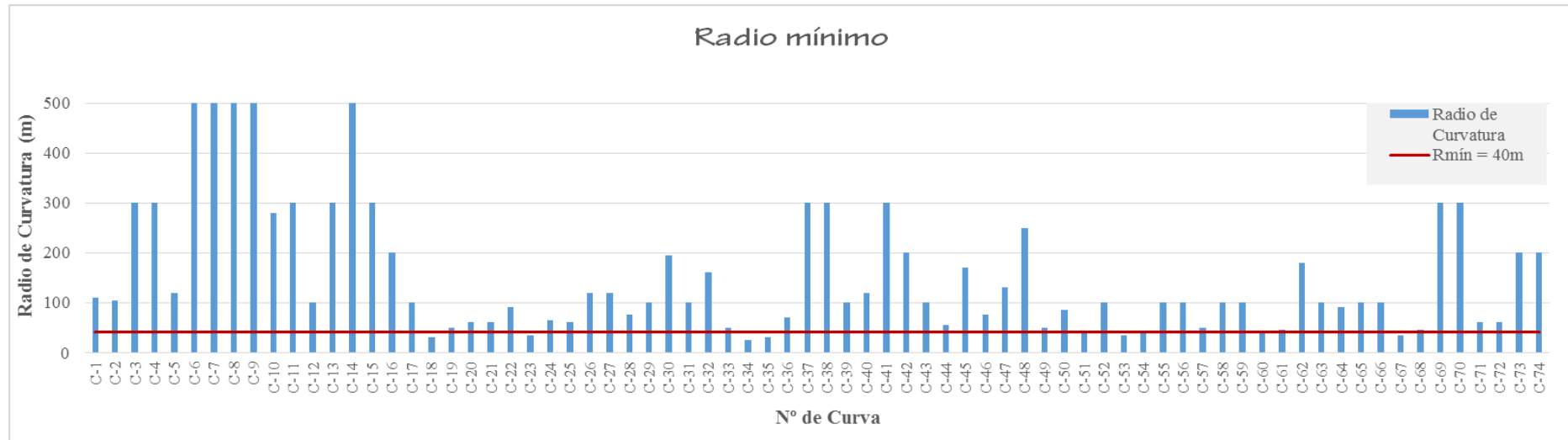




N° CURVA	PROGRESIVA		Radio de Curvatura (R)	Condición R≥40m
	Principio de Curva	Principio de Tangente		
	PC	PT	[m]	
C-34	960+478.4	960+515.6	25	No cumple
C-35	960+515.6	960+559.4	30	No cumple
C-36	960+650.7	960+760.7	70	Cumple
C-37	960+801.4	960+830.7	300	Cumple
C-38	960+876.2	960+906.2	300	Cumple
C-39	961+028.6	961+110.4	100	Cumple
C-40	961+228.8	961+299.6	120	Cumple
C-41	961+366.5	961+475.5	300	Cumple
C-42	961+617.3	961+671.4	200	Cumple
C-43	962+015.0	962+051.5	100	Cumple
C-44	962+240.0	962+325.6	55	Cumple
C-45	962+734.9	962+804.9	170	Cumple
C-46	962+856.0	962+938.0	75	Cumple
C-47	962+963.8	963+118.9	130	Cumple
C-48	963+163.8	963+193.6	250	Cumple
C-49	963+341.5	963+417.8	50	Cumple
C-50	963+524.6	963+642.0	85	Cumple
C-51	963+698.1	963+776.6	42	Cumple
C-52	963+799.3	963+821.2	100	Cumple
C-53	963+860.1	963+906.5	35	No cumple
C-54	963+907.8	963+956.5	40	No cumple
C-55	964+033.7	964+050.2	100	Cumple
C-56	964+144.2	964+156.3	100	Cumple
C-57	964+300.8	964+355.1	50	Cumple
C-58	964+526.2	964+554.8	100	Cumple
C-59	964+566.1	964+586.3	100	Cumple
C-60	964+747.9	964+812.1	40	No cumple
C-61	964+813.6	964+877.4	45	Cumple
C-62	964+906.7	964+994.5	180	Cumple
C-63	965+051.2	965+107.4	100	Cumple
C-64	965+173.7	965+283.0	90	Cumple
C-65	965+422.8	965+432.4	100	Cumple
C-66	965+482.6	965+491.4	100	Cumple
C-67	965+867.5	965+923.2	35	No cumple
C-68	965+924.7	965+980.5	45	Cumple
C-69	966+052.2	966+076.4	300	Cumple
C-70	966+093.4	966+121.2	300	Cumple
C-71	966+136.3	966+210.7	60	Cumple
C-72	966+216.5	966+279.2	60	Cumple
C-73	966+940.9	966+957.8	200	Cumple
C-74	966+985.5	967+004.0	200	Cumple

Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 42. Radios Mínimos de Curvas Circulares



Condición	Cantidad	%
N° de Curvas que cumplen	66	89%
N° de Curvas que no cumplen	8	11%
<b>Total (Curvas)</b>	<b>74</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia

Se ha determinado que de un total de 74 curvas, 66 cumplen con el radio mínimo establecido por el DG-2014, los cuales representan el 89% del total de curvas.

**A.3.2 Curvas en contraperalte**

En caminos de velocidad de diseño inferior a 60 Km/h o cuya vía no cuente con pavimento, no se usarán contraperaltes.

*Referencia: Pág. 145 (MTC DG-2014), Sección 302.04.04*

**A.3.3 Coordinación entre curvas circulares**

*Referencia: Tabla 302.08 Relación entre radios consecutivos - grupo 2 (DG-2014)*

**Tabla N° 46. Coordinación entre curvas circulares.**

N° CURVA	Principio de Curva	Principio de Tangente	Longitud de Tangente (LT) [m]	Radio de entrada [m]	Radio de salida [m]	Radio máximo de salida [m]	Radio mínimo de salida [m]	Condición
	PC	PT						
C-1	954+075.1	954+160.1	85.00	110	105	166	73	Cumple
C-2	954+308.0	954+619.5	311.50	105	300	151	67	Cumple
C-3	954+657.7	954+713.9	56.20	300	300	670	186	Cumple
C-4	954+772.4	955+638.0	865.60	300	120	670	186	Cumple
C-5	955+668.0	955+907.8	239.80	120	500	182	80	Cumple
C-6	955+936.9	956+021.2	84.30	500	500	> 670	259	Cumple
C-7	956+113.1	956+332.1	219.00	500	500	> 670	259	Cumple
C-8	956+368.7	956+432.8	64.10	500	500	> 670	259	Cumple
C-9	956+475.1	956+715.1	240.00	500	280	> 670	259	Cumple
C-10	956+895.4	956+937.8	42.40	280	300	580	176	Cumple
C-11	956+978.9	957+024.2	45.30	300	100	670	186	No cumple
C-12	957+062.6	957+098.3	35.70	100	300	151	67	No cumple
C-13	957+135.7	957+142.9	7.20	300	500	670	186	Cumple
C-14	957+192.7	957+200.6	7.90	500	300	> 670	259	Cumple
C-15	957+227.4	957+248.7	21.30	300	200	670	186	Cumple
C-16	957+275.5	957+291.2	15.70	200	100	332	131	No cumple
C-17	957+316.8	957+328.1	11.30	100	30	151	67	No cumple
C-18	957+369.5	957+387.9	18.40	30	50	50	45	No cumple
C-19	957+453.2	957+634.2	181.00	50	60	75	50	Cumple
C-20	957+699.6	957+897.5	197.90	60	60	90	50	Cumple
C-21	957+963.9	957+987.8	23.90	60	90	90	50	No cumple
C-22	958+002.2	958+066.5	64.30	90	35	135	60	No cumple
C-23	958+124.4	958+156.0	31.60	35	65	50	45	No cumple
C-24	958+244.0	958+252.5	8.50	65	60	90	50	Cumple
C-25	958+307.4	958+360.7	53.30	60	120	90	50	No cumple
C-26	958+377.8	958+463.6	85.80	120	120	182	80	Cumple
C-27	958+545.0	958+604.6	59.60	120	75	182	80	No cumple
C-28	958+718.8	959+071.1	352.30	75	100	112.5	51.5	Cumple
C-29	959+103.0	959+227.4	124.40	100	195	151	67	No cumple
C-30	959+432.8	960+044.5	611.70	195	100	309	125	Cumple
C-31	960+096.4	960+127.9	31.50	100	160	151	67	No cumple
C-32	960+229.1	960+313.8	84.70	160	50	250	106	No cumple

