laboral	786	76	590	1.452	321	41	161	523	41	54	27	36
23	31	Festivo	732	45	304	1.081	306	17	128	451	42	37	42	42
23	31	Laboral	765	104	523	1.392	242	37	189	468	32	36	36	34
24	13	Festivo	1.175	193	131	1.498	257	49	24	330	22	25	18	22
24	13	Laboral	1.115	292	175	1.583	158	37	23	218	14	13	13	14
24	31	Festivo	1.199	156	131	1.486	296	37	23	356	25	24	18	24
24	31	Laboral	975	171	96	1.242	133	36	29	198	14	21	30	16
25	13	Festivo	570	7	6	584	343	2	3	348	60	28	47	60
25	13	Laboral	427	26	22	475	167	17	11	195	39	64	50	41
25	31	Festivo	478	6	5	490	221	3	3	227	46	47	55	46
25	31	Laboral	402	26	39	467	209	7	23	239	52	27	59	51

#### **5.2.4 ENCUESTAS ORIGEN-DESTINO A VEHÍCULOS LIVIANOS**

Tal como se indicó, la muestra correspondiente a vehículos livianos consta de un total de 21.638 encuestas, de las cuales el 45% fue recolectada en período laboral y el 55% restante en día festivo.

Tal como se puede apreciar en el Cuadro N° 5.2-2, la muestra recolectada posee un ingreso medio declarado del orden de \$ 600.000 mensuales, el que se mantiene en ambos períodos de análisis. El nivel de ingreso resulta superior al promedio nacional, consistente con el hecho que los viajeros encuestados poseen automóvil particular.

**Cuadro Nº 5.2-2**  
**Distribución de la muestra de vehículos livianos**  
**por estrato de ingreso**

Rango Desde (\$)	Hasta (\$)	Laboral (%)	Festivo (%)	Total
0	90.000	5,2	5,1	5,2
90.000	157.000	9,8	10,1	9,9
157.000	243.000	14,7	13,8	14,2
243.000	380.000	16,1	15,1	15,6
380.000	578.000	14,6	14,4	14,5
578.000	894.000	12,2	11,7	11,9
894.000	1.400.000	8,7	9,2	9,0
1.400.000	2.200.000	5,9	5,8	5,9
2.200.000		2,4	2,6	2,5
No responde		10,3	12,3	11,4
Total		100	100	100
Tamaño Muestral		9833	11805	21638
Ingreso Familiar Medio		589.853	602.538	596.705

En términos de la distribución por propósito del viaje, se observa una marcada participación del propósito trabajo en día laboral, seguido por el propósito trámites. En día festivo el número de viajes de trabajo disminuye a un 30%, observándose un aumento en los viajes de turismo desde un 5% a un 36%. La baja participación del propósito turismo se debe principalmente al hecho que la encuesta fue levantada en temporada normal, donde este período posee baja relevancia.

**Cuadro Nº 5.2-3**  
**Distribución de la muestra según propósito del viaje**

Propósito	Laboral (%)	Festivo (%)	Total (%)
Trabajo	72,3	29,1	48,8
Estudio	0,8	1,7	1,3
Trámites	13,7	15,1	14,5
Salud	3,3	2,1	2,6
Turismo	5,2	36,2	22,1
Otros	4,8	15,7	10,7
Total	100,0	100,0	100,0
Tamaño muestral	9.833	11.805	21.638

En relación a quién costea el viaje realizado, se puede apreciar en el Cuadro Nº 5.2-4 que en día laboral, cerca de un 30% de los viajes son financiados por una empresa o institución, lo que indica que estos usuarios poseen una disposición a pagar que difiere de la relacionada directamente con su rango de ingreso declarado. Como era de esperar, este porcentaje disminuye fuertemente en período festivo, descendiendo a un 8%.

**Cuadro Nº 5.2-4**  
**Distribución de la muestra de acuerdo a quién costea el viaje**

	Laboral (%)	Festivo (%)	Total (%)
El Conductor	61,7	81,0	72,2
Alguien del grupo	3,3	5,6	4,6
Una Empresa	31,6	8,3	18,9
Otra persona	2,3	2,3	2,3
No responde	1,1	2,8	2,1
Total	100	100	100
Tamaño muestral	9.833	11.805	21.638



## 5.2.5 ENCUESTAS ORIGEN-DESTINO A VEHÍCULOS DE CARGA

En el caso de las encuestas de camiones, se obtuvo un muestreo total de 2.388 encuestas de camiones simples y 5.322 pesados. De estos un 62% fue obtenido en día laboral y el restante 385 en día festivo; esta relación es consistente con los flujos observados en ambos períodos.

La muestra obtenida indica que alrededor del 50% de los camiones simples y el 41% de los camiones pesados que circulan en la región lo hacen vacíos, ya sea en busca de carga o de retorno después de haber realizado un viaje. Destaca el hecho que en el caso de camiones simples prácticamente no existe el viaje con carga de retorno, no así en camiones pesados donde se observa un porcentaje inferior al 50% de camiones vacíos.

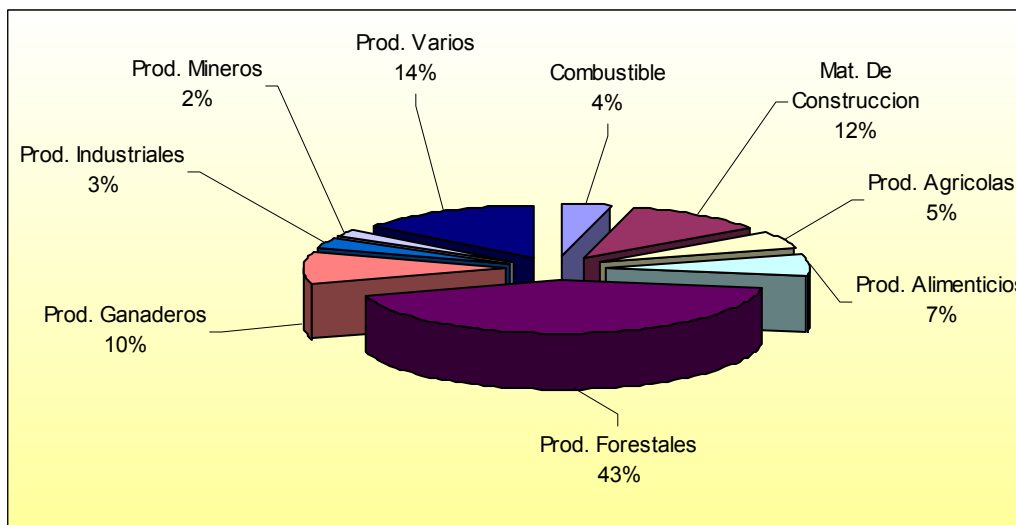
**Cuadro N° 5.2-5**  
**Distribución de la muestra según tipo de carga**

Producto	Camión simple			Vehículos pesados		
	Laboral	festivo	Total	Laboral	festivo	Total
Combustible	2,2	1,9	2,1	2,1	2,3	2,2
Mat. De Construcción	10,5	6,0	8,8	6,2	4,3	5,5
Prod. Agrícolas	3,4	6,1	4,4	1,7	2,9	2,2
Prod. Alimenticios	6,4	5,5	6,1	2,9	3,2	3,0
Prod. Forestales	6,7	8,0	7,2	32,1	31,1	31,7
Prod. Ganaderos	7,6	9,3	8,2	2,9	6,8	4,3
Prod. Industriales	1,9	0,8	1,5	1,8	2,4	2,0
Prod. Mineros	0,8	1,0	0,9	1,3	1,6	1,4
Prod. Varios	13,0	10,6	12,1	6,3	6,5	6,4
Vacíos	47,5	50,8	48,7	42,7	38,8	41,3
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Tamaño muestral	1.475	913	2.388	3.381	1.941	5.322

Tal como se aprecia en la Figura N° 5.2-1 el producto que más se transporta en la región es la carga forestal, consistente con el carácter del área de estudio. Le sigue a este porcentaje las cargas varias, que aglutina una serie de productos manufacturados, entre los que destaca una gran participación de maquinaria. En tercer lugar se encuentra los materiales de construcción y los productos ganaderos.