N° CURVA	Principio de Curva	Principio de Tangente	Longitud de Tangente (LT) [m]	Radio de entrada [m]	Radio de salida [m]	Radio máximo de salida [m]	Radio mínimo de salida [m]	Condición
	PC	PT						
C-33	960+405.7	960+478.4	72.70	50	25	75	50	No cumple
C-34	960+515.6	960+515.6	0.00	25	30	50	45	No cumple
C-35	960+559.4	960+650.7	91.30	30	70	50	45	No cumple
C-36	960+760.7	960+801.4	40.70	70	300	105	50	No cumple
C-37	960+830.7	960+876.2	45.50	300	300	670	186	Cumple
C-38	960+906.2	961+028.6	122.40	300	100	670	186	No cumple
C-39	961+110.4	961+228.8	118.40	100	120	151	67	Cumple
C-40	961+299.6	961+366.5	66.90	120	300	182	80	No cumple
C-41	961+475.5	961+617.3	141.80	300	200	670	186	Cumple
C-42	961+671.4	962+015.0	343.60	200	100	332	131	Cumple
C-43	962+051.5	962+240.0	188.50	100	55	151	67	No cumple
C-44	962+325.6	962+734.9	409.30	55	170	75	50	Cumple
C-45	962+804.9	962+856.0	51.10	170	75	269	112	No cumple
C-46	962+938.0	962+963.8	25.80	75	130	112.5	51.5	No cumple
C-47	963+118.9	963+163.8	44.90	130	250	198	87	No cumple
C-48	963+193.6	963+341.5	147.90	250	50	469	160	No cumple
C-49	963+417.8	963+524.6	106.80	50	85	75	50	No cumple
C-50	963+642.0	963+698.1	56.10	85	42	120	53	No cumple
C-51	963+776.6	963+799.3	22.70	42	100	60	50	No cumple
C-52	963+821.2	963+860.1	38.90	100	35	151	67	No cumple
C-53	963+906.5	963+907.8	1.30	35	40	50	45	No cumple
C-54	963+956.5	964+033.7	77.20	40	100	60	50	No cumple
C-55	964+050.2	964+144.2	94.00	100	100	151	67	Cumple
C-56	964+156.3	964+300.8	144.50	100	50	151	67	No cumple
C-57	964+355.1	964+526.2	171.10	50	100	75	50	No cumple
C-58	964+554.8	964+566.1	11.30	100	100	151	67	Cumple
C-59	964+586.3	964+747.9	161.60	100	40	151	67	No cumple
C-60	964+812.1	964+813.6	<b>1.50</b>	40	45	60	50	No cumple
C-61	964+877.4	964+906.7	29.30	45	180	67.5	50	No cumple
C-62	964+994.5	965+051.2	56.70	180	100	289	119	No cumple
C-63	965+107.4	965+173.7	66.30	100	90	151	67	Cumple
C-64	965+283.0	965+422.8	139.80	90	100	135	60	Cumple
C-65	965+432.4	965+482.6	50.20	100	100	151	67	Cumple
C-66	965+491.4	965+867.5	376.10	100	35	151	67	Cumple
C-67	965+923.2	965+924.7	<b>1.50</b>	35	45	50	45	No cumple
C-68	965+980.5	966+052.2	71.70	45	300	67.5	50	No cumple
C-69	966+076.4	966+093.4	17.00	300	300	670	186	Cumple
C-70	966+121.2	966+136.3	15.10	300	60	670	186	No cumple
C-71	966+210.7	966+216.5	5.80	60	60	90	50	Cumple
C-72	966+279.2	966+940.9	661.70	60	200	90	50	Cumple
C-73	966+957.8	966+985.5	27.70	200	200	332	131	Cumple

Fuente: Elaboración propia.

Del total de curvas (74), no cumplen con la condición de coordinación entre curvas 39 de ellas lo que representa el 53%.

**A.4. Estudio de la transición de peralte**

*Referencia: Tabla 302.08 Relación entre radios consecutivos - grupo 2 (DG-2014)*

**Tabla N° 47. Longitud de Transición de Peralte.**

N° CURVA	PROGRESIVA		Radio de Curvatura (R) [m]	Longitud de Curva (LC) [m]	Peralte [%]	Longitud de Transición de peralte [m]	Longitud de Transición mínima [m]	Condición
	Principio de Curva	Principio de Tangente						
	PC	PT						
C-1	954+000.0	954+075.1	110	75.1	7.4%	48.3	36.65	Cumple
C-2	954+160.1	954+308.0	105	147.9	7.7%	50.4	38.08	Cumple
C-3	954+619.5	954+657.7	300	38.2	3.6%	29.6	18.00	Cumple
C-4	954+713.9	954+772.4	300	58.5	3.6%	29.6	18.00	Cumple
C-5	955+638.0	955+668.0	120	30.0	4.8%	32.6	24.00	Cumple
C-6	955+907.8	955+936.9	500	29.1	2.3%	22.4	11.50	Cumple
C-7	956+021.2	956+113.1	500	91.9	2.3%	20.4	11.50	Cumple
C-8	956+332.1	956+368.7	500	36.6	2.3%	22.4	11.50	Cumple
C-9	956+432.8	956+475.1	500	42.3	2.3%	22.4	11.50	Cumple
C-10	956+715.1	956+895.4	280	180.3	4.2%	32.5	21.00	Cumple
C-11	956+937.8	956+978.9	300	41.1	3.6%	14.41	18.00	No cumple
C-12	957+024.2	957+062.6	100	38.4	7.7%	24.3	38.08	No cumple
C-13	957+098.3	957+135.7	300	37.4	3.6%	11.4	18.00	No cumple
C-14	957+142.9	957+192.7	500	49.8	2.3%	3.1	11.50	No cumple
C-15	957+200.6	957+227.4	300	26.8	3.6%	8.9	18.00	No cumple
C-16	957+248.7	957+275.5	200	26.8	5.0%	12.5	25.00	No cumple
C-17	957+291.2	957+316.8	100	25.6	7.7%	4.9	38.08	No cumple
C-18	957+328.1	957+369.5	30	41.4	10.0%	6.4	49.50	No cumple
C-19	957+387.9	957+453.2	50	65.3	10.0%	61.2	49.50	Cumple
C-20	957+634.2	957+699.6	60	65.4	9.6%	59.2	47.50	Cumple
C-21	957+897.5	957+963.9	60	66.4	9.6%	59.2	47.50	Cumple
C-22	957+987.8	958+002.2	90	14.4	8.2%	11.1	40.50	No cumple
C-23	958+066.5	958+124.4	35	57.9	10.0%	16.1	49.50	No cumple
C-24	958+156.0	958+244.0	65	88.0	9.6%	15.5	47.50	No cumple
C-25	958+252.5	958+307.4	60	54.9	9.6%	30.8	47.50	No cumple
C-26	958+360.7	958+377.8	120	17.1	7.0%	22.5	34.75	No cumple
C-27	958+463.6	958+545.0	120	81.4	7.0%	0	34.75	No cumple
C-28	958+604.6	958+718.8	75	114.2	9.1%	57.3	45.00	Cumple
C-29	959+071.1	959+103.0	100	31.9	7.7%	50.4	38.08	Cumple
C-30	959+227.4	959+432.8	195	205.4	5.6%	39.4	28.00	Cumple
C-31	960+044.5	960+096.4	100	51.9	7.7%	0	38.08	No cumple
C-32	960+127.9	960+229.1	160	101.2	6.2%	42.3	30.95	Cumple
C-33	960+313.8	960+405.7	50	91.9	10.0%	52.31	49.50	Cumple
C-34	960+478.4	960+515.6	25	37.2	10.0%	36.4	49.50	No cumple
C-35	960+515.6	960+559.4	30	43.8	10.0%	47.8	49.50	No cumple