En relación al tipo de producto y el camión que lo transporta, se puede apreciar, que el camión pesado se orienta en mayor proporción al transporte de productos masivos, como es la carga forestal, mientras que los camiones livianos mueven productos que deben ser distribuidos en forma local, como los materiales de construcción y productos varios.

**Figura N° 5.2-1**  
**Distribución de la muestra según tipo de producto transportado**



Un antecedente destacable que es posible de extraer de la muestra es el factor de carga por tipo de vehículo y producto, el cual permitirá traspasar las matrices generadas a nivel de carga transportada a flujo por tipo de camión.

**Cuadro N° 5.2-6**  
**Factores de carga por tipo de vehículo (ton/camión)**

Producto	Camión simple		Vehículos pesados	
	Laboral	festivo	Laboral	festivo
Combustible	6,6	2,5	22,7	22,0
Mat. De Construcción	5,6	5,3	22,2	20,8
Prod. Agrícolas	2,7	3,9	21,7	23,0
Prod. Alimenticios	4,0	4,9	22,7	19,4
Prod. Forestales	7,9	8,0	29,4	27,9
Prod. Ganaderos	2,7	3,4	19,6	20,7
Prod. Industriales	4,0	3,2	18,8	23,4
Prod. Mineros	4,4	2,1	26,1	24,5
Prod. Varios	3,5	3,3	14,6	14,7
Vacíos	0,0	0,0	0,0	0,0
Total	2,7	2,9	16,5	17,5

Tal como se aprecia en el Cuadro N° 5.2-7, la edad media de los camiones encuestados es de 7,6 años para camiones simples y 6,5 años para camiones pesados.

En términos de la propiedad del vehículo, el 73% de los camiones pesados pertenecen a empresas de transporte, lo que podría indicar un comportamiento más racional (o empresarial) en este tipo de vehículos que en el caso de camiones simples donde este porcentaje alcanza a un 40%.

**Cuadro Nº 5.2-7**  
**Edad media del parque de camiones**

De	A	Camión Simple (%)	Camión Pesado (%)
1960	1985	12,3	7,7
1986	1990	13,2	10,8
1991	1995	24,0	27,1
1996	2001	50,5	54,4
Total		100,0	100,0
Tamaño muestral		2.379	5.308
Edad media del parque		7,6	6,5

**Cuadro Nº 5.2-8**  
**Distribución de la muestra según Propiedad del vehículo**

	Camión Simple (%)	Camión pesado (%)	Total (%)
El Conductor	29,4	8,3	14,8
Empresa de transporte	41,5	73,5	63,6
Empresa productiva	14,0	8,3	10,1
Otro	11,9	8,2	9,3
No responde	3,3	1,7	2,2
Total	100,0	100,0	100,0
Tamaño Muestral	2.388	5.322	7.710

## 5.2.6 CONTEOS DE TRÁNSITO

Finalmente, en el Cuadro Nº 5.2-9 se presenta el flujo promedio horario observado en las 10 horas de medición, para cada tipo de vehículo considerado, incluyendo los flujos de locomoción colectiva (LC), que servirán para el ajuste de la matriz de viajes de este modo.