N° CURVA	PROGRESIVA		Radio de Curvatura (R) [m]	Longitud de Curva (LC) [m]	Peralte [%]	Longitud de Transición de peralte [m]	Longitud de Transición mínima [m]	Condición
	Principio de Curva	Principio de Tangente						
	PC	PT						
C-36	960+650.7	960+760.7	70	110.0	9.1%	43.5	45.00	No cumple
C-37	960+801.4	960+830.7	300	29.3	3.6%	22.8	18.00	Cumple
C-38	960+876.2	960+906.2	300	30.0	3.6%	29.6	18.00	Cumple
C-39	961+028.6	961+110.4	100	81.8	7.7%	50.4	38.08	Cumple
C-40	961+228.8	961+299.6	120	70.8	7.0%	46.3	34.75	Cumple
C-41	961+366.5	961+475.5	300	109.0	3.6%	29.6	18.00	Cumple
C-42	961+617.3	961+671.4	200	54.1	5.0%	36.4	25.00	Cumple
C-43	962+015.0	962+051.5	100	36.5	7.7%	50.4	38.08	Cumple
C-44	962+240.0	962+325.6	55	85.6	10.0%	61.2	49.50	Cumple
C-45	962+734.9	962+804.9	170	70.0	6.2%	42.3	30.95	Cumple
C-46	962+856.0	962+938.0	75	82.0	9.1%	30.4	45.00	No cumple
C-47	962+963.8	963+118.9	130	155.1	6.7%	27.6	33.33	No cumple
C-48	963+163.8	963+193.6	250	29.8	4.2%	32.5	21.00	Cumple
C-49	963+341.5	963+417.8	50	76.3	10.0%	61.2	49.50	Cumple
C-50	963+524.6	963+642.0	85	117.4	8.6%	49.4	42.50	Cumple
C-51	963+698.1	963+776.6	42	78.5	10.0%	30.1	49.50	No cumple
C-52	963+799.3	963+821.2	100	21.9	7.7%	9.8	38.08	No cumple
C-53	963+860.1	963+906.5	35	46.4	10.0%	0	49.50	No cumple
C-54	963+907.8	963+956.5	40	48.7	10.0%	43.6	49.50	No cumple
C-55	964+033.7	964+050.2	100	16.5	7.7%	33.6	38.08	No cumple
C-56	964+144.2	964+156.3	100	12.1	7.7%	50.4	38.08	Cumple
C-57	964+300.8	964+355.1	50	54.3	10.0%	61.2	49.50	Cumple
C-58	964+526.2	964+554.8	100	28.6	7.7%	50.4	38.08	Cumple
C-59	964+566.1	964+586.3	100	20.2	7.7%	50.4	38.08	Cumple
C-60	964+747.9	964+812.1	40	64.2	10.0%	61.2	49.50	Cumple
C-61	964+813.6	964+877.4	45	63.8	10.0%	15.8	49.50	No cumple
C-62	964+906.7	964+994.5	180	87.8	5.6%	32.8	28.00	Cumple
C-63	965+051.2	965+107.4	100	56.2	7.7%	32.8	38.08	No cumple
C-64	965+173.7	965+283.0	90	109.3	8.2%	52.2	40.50	Cumple
C-65	965+422.8	965+432.4	100	9.6	7.7%	50.4	38.08	Cumple
C-66	965+482.6	965+491.4	100	8.8	7.7%	50.4	38.08	Cumple
C-67	965+867.5	965+923.2	35	55.7	10.0%	61.2	49.50	Cumple
C-68	965+924.7	965+980.5	45	55.8	10.0%	52.7	49.50	Cumple
C-69	966+052.2	966+076.4	300	24.2	3.6%	18.9	18.00	Cumple
C-70	966+093.4	966+121.2	300	27.8	3.6%	8.5	18.00	No cumple
C-71	966+136.3	966+210.7	60	74.4	9.6%	10.9	47.50	No cumple
C-72	966+216.5	966+279.2	60	62.7	9.6%	59.2	47.50	Cumple
C-73	966+940.9	966+957.8	200	16.9	5.0%	36.4	25.00	Cumple
C-74	966+985.5	967+004.0	200	18.5	5.0%	36.4	25.00	Cumple

Fuente: Elaboración propia.

En 45 curvas circulares, la transición de peralte cumple con la longitud mínima establecida en el Manual DG-2014, lo que representa el 61% de las curvas circulares.

## B. Estudio del Diseño Geométrico Vertical

### B.1. Estudio de la Pendiente

#### B.1.1 Pendiente mínima y máxima

El DG-2014 nos indica que la pendiente mínima debe ser  $\pm 0.5\%$  para asegurar el drenaje de las aguas superficiales. Para una velocidad de 35 Km/h la pendiente máxima debe ser de  $\pm 10\%$ .