**Cuadro Nº 5.2-9**  
**Tránsito medio horario por día de medición**

PTC	SEN	LABORAL					FESTIVO				
		VL	CS	VP	LC	Total	VL	CS	VP	LC	Total
1	13	216,5	36,1	61,2	45,2	358,9	208,7	11,0	20,7	32,6	272,8
	31	207,8	32,6	55,7	40,5	336,6	333,5	11,9	27,3	32,7	405,4
2	13	14,2	2,8	5,2	1,1	23,3	14,2	3,0	2,3	1,2	20,7
	31	13,5	2,0	7,9	1,1	24,6	14,3	2,3	5,4	1,2	23,2
3	13	27,0	5,1	11,7	4,4	48,2	23,0	1,7	1,7	3,1	29,6
	31	27,3	5,4	9,8	5,1	47,7	21,7	1,6	2,6	2,8	28,7
4	13	45,2	6,8	1,3	6,3	59,5	41,5	0,7	0,0	4,2	46,4
	31	56,1	7,3	1,6	9,3	74,3	49,6	2,0	0,2	4,5	56,4
5	24	39,2	10,2	3,5	7,8	60,7	40,1	6,6	3,8	5,1	55,6
	42	41,1	12,5	5,0	6,7	65,4	46,6	7,8	2,2	5,8	62,5
6	24	69,9	9,7	30,8	8,1	118,5	69,0	4,1	32,0	9,2	114,3
	42	54,6	7,4	33,7	7,8	103,5	116,2	6,2	24,2	9,8	156,4
7	24	78,5	18,5	49,5	28,7	175,3	69,9	9,7	37,5	13,2	130,3
	42	83,2	20,5	43,3	30,3	177,3	107,3	10,1	25,4	14,6	157,5
8	13	11,8	2,0	1,7	0,9	16,5	12,6	1,2	1,5	0,5	15,8
	31	11,9	0,8	1,3	0,9	14,9	10,0	1,4	0,9	1,7	14,0
9	24	82,8	11,6	49,2	8,6	152,2	78,7	2,9	6,6	7,2	95,3
	42	96,6	15,7	49,6	11,2	173,1	69,0	3,8	6,0	7,1	85,9
10	24	29,0	7,0	18,6	3,7	58,3	22,7	1,4	2,3	2,9	29,2
	42	35,3	6,3	18,2	4,2	64,0	30,1	2,1	2,4	2,3	36,9
11	13	40,3	7,9	22,5	8,5	79,2	22,4	1,6	2,2	7,1	33,3
	31	44,3	6,3	26,5	12,4	89,4	26,2	1,0	3,0	7,8	38,0
12	13	132,8	23,5	34,7	84,6	275,5	159,3	18,0	21,5	79,0	277,8
	31	112,6	19,5	23,6	72,5	228,2	150,3	21,2	25,5	80,4	277,4

**Cuadro N° 5.2-9 (Continuación)**  
**Tránsito medio horario por día de medición**

PTC	SEN	LABORAL					FESTIVO				
		VL	CS	VP	LC	Total	VL	CS	VP	LC	Total
13	13	70,3	15,1	27,7	10,9	124,0	67,5	4,2	0,9	8,7	81,3
13	31	70,8	10,5	29,0	13,9	124,2	62,7	3,5	1,6	9,5	77,4
14	24	24,4	1,5	2,1	1,5	29,5	64,9	0,5	0,1	2,0	67,5
14	42	27,2	1,5	3,2	1,4	33,3	33,8	0,5	0,5	1,3	36,2
15	13	63,3	12,0	37,2	5,8	118,4	25,7	2,7	3,5	4,4	36,4
15	31	47,6	8,0	33,8	6,6	96,0	27,6	2,5	2,7	5,5	38,4
16	24	31,8	1,5	2,7	1,3	37,3	35,2	1,1	2,0	1,0	39,3
16	42	25,2	1,2	3,0	1,7	31,1	29,9	0,5	1,4	1,9	33,6
17	24	120,5	15,4	20,7	14,7	171,2	69,5	3,2	1,8	6,2	80,8
17	42	132,8	15,0	22,8	15,2	185,7	66,8	3,4	1,9	5,3	77,4
18	24	41,7	4,0	5,8	5,8	57,3	39,0	2,9	0,6	2,8	45,4
18	42	46,4	4,6	6,2	7,4	64,6	54,8	3,7	0,5	2,8	61,8
19	13	47,9	5,0	12,4	3,5	68,9	42,9	4,7	12,0	4,5	64,0
19	31	54,4	4,9	15,5	3,3	78,1	43,0	6,2	10,8	4,3	64,3
20	24	15,8	4,7	8,7	1,3	30,5	13,5	1,3	9,1	1,2	25,2
20	42	14,6	2,9	8,4	1,1	27,0	12,7	2,0	13,0	0,7	28,4
21	24	62,6	7,2	7,1	3,5	80,5	75,7	5,6	7,0	3,4	91,7
21	42	70,9	7,1	7,2	3,7	89,0	66,8	4,4	7,6	4,4	83,1
22	24	17,3	2,2	14,0	2,0	35,5	18,1	1,4	11,8	2,2	33,5
22	42	17,6	2,1	11,5	1,5	32,6	19,5	1,3	11,0	2,3	34,1
23	13	78,6	7,6	59,0	6,3	151,5	71,3	5,0	28,7	8,7	113,7
23	31	76,5	10,4	52,3	9,2	148,4	73,2	4,5	30,4	11,1	119,2
24	13	111,5	29,2	17,5	53,1	211,4	117,5	19,3	13,1	50,7	200,5
24	31	97,5	17,1	9,6	45,3	169,5	119,9	15,6	13,1	46,5	195,2
25	13	42,7	2,6	2,2	4,1	51,6	57,0	0,7	0,6	4,3	62,6
25	31	40,2	2,6	3,9	4,5	51,2	47,8	0,6	0,5	4,1	53,1