*Referencia: Tabla 303.01 Pendientes máximas (%) (DG-2014)*

Tabla N° 48. Pendiente Mínima y Máxima

Tangente Vertical	PROGRESIVA		PENDIENTE [%]	Condición
	Inicio	Fin		
T-1	954+000.0	954+018.8	-3.4%	cumple
T-2	954+078.8	954+140.5	-0.2%	no cumple
T-3	954+190.5	954+248.2	-3.9%	cumple
T-4	954+298.2	954+468.6	-1.2%	cumple
T-5	954+568.6	954+839.4	2.9%	cumple
T-6	954+939.4	955+215.0	1.4%	cumple
T-7	955+315.0	955+725.9	-0.7%	cumple
T-8	955+825.9	955+946.4	-7.9%	cumple
T-9	956+026.4	956+453.7	-1.4%	cumple
T-10	956+513.7	956+729.8	-3.0%	cumple
T-11	956+829.8	956+875.2	-1.1%	cumple
T-12	956+935.2	957+198.1	-4.5%	cumple
T-13	957+258.1	957+370.6	1.8%	cumple
T-14	957+420.6	957+508.5	-6.4%	cumple
T-15	957+608.5	957+872.7	-5.0%	cumple
T-16	957+972.7	958+046.8	-0.6%	cumple
T-17	958+196.8	958+249.2	-3.8%	cumple
T-18	958+399.2	958+641.8	-2.5%	cumple
T-19	958+701.8	958+810.0	-5.3%	cumple
T-20	958+960.0	959+687.2	-3.2%	cumple
T-21	959+837.2	959+855.3	0.5%	cumple
T-22	959+955.3	959+981.1	-5.2%	cumple
T-23	960+081.1	960+140.1	-1.5%	cumple
T-24	960+290.1	960+501.7	-4.6%	cumple
T-25	960+651.7	960+856.2	-3.1%	cumple



Tangente Vertical	PROGRESIVA		PENDIENTE [%]	Condición
	Inicio	Fin		
T-26	961+106.2	961+426.0	4.5%	cumple
T-27	961+626.0	962+058.8	5.0%	cumple
T-28	962+208.8	962+634.0	4.3%	cumple
T-29	962+784.0	963+177.4	2.3%	cumple
T-30	963+327.4	963+695.6	4.0%	cumple
T-31	963+795.6	963+893.8	6.7%	cumple
T-32	963+993.8	964+134.1	5.8%	cumple
T-33	964+234.1	964+311.8	4.3%	cumple
T-34	964+371.8	964+403.2	2.0%	cumple
T-35	964+463.2	964+499.2	5.5%	cumple
T-36	964+559.2	964+765.3	3.9%	cumple
T-37	964+825.3	964+999.3	0.2%	no cumple
T-38	965+119.3	965+399.6	3.9%	cumple
T-39	965+459.6	965+477.4	8.7%	cumple
T-40	965+527.4	965+569.6	0.9%	cumple
T-41	965+649.6	965+710.4	5.5%	cumple
T-42	965+810.4	965+883.8	4.2%	cumple
T-43	965+983.8	966+128.8	1.7%	cumple
T-44	966+248.8	966+404.1	8.8%	cumple
T-45	966+444.1	966+482.2	1.3%	cumple
T-46	966+582.2	966+770.8	2.7%	cumple
T-47	966+870.8	966+872.2	4.7%	cumple
T-48	966+972.2	967+105.0	2.4%	cumple

Fuente: Elaboración propia

## B.2. Estudio de las Curvas Verticales

Referencia: Tabla 303.02 Valores del índice K para el cálculo de la longitud de curva vertical convexa en carreteras de Tercera Clase.

Tabla N° 49. Tabla 303.02 del Manual DG-2014, Distancia de Parada y Adelantamiento

V	Dp	Da	k
30 km/h	35	200	46
35 km/h	42.5	235	65
40 km/h	50	270	84

Fuente: (MTC, 2014)





Tabla N° 50. Longitud mínima de Curvas Verticales

N° de Curva Vertical	PROGRESIVA		Longitud de Curva Vertical [m]	A	Tipo	Lmin Convexa Dp [m]	Lmin Convexa Da [m]	Lmin Cóncava [m]	Curva Cóncava		C. Cóncava Condición Cóncava
	Principio de Curva Vertical	Principio de Tangente Vertical							Condición Dp	Condición Da	
	PCV	PTV		A =  s2-s1							
CV-1	954+018.8	954+078.8	60.00	3.2%	convexa	32.8	186.8		cumple	no cumple	
CV-2	954+140.5	954+190.5	50.00	3.7%	cóncava			12.4			cumple
CV-3	954+248.2	954+298.2	50.00	2.7%	convexa	27.7	157.6		cumple	no cumple	
CV-4	954+468.6	954+568.6	100.00	4.1%	convexa	42.0	239.3		cumple	no cumple	
CV-5	954+839.4	954+939.4	100.00	1.5%	cóncava			94.2			cumple
CV-6	955+215.0	955+315.0	100.00	2.1%	cóncava			43.0			cumple
CV-7	955+725.9	955+825.9	100.00	7.2%	cóncava			47.7			cumple
CV-8	955+946.4	956+026.4	80.00	6.5%	convexa	66.6	379.5		cumple	no cumple	
CV-9	956+453.7	956+513.7	60.00	1.6%	cóncava			83.0			no cumple
CV-10	956+729.8	956+829.8	100.00	1.9%	convexa	19.5	110.9		cumple	no cumple	
CV-11	956+875.2	956+935.2	60.00	3.4%	cóncava			6.0			cumple
CV-12	957+198.1	957+258.1	60.00	6.3%	convexa	64.6	367.8		no cumple	no cumple	
CV-13	957+370.6	957+420.6	50.00	8.2%	cóncava			52.2			no cumple
CV-14	957+508.5	957+608.5	100.00	1.4%	convexa	14.3	81.7		cumple	cumple	
CV-15	957+872.7	957+972.7	100.00	4.4%	convexa	45.1	256.9		cumple	no cumple	
CV-16	958+046.8	958+196.8	150.00	3.2%	cóncava			1.0			cumple
CV-17	958+249.2	958+399.2	150.00	1.3%	convexa	13.3	75.9		cumple	cumple	
CV-18	958+641.8	958+701.8	60.00	2.8%	cóncava			11.0			cumple
CV-19	958+810.0	958+960.0	150.00	2.1%	convexa	21.5	122.6		cumple	cumple	
CV-20	959+687.2	959+837.2	150.00	3.7%	convexa	37.9	216.0		cumple	no cumple	
CV-21	959+855.3	959+955.3	100.00	5.7%	cóncava			37.9			cumple
CV-22	959+981.1	960+081.1	100.00	3.7%	convexa	37.9	216.0		cumple	no cumple	
CV-23	960+140.1	960+290.1	150.00	3.1%	cóncava			1.7			cumple
CV-24	960+501.7	960+651.7	150.00	1.5%	convexa	15.4	87.6		cumple	cumple	
CV-25	960+856.2	961+106.2	250.00	7.6%	convexa	77.9	345.5		cumple	no cumple	



Nº de Curva Vertical	PROGRESIVA		Longitud de Curva Vertical [m]	A	Tipo	Lmin Convexa Dp [m]	Lmin Convexa Da [m]	Lmin Cóncava [m]	Curva Cóncava		C. Cóncava
	Principio de Curva Vertical	Principio de Tangente Vertical							Condición Dp	Condición Da	
	PCV	PTV		A =  s2-s1							
CV-26	961+426.0	961+626.0	200.00	0.5%	cóncava			452.5			no cumple
CV-27	962+058.8	962+208.8	150.00	0.7%	cóncava			298.9			no cumple
CV-28	962+634.0	962+784.0	150.00	2.0%	cóncava			49.4			cumple
CV-29	963+177.4	963+327.4	150.00	1.7%	convexa	17.4	99.2		cumple	cumple	
CV-30	963+695.6	963+795.6	100.00	2.7%	convexa	27.7	157.6		cumple	no cumple	
CV-31	963+893.8	963+993.8	100.00	0.9%	cóncava			213.6			no cumple
CV-32	964+134.1	964+234.1	100.00	1.5%	cóncava			94.2			cumple
CV-33	964+311.8	964+371.8	60.00	2.3%	cóncava			31.8			cumple
CV-34	964+403.2	964+463.2	60.00	3.5%	convexa	35.9	204.3		cumple	no cumple	
CV-35	964+499.2	964+559.2	60.00	1.6%	cóncava			83.0			no cumple
CV-36	964+765.3	964+825.3	60.00	3.7%	cóncava			12.4			cumple
CV-37	964+999.3	965+119.3	120.00	3.7%	convexa	37.9	216.0		cumple	no cumple	
CV-38	965+399.6	965+459.6	60.00	4.8%	convexa	49.2	280.2		cumple	no cumple	
CV-39	965+477.4	965+527.4	50.00	7.8%	cóncava			50.5			no cumple
CV-40	965+569.6	965+649.6	80.00	4.6%	convexa	47.1	268.5		cumple	no cumple	
CV-41	965+710.4	965+810.4	100.00	1.3%	cóncava			121.7			no cumple
CV-42	965+883.8	965+983.8	100.00	2.5%	cóncava			22.5			cumple
CV-43	966+128.8	966+248.8	120.00	7.1%	convexa	72.7	414.5		cumple	no cumple	
CV-44	966+404.1	966+444.1	40.00	7.5%	cóncava			50.4			no cumple
CV-45	966+482.2	966+582.2	100.00	1.4%	convexa	14.3	81.7		cumple	cumple	
CV-46	966+770.8	966+870.8	100.00	2.0%	convexa	20.5	116.8		cumple	no cumple	
CV-47	966+872.2	966+972.2	100.00	2.3%	cóncava			31.8			cumple

Fuente: Elaboración propia

**B.3. Estudio de la Visibilidad**

**B.3.1 Distancia de Visibilidad de Parada (Dp).**

Para una velocidad esperada de 35 Km/h

**Tabla N° 51. Distancia de Parada para Diferentes Pendientes.**

Pendiente [%]	Distancia de parada (Dp) [m]	Pendiente [%]	Distancia de parada (Dp) [m]
-10	39.5	1	34.5
-9	39.0	2	34.5
-8	38.5	3	34.0
-7	38.0	4	33.5
-6	37.5	5	33.5
-5	37.0	6	33.5
-4	36.5	7	33.0
-3	36.0	8	33.0
-2	36.0	9	32.5
-1	35.0	10	32.0
0	35.0		

Fuente: Distancia de parada (MTC, 2014)

**Tabla N° 52. Distancia de Visibilidad de Parada (Dp)**

Tangente	PROGRESIVA		PENDIENTE [%]	Longitud de Tangente [m]	Distancia de visibilidad de parada (Dp) [m]	Condición
	Inicio	Fin				
T-1	954+000.0	954+018.8	-3.4%	18.77	36.2	No cumple
T-2	954+078.8	954+140.5	-0.2%	61.68	35	Cumple
T-3	954+190.5	954+248.2	-3.9%	57.76	36.45	Cumple
T-4	954+298.2	954+468.6	-1.2%	170.43	35.2	Cumple
T-5	954+568.6	954+839.4	2.9%	270.76	34.05	Cumple
T-6	954+939.4	955+215.0	1.4%	275.59	34.5	Cumple
T-7	955+315.0	955+725.9	-0.7%	410.91	35	Cumple
T-8	955+825.9	955+946.4	-7.9%	120.46	38.45	Cumple
T-9	956+026.4	956+453.7	-1.4%	427.34	35.5	Cumple
T-10	956+513.7	956+729.8	-3.0%	216.14	36	Cumple
T-11	956+829.8	956+875.2	-1.1%	45.36	35.1	Cumple
T-12	956+935.2	957+198.1	-4.5%	262.87	36.75	Cumple
T-13	957+258.1	957+370.6	1.8%	112.52	34.5	Cumple
T-14	957+420.6	957+508.5	-6.4%	87.92	37.7	Cumple
T-15	957+608.5	957+872.7	-5.0%	264.19	37	Cumple
T-16	957+972.7	958+046.8	-0.6%	74.14	35	Cumple
T-17	958+196.8	958+249.2	-3.8%	52.36	36.4	Cumple

Tangente	PROGRESIVA		PENDIENTE [% ]	Longitud de Tangente [m]	Distancia de visibilidad de parada (Dp) [m]	Condición
	Inicio	Fin				
T-18	958+399.2	958+641.8	-2.5%	242.62	36	Cumple
T-19	958+701.8	958+810.0	-5.3%	108.18	37.15	Cumple
T-20	958+960.0	959+687.2	-3.2%	727.18	36.1	Cumple
T-21	959+837.2	959+855.3	0.5%	18.13	34.75	No cumple
T-22	959+955.3	959+981.1	-5.2%	25.8	37.1	No cumple
T-23	960+081.1	960+140.1	-1.5%	58.99	35.5	Cumple
T-24	960+290.1	960+501.7	-4.6%	211.63	36.8	Cumple
T-25	960+651.7	960+856.2	-3.1%	204.43	36.05	Cumple
T-26	961+106.2	961+426.0	4.5%	319.8	33.5	Cumple
T-27	961+626.0	962+058.8	5.0%	432.83	33.5	Cumple
T-28	962+208.8	962+634.0	4.3%	425.18	33.5	Cumple
T-29	962+784.0	963+177.4	2.3%	393.41	34.35	Cumple
T-30	963+327.4	963+695.6	4.0%	368.2	33.5	Cumple
T-31	963+795.6	963+893.8	6.7%	98.26	33.15	Cumple
T-32	963+993.8	964+134.1	5.8%	140.24	33.5	Cumple
T-33	964+234.1	964+311.8	4.3%	77.71	33.5	Cumple
T-34	964+371.8	964+403.2	2.0%	31.43	34.5	No cumple
T-35	964+463.2	964+499.2	5.5%	36	33.5	Cumple
T-36	964+559.2	964+765.3	3.9%	206.09	33.55	Cumple
T-37	964+825.3	964+999.3	0.2%	174.03	34.9	Cumple
T-38	965+119.3	965+399.6	3.9%	280.21	33.55	Cumple
T-39	965+459.6	965+477.4	8.7%	17.87	32.65	No cumple
T-40	965+527.4	965+569.6	0.9%	42.18	34.6	Cumple
T-41	965+649.6	965+710.4	5.5%	60.79	33.5	Cumple
T-42	965+810.4	965+883.8	4.2%	73.42	33.5	Cumple
T-43	965+983.8	966+128.8	1.7%	144.99	34.5	Cumple
T-44	966+248.8	966+404.1	8.8%	155.29	32.65	Cumple
T-45	966+444.1	966+482.2	1.3%	38.11	34.5	Cumple
T-46	966+582.2	966+770.8	2.7%	188.63	34.2	Cumple
T-47	966+870.8	966+872.2	4.7%	1.39	33.5	No cumple
T-48	966+972.2	967+100.0	2.4%	127.78	34.3	Cumple

Fuente: elaboración propia.