### 5.3 ENCUESTAS DE PREFERENCIAS

De acuerdo a la propuesta metodológica del presente estudio, se realiza la estimación de modelos de elección de ruta para vehículos livianos, para lo cual se diseñaron y levantaron encuestas de preferencias reveladas.

#### 5.3.1 PLAN DE MEDICIONES

Se planteó la realización de encuestas de preferencias reveladas a un porcentaje de los viajeros encuestados en cada uno de los puntos de encuestas origen-destino de camiones y de vehículos livianos, de forma de tener un muestreo representativo de toda la red vial. De esta manera, las encuestas son realizadas directamente al conductor del vehículo o al jefe del grupo.

De acuerdo con el plan de mediciones las encuestas de preferencias se levantan en los mismos días y horarios en que en dichos puntos se realicen las encuestas origen-destino.

#### 5.3.2 DISEÑO DEL FORMULARIO DE PREFERENCIAS REVELADAS

Los formularios de encuestas de preferencias reveladas que fueron utilizados se dividen en dos secciones. La primera de ellas considera una clasificación socio-económica de los usuarios y una caracterización de los viajes realizados. Entre las preguntas consultadas se cuentan las siguientes:

- Origen y Destino de su viaje
- Tiempo estimado de viaje
- Propósito del viaje
- Tipo de vehículo

- Costos involucrados en el viaje
- Peajes utilizados en el viaje
- Quién paga el viaje
- Tasa de ocupación
- Sexo
- Edad
- Ingreso Familiar

Adicionalmente el formulario comprende una descripción detallada de las rutas consideradas en el viaje realizado por el encuestado. Para esto se incluye en el formulario un plano esquemático de la red vial de la Séptima a la Novena Región, el cual es llenado por el encuestador, siguiendo las instrucciones del encuestado.

### **5.3.3 RESULTADOS DEL TRABAJO DE CAMPO**

Tal como se indicó, se realizaron las encuestas en forma simultánea al levantamiento de encuestas origen-destino. En términos generales se obtuvo una muestra 4.296 encuestas de preferencias reveladas a vehículos livianos, lo que permite obtener modelos de preferencias con un adecuado nivel de precisión.

**Cuadro N° 5.3-1**  
**Total de encuestas de preferencias levantadas a usuarios de vehículos livianos**

<b>Encuesta</b>	<b>Laboral</b>
Laboral	1.793
Festivo	2.503
Total	4.296

### **5.4 CATASTRO DE SERVICIOS DE BUSES Y ENCUESTA A PASAJEROS**

En forma paralela a la realización de encuestas de carretera, se realizó un catastro de los servicios de transporte de pasajeros, el que se efectuará en los terminales de buses interurbanos de las principales ciudades del área de estudio y se recogerán las diversas modalidades ofrecidas y la participación de cada una en el mercado. Las ciudades donde se realizarán los catastros se transporte de pasajeros son:

- Chillán
- Concepción
- Los Angeles

En este catastro se recopila información como: nómina de empresas que operan en el terminal, rutas o recorridos, indicando paradas intermedias, frecuencias u horarios, entre otros.

En forma simultánea al catastro de transporte público se realizó una encuesta origen-destino a pasajeros que abordan y descienden de los distintos servicios, esto permitirá construir matrices de viajes de pasajeros de buses interurbanos, mediante una expansión apropiada del catastro de transporte público y su ajuste.