**B.3.2 Distancia de Visibilidad de Paso o Adelantamiento (Da).**

Para una velocidad de 35 Km/h, la distancia de adelantamiento es establecida por el Manual DG-2014 es una mínimo de 140m.

Tabla N° 53. Distancia de Visibilidad de Adelantamiento (Da).

TANGENTE		Longitud de Tangente Horizontal	Distancia de adelantamiento (Da)	Condición
PT	PC	[m]	[m]	
954+075	954+160	85.00	140	No permite adelantar
954+308	954+620	311.50	140	Permite adelantar
954+658	954+714	56.20	140	No permite adelantar
954+772	955+638	865.60	140	Permite adelantar
955+668	955+908	239.80	140	Permite adelantar
955+937	956+021	84.30	140	No permite adelantar
956+113	956+332	219.00	140	Permite adelantar
956+369	956+433	64.10	140	No permite adelantar
956+475	956+715	240.00	140	Permite adelantar
956+895	956+938	42.40	140	No permite adelantar
956+979	957+024	45.30	140	No permite adelantar
957+063	957+098	35.70	140	No permite adelantar
957+136	957+143	7.20	140	No permite adelantar
957+193	957+201	7.90	140	No permite adelantar
957+227	957+249	21.30	140	No permite adelantar
957+276	957+291	15.70	140	No permite adelantar
957+317	957+328	11.30	140	No permite adelantar
957+370	957+388	18.40	140	No permite adelantar
957+453	957+634	181.00	140	Permite adelantar
957+700	957+898	197.90	140	Permite adelantar
957+964	957+988	23.90	140	No permite adelantar
958+002	958+067	64.30	140	No permite adelantar
958+124	958+156	31.60	140	No permite adelantar
958+244	958+253	8.50	140	No permite adelantar
958+307	958+361	53.30	140	No permite adelantar
958+378	958+464	85.80	140	No permite adelantar
958+545	958+605	59.60	140	No permite adelantar
958+719	959+071	352.30	140	Permite adelantar
959+103	959+227	124.40	140	No permite adelantar
959+433	960+045	611.70	140	Permite adelantar
960+096	960+128	31.50	140	No permite adelantar
960+229	960+314	84.70	140	No permite adelantar
960+406	960+478	72.70	140	No permite adelantar
960+516	960+516	0.00	140	No permite adelantar
960+559	960+651	91.30	140	No permite adelantar
960+761	960+801	40.70	140	No permite adelantar
960+831	960+876	45.50	140	No permite adelantar
960+906	961+029	122.40	140	No permite adelantar
961+110	961+229	118.40	140	No permite adelantar

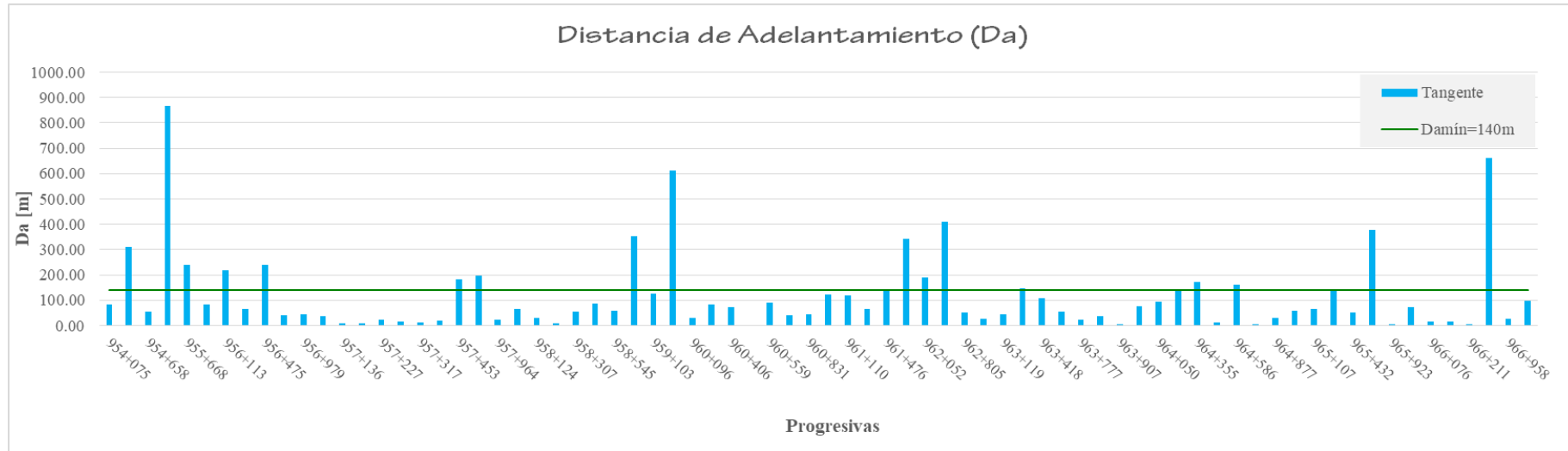


TANGENTE		Longitud de Tangente Horizontal	Distancia de adelantamiento (Da)	Condición
PT	PC	[m]	[m]	
961+300	961+367	66.90	140	No permite adelantar
961+476	961+617	141.80	140	Permite adelantar
961+671	962+015	343.60	140	Permite adelantar
962+052	962+240	188.50	140	Permite adelantar
962+326	962+735	409.30	140	Permite adelantar
962+805	962+856	51.10	140	No permite adelantar
962+938	962+964	25.80	140	No permite adelantar
963+119	963+164	44.90	140	No permite adelantar
963+194	963+342	147.90	140	Permite adelantar
963+418	963+525	106.80	140	No permite adelantar
963+642	963+698	56.10	140	No permite adelantar
963+777	963+799	22.70	140	No permite adelantar
963+821	963+860	38.90	140	No permite adelantar
963+907	963+908	1.30	140	No permite adelantar
963+957	964+034	77.20	140	No permite adelantar
964+050	964+144	94.00	140	No permite adelantar
964+156	964+301	144.50	140	Permite adelantar
964+355	964+526	171.10	140	Permite adelantar
964+555	964+566	11.30	140	No permite adelantar
964+586	964+748	161.60	140	Permite adelantar
964+812	964+814	1.50	140	No permite adelantar
964+877	964+907	29.30	140	No permite adelantar
964+995	965+051	56.70	140	No permite adelantar
965+107	965+174	66.30	140	No permite adelantar
965+283	965+423	139.80	140	No permite adelantar
965+432	965+483	50.20	140	No permite adelantar
965+491	965+868	376.10	140	Permite adelantar
965+923	965+925	1.50	140	No permite adelantar
965+981	966+052	71.70	140	No permite adelantar
966+076	966+093	17.00	140	No permite adelantar
966+121	966+136	15.10	140	No permite adelantar
966+211	966+217	5.80	140	No permite adelantar
966+279	966+941	661.70	140	Permite adelantar
966+958	966+986	27.70	140	No permite adelantar
967+004	967+100	96.00	140	No permite adelantar

Fuente: Elaboración propia.

El manual DG-2014, establece un porcentaje mínimo de longitud de distancia de adelantamiento (Da) con respecto a la longitud total de la vía y la orografía de lugar.

Figura N° 43. Distancia Mínima de Adelantamiento (Da)



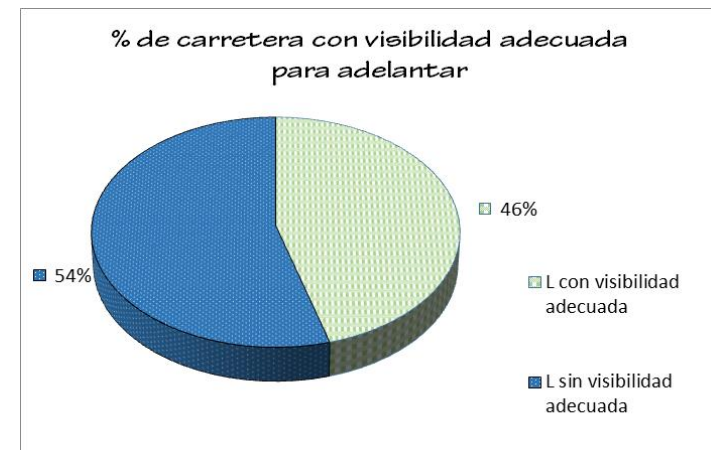
Fuente: Elaboración propia.

Longitud total = 13.1 Km

Longitud que permite adelantar = 5.96 Km

% de carretera con visibilidad adecuada para adelantar **45.5%**

Para un Terreno accidentado (Tipo 3) cumple con el mínimo porcentaje de visibilidad adecuada para adelantar (**Mín. = 30%**)





## C. Estudio de la Coordinación Planialtimétrica y Consistencia de Diseño Geométrico

### C.1. Criterios generales de diseño

*Referencia: Sección 601.02 Criterios generales de diseño; manual DG-2014*

1. Los puntos de inflexión en planta y perfil deben aproximadamente coincidir y ser iguales en cantidad a lo largo de un tramo.

2. Debe cumplirse la siguiente relación

$$5A \leq \frac{L}{R} \leq 10A$$

Donde:

L: Longitud de curva vertical (m)

A: Valor absoluto de la diferencia algebraica de pendientes (tanto x 1)

R: Radio de curva circular en planta (m)

3. En carreteras con velocidad de diseño igual o menor a 60 Km/h, debe cumplirse la siguiente condición:

$$L = \frac{100 \cdot A \cdot R}{P}$$

Donde:

P: Peralte correspondiente a la curva circular (%)

L: Longitud de curva vertical (m)

A: Valor absoluto de la diferencia algebraica de pendientes (tanto x 1)

R: Radio de curva circular en planta (m)





Tabla N° 54. Coordinación Planialtimétrica, según DG-2014

Elemento	PROGRESIVA		PENDIENTE (s) [%]	Longitud de Curva Vertical (L) [m]	Radio de Curva (R) [m]	A $A= s_2-s_1 /100$	5A ≤ L/R ≤ 10A			Condición
	Inicio	Fin					5A	L/R	10A	
P-1	954+000.0	954+018.8	-3.4%	21.42		0.032	0.160	0.545	1.600	Cumple
CH-1	954+000.0	954+075.1			110					
CV-1	954+018.8	954+078.8		60.00						
P-2	954+078.8	954+140.5	-0.2%	61.68		0.037	0.185	0.476	1.850	Cumple
CV-2	954+140.5	954+190.5		50.00						
CH-2	954+160.1	954+308.0			105					
P-3	954+190.5	954+248.2	-3.9%	57.76		0.027	0.135	0.476	1.350	Cumple
CV-3	954+248.2	954+298.2		50.00						
P-4	954+298.2	954+468.6	-1.2%	170.43		0.041	0.205	0.952	2.050	Cumple
CV-4	954+468.6	954+568.6		100.00						
P-5	954+568.6	954+839.4	2.9%	270.76		0.015	0.075	0.333	0.750	Cumple
CH-3	954+619.5	954+657.7			300					
CH-4	954+713.9	954+772.4			300					
CV-5	954+839.4	954+939.4		100.00						
P-6	954+939.4	955+215.0	1.4%	275.59		0.021	0.105	0.000	1.050	No cumple
CV-6	955+215.0	955+315.0		100.00						
P-7	955+315.0	955+725.9	-0.7%	410.91		0.072	0.360	0.833	3.600	Cumple
CH-5	955+638.0	955+668.0			120					
CV-7	955+725.9	955+825.9		100.00						
P-8	955+825.9	955+946.4	-7.9%	120.46		0.065	0.325	0.160	3.250	No cumple
CH-6	955+907.8	955+936.9			500					
CV-8	955+946.4	956+026.4		80.00						
CH-7	956+021.2	956+113.1			500					
P-9	956+026.4	956+453.7	-1.4%	427.34		0.016	0.080	0.120	0.800	Cumple
CH-8	956+332.1	956+368.7			500					



Elemento	PROGRESIVA		PENDIENTE (s)	Longitud de Curva Vertical (L) [m]	Radio de Curva (R) [m]	A $A= s_2-s_1 /100$	5A ≤ L/R ≤ 10A			Condición
	Inicio	Fin					5A	L/R	10A	
			[%]							
CH-9	956+432.8	956+475.1			500					
CV-9	956+453.7	956+513.7		60.00						
P-10	956+513.7	956+729.8	-3.0%	216.14		0.019	0.095	0.357	0.950	Cumple
CH-10	956+715.1	956+895.4			280					
CV-10	956+729.8	956+829.8		100.00						
P-11	956+829.8	956+875.2	-1.1%	45.36		0.034	0.170	0.214	1.700	Cumple
CV-11	956+875.2	956+935.2		60.00						
P-12	956+935.2	957+198.1	-4.5%	262.87		0.063	0.315	0.200	3.150	No cumple
CH-11	956+937.8	956+978.9			300					
CH-12	957+024.2	957+062.6			100					
CH-13	957+098.3	957+135.7			300					
CH-14	957+142.9	957+192.7			500					
CV-12	957+198.1	957+258.1		60.00						
CH-15	957+200.6	957+227.4			300					
CH-16	957+248.7	957+275.5			200					
P-13	957+258.1	957+370.6	1.8%	112.52		0.082	0.410	1.000	4.100	Cumple
CH-17	957+291.2	957+316.8			100					
CH-18	957+328.1	957+369.5			30					
CV-13	957+370.6	957+420.6		50.00						
CH-19	957+387.9	957+453.2			50					
P-14	957+420.6	957+508.5	-6.4%	87.92		0.014	0.070	0.000	0.700	No cumple
CV-14	957+508.5	957+608.5		100.00						
P-15	957+608.5	957+872.7	-5.0%	264.19		0.044	0.220	1.667	2.200	Cumple
CH-20	957+634.2	957+699.6			60					
CV-15	957+872.7	957+972.7		100.00						