Dentro de las preguntas que consideró el formulario se cuenta:

- Recorrido del servicio
- Lugar de Residencia Permanente del encuestado

- Origen y Destino
- Con cuántas personas está realizando el viaje
- Propósito del viaje ( trabajo, turismo, trámites, salud, estudios y otros)
- Quién paga el viaje (él, una empresa, el grupo u otro)
- Frecuencia con que realiza el viaje (al día, a la semana, al mes o la año)
- Ingreso Familiar

La encuesta origen-destino fue levantada en el mes de noviembre del presente año, obteniéndose un total de 2.813 encuestas, de las cuales 1.216 corresponde a período laboral y 1.597 a período festivo. En el Cuadro N° 5.4-1 se presenta el resultado del muestreo por ciudad y terminal.

**Cuadro N° 5.4-1**  
**Encuestas origen-destino en terminales de buses**

Terminal	Ciudad	Laboral			Festivo		
		Llegada	Salida	Total	Llegada	Salida	Total
Constitución	Chillán	82	343	425	110	305	415
María Teresa	Chillán	11	58	69	24	133	157
Rodoviario	Los Angeles	20	158	178	86	140	226
Tur Bus	Los Angeles	57	93	150	40	112	152
Collao	Concepción	195	199	394	248	399	647
<b>Total</b>		<b>365</b>	<b>851</b>	<b>1.216</b>	<b>508</b>	<b>1.089</b>	<b>1.597</b>

En el Cuadro N° 5.4-2 se presenta la distribución de la muestra según estrato de ingreso. Se puede apreciar que el ingreso familiar medio oscila en torno a los 400 mil pesos, y es levemente superior en período laboral. Como era de esperar el ingreso medio de estos usuarios es inferior que el usuarios de automóvil, sin embargo, es superior al ingreso medio de la población, el que bordea los 250.000 pesos mensuales.

**Cuadro N° 5.4-2**  
**Distribución de la muestra de usuarios de buses según estrato de ingreso**

Desde (\$)	Hasta (\$)	Laboral (%)	Festivo (%)	Total (%)
0	90.000	7,3	7,7	7,5
90.000	157.000	19,5	16,7	17,9
157.000	243.000	16,9	20,7	19,1
243.000	380.000	18,6	19,8	19,3
380.000	578.000	14,1	13,5	13,8
578.000	894.000	9,2	11,1	10,3
894.000	1.400.000	5,4	4,9	5,2
1.400.000	2.200.000	2,7	1,6	2,1
2.200.000	3.520.000	1,4	1,3	1,4
No responde		4,8	2,6	3,5
<b>Total</b>		<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>
<b>Tamaño Muestral</b>		<b>1.216</b>	<b>1.597</b>	<b>2.813</b>
<b>Ingreso Familiar Medio</b>		<b>426.093</b>	<b>406.725</b>	<b>414.989</b>

A diferencia de lo observado en la muestra de usuarios de automóviles, se aprecia una mayor dispersión en torno a los propósitos de viaje en los encuestados en terminales de buses. Si bien el propósito trabajo es el preponderante en día laboral, no presenta un porcentaje tan elevado como en el caso de la muestra de automóviles.

**Cuadro N° 5.4-3**  
**Distribución de la muestra de usuarios de buses**  
**según propósito del viaje**

Propósito	Laboral (%)	Festivo (%)	Total (%)
Trabajo	34,1	20,8	26,6
Turismo	16,4	30,3	24,3
Trámites	14,9	13,0	13,8
Salud	7,8	4,1	5,7
Estudio	13,9	12,1	12,9
Otros	12,9	19,7	16,8
Total	100,0	100,0	100,0
Tamaño Muestral	1.216	1.597	2.813

De acuerdo con lo presentado en el Cuadro N° 5.4-4 el mayor porcentaje de los viajes es costeado por el usuario o el grupo con el que viaja. Consistente con el hecho que el propósito trabajo no concentra gran cantidad de los viajes, el porcentaje de viajes que los costea una empresa es relativamente pequeño.

**Cuadro N° 5.4-4**  
**Distribución de la muestra de usuarios de buses**  
**según quién costea el viaje**

	Laboral (%)	Festivo (%)	Total (%)
El usuario	50,7	44,5	47,2
Una Empresa	11,9	6,6	8,9
Alguien del grupo	10,2	9,3	9,7
Otra persona	27,2	39,6	34,2
Total	100,0	100,0	100,0
Tamaño muestral	1.216	1.597	2.813

## 5.5 ENCUESTA ORIGEN DESTINO DE FERROCARRIL

Al igual que en el caso del transporte público interurbano por carretera, se realizaron encuestas origen-destino a pasajeros de ferrocarril en las dos principales estaciones de ferrocarril de la VIII Región (Concepción y Chillán), la encuesta fue realizada tanto a pasajeros que abordan como los que descienden de los servicios.

Se debe destacar que estas dos estaciones concentran cerca del 70% de los viajes interurbanos en ferrocarril de la Octava Región, sin considerar el servicio suburbano del BíoTren, tal como se puede constatar en el análisis de los movimientos de pasajeros por ferrocarril.

El formulario de encuesta considerará las siguientes preguntas:

- Servicio utilizado
- Lugar de Residencia Permanente del encuestado
- Origen y Destino
- Con cuántas personas está realizando el viaje
- Propósito del viaje ( trabajo, turismo, trámites, salud, estudios y otros)
- Quién paga el viaje (él, una empresa, el grupo u otro)
- Frecuencia con que realiza el viaje (al día, a la semana, al mes o la año)
- Ingreso Familiar

Se procedió a levantar encuestas origen-destino en las dos estaciones antes mencionadas, en un día laboral y otro festivo, durante diez horas de operación del servicio. Como resultado se obtuvo un total de 533 encuestas, distribuidas uniformemente entre período laboral y festivo.

**Cuadro N° 5.5-1**  
**Encuestas origen-destino en estaciones de ferrocarril**

Terminal	Laboral (%)	Festivo (%)	Total (%)
Chillan	97	157	254
Concepción	180	99	279
Total	277	256	533

El ingreso familiar medio obtenido resultó similar al obtenido en usuarios de buses, obteniéndose un valor levemente superior en período festivo.

**Cuadro N° 5.5-2**  
**Distribución de la muestra de usuarios de trenes según estrato de ingreso**

Desde (\$)	Hasta (\$)	Laboral (%)	Festivo (%)	Total (%)
0	90.000	10,8	7,0	9,0
90.000	157.000	21,7	18,4	20,1
157.000	243.000	20,9	18,8	19,9
243.000	380.000	10,8	18,4	14,4
380.000	578.000	10,1	10,9	10,5
578.000	894.000	5,8	8,2	6,9
894.000	1.400.000	6,9	6,6	6,8
1.400.000	2.200.000	1,8	4,7	3,2
2.200.000		1,4	2,0	1,7
No responde		9,7	5,1	7,5
Total		100,0	100,0	100,0
Tamaño Muestral		277	256	533
Ingreso Familiar Medio		350.635	449.695	398.214

En términos de los propósitos de viaje, se puede apreciar un efecto similar al de usuarios de buses, con un porcentaje mayor de viajes de trabajo en día laboral y de turismo en días festivos.

**Cuadro N° 5.5-3**  
**Distribución de la muestra de usuarios de buses según propósito del viaje**

Propósito	Laboral (%)	Festivo (%)	Total (%)
Trabajo	40,4	11,3	26,5
Turismo	12,6	35,9	23,8
Trámites	23,5	19,9	21,8
Salud	6,9	4,7	5,8
Estudio	5,8	6,3	6,0
Otros	10,8	21,9	16,1
Total	100,0	100	100
Tamaño Muestral	277	256	533

En términos de quién costea el viaje, se puede apreciar que gran parte de los viajes costeados por el usuario y el porcentaje de viajes pagado por la empresa es muy bajo.



**Cuadro N° 5.5-4**  
**Distribución de la muestra de usuarios de buses**  
**según quién costea el viaje**

Quién costea El viaje	Laboral (%)	Festivo (%)	Total (%)
El usuario	88,1	84,0	86,1
Una Empresa	9,0	2,0	5,6
Alguien del grupo	0,7	3,9	2,3
Otra persona	2,2	10,2	6,0
Total	100,0	100,0	100,0
Tamaño muestral	277	256	533