Elemento	PROGRESIVA		PENDIENTE (s)	Longitud de Curva Vertical (L)	Radio de Curva (R)	A	5A ≤ L/R ≤ 10A			Condición
	Inicio	Fin					5A	L/R	10A	
			[%]	[m]	[m]	A= s2-s1 /100				
CH-21	957+897.5	957+963.9			60					
P-16	957+972.7	958+046.8	-0.6%	74.14		0.032	0.160	4.286	1.600	No cumple
CH-22	957+987.8	958+002.2			90					
CV-16	958+046.8	958+196.8		150.00						
CH-23	958+066.5	958+124.4			35					
CH-24	958+156.0	958+244.0			65					
P-17	958+196.8	958+249.2	-3.8%	52.36		0.013	0.065	2.500	0.650	No cumple
CV-17	958+249.2	958+399.2		150.00						
CH-25	958+252.5	958+307.4			60					
CH-26	958+360.7	958+377.8			120					
P-18	958+399.2	958+641.8	-2.5%	242.62		0.028	0.140	0.800	1.400	Cumple
CH-27	958+463.6	958+545.0			120					
CH-28	958+604.6	958+718.8			75					
CV-18	958+641.8	958+701.8		60.00						
P-19	958+701.8	958+810.0	-5.3%	108.18		0.021	0.105	0.000	1.050	No cumple
CV-19	958+810.0	958+960.0		150.00						
P-20	958+960.0	959+687.2	-3.2%	727.18		0.037	0.185	0.000	1.850	No cumple
CH-29	959+071.1	959+103.0			100					
CH-30	959+227.4	959+432.8			195					
CV-20	959+687.2	959+837.2		150.00						
P-21	959+837.2	959+855.3	0.5%	18.13		0.057	0.285	0.000	2.850	No cumple
CV-21	959+855.3	959+955.3		100.00						
P-22	959+955.3	959+981.1	-5.2%	25.80		0.037	0.185	1.000	1.850	Cumple
CV-22	959+981.1	960+081.1		100.00						
CH-31	960+044.5	960+096.4			100					
P-23	960+081.1	960+140.1	-1.5%	58.99		0.031	0.155	0.938	1.550	Cumple



Elemento	PROGRESIVA		PENDIENTE (s)	Longitud de Curva Vertical (L)	Radio de Curva (R)	A	5A ≤ L/R ≤ 10A			Condición
	Inicio	Fin					5A	L/R	10A	
			[%]	[m]	[m]	A= s2-s1 /100				
CH-32	960+127.9	960+229.1			160					
CV-23	960+140.1	960+290.1		150.00						
P-24	960+290.1	960+501.7	-4.6%	211.63		0.015	0.075	5.000	0.750	No cumple
CH-33	960+313.8	960+405.7			50					
CH-34	960+478.4	960+515.6			25					
CV-24	960+501.7	960+651.7		150.00						
CH-35	960+515.6	960+559.4			30					
CH-36	960+650.7	960+760.7			70					
P-25	960+651.7	960+856.2	-3.1%	204.43		0.076	0.380	0.833	3.800	Cumple
CH-37	960+801.4	960+830.7			300					
CV-25	960+856.2	961+106.2		250.00						
CH-38	960+876.2	960+906.2			300					
CH-39	961+028.6	961+110.4			100					
P-26	961+106.2	961+426.0	4.5%	319.80		0.005	0.025	0.800	0.250	No cumple
CH-40	961+228.8	961+299.6			120					
CH-41	961+366.5	961+475.5			300					
CV-26	961+426.0	961+626.0		200.00						
CH-42	961+617.3	961+671.4			200					
P-27	961+626.0	962+058.8	5.0%	432.83		0.007	0.035	0.000	0.350	No cumple
CH-43	962+015.0	962+051.5			100					
CV-27	962+058.8	962+208.8		150.00						
P-28	962+208.8	962+634.0	4.3%	425.18		0.02	0.100	0.882	1.000	Cumple
CH-44	962+240.0	962+325.6			55					
CV-28	962+634.0	962+784.0		150.00						
CH-45	962+734.9	962+804.9			170					
P-29	962+784.0	963+177.4	2.3%	393.41		0.017	0.085	0.600	0.850	Cumple



Elemento	PROGRESIVA		PENDIENTE (s)	Longitud de Curva Vertical (L) [m]	Radio de Curva (R) [m]	A $A= s_2-s_1 /100$	5A ≤ L/R ≤ 10A			Condición
	Inicio	Fin					5A	L/R	10A	
			[%]							
CH-46	962+856.0	962+938.0			75					
CH-47	962+963.8	963+118.9			130					
CH-48	963+163.8	963+193.6			250					
CV-29	963+177.4	963+327.4		150.00						
P-30	963+327.4	963+695.6	4.0%	368.20		0.027	0.135	2.381	1.350	No cumple
CH-49	963+341.5	963+417.8			50					
CH-50	963+524.6	963+642.0			85					
CV-30	963+695.6	963+795.6		100.00						
CH-51	963+698.1	963+776.6			42					
P-31	963+795.6	963+893.8	6.7%	98.26		0.009	0.045	2.500	0.450	No cumple
CH-52	963+799.3	963+821.2			100					
CH-53	963+860.1	963+906.5			35					
CV-31	963+893.8	963+993.8		100.00						
CH-54	963+907.8	963+956.5			40					
P-32	963+993.8	964+134.1	5.8%	140.24		0.015	0.075	1.000	0.750	No cumple
CH-55	964+033.7	964+050.2			100					
CV-32	964+134.1	964+234.1		100.00						
CH-56	964+144.2	964+156.3			100					
P-33	964+234.1	964+311.8	4.3%	77.71		0.023	0.115	1.200	1.150	No cumple
CH-57	964+300.8	964+355.1			50					
CV-33	964+311.8	964+371.8		60.00						
P-34	964+371.8	964+403.2	2.0%	31.43		0.035	0.175	0.000	1.750	No cumple
CV-34	964+403.2	964+463.2		60.00						
P-35	964+463.2	964+499.2	5.5%	36.00		0.016	0.080	0.600	0.800	Cumple
CV-35	964+499.2	964+559.2		60.00						
CH-58	964+526.2	964+554.8			100					



Elemento	PROGRESIVA		PENDIENTE (s) [%]	Longitud de Curva Vertical (L) [m]	Radio de Curva (R) [m]	A $A= s_2-s_1 /100$	5A ≤ L/R ≤ 10A			Condición
	Inicio	Fin					5A	L/R	10A	
P-36	964+559.2	964+765.3	3.9%	206.09		0.037	0.185	1.500	1.850	Cumple
CH-59	964+566.1	964+586.3			100					
CH-60	964+747.9	964+812.1			40					
CV-36	964+765.3	964+825.3		60.00						
CH-61	964+813.6	964+877.4			45					
P-37	964+825.3	964+999.3	0.2%	174.03		0.037	0.185	1.200	1.850	Cumple
CH-62	964+906.7	964+994.5			180					
CV-37	964+999.3	965+119.3		120.00						
CH-63	965+051.2	965+107.4			100					
P-38	965+119.3	965+399.6	3.9%	280.21		0.048	0.240	0.600	2.400	Cumple
CH-64	965+173.7	965+283.0			90					
CV-38	965+399.6	965+459.6		60.00						
CH-65	965+422.8	965+432.4			100					
P-39	965+459.6	965+477.4	8.7%	17.87		0.078	0.390	0.500	3.900	Cumple
CV-39	965+477.4	965+527.4		50.00						
CH-66	965+482.6	965+491.4			100					
P-40	965+527.4	965+569.6	0.9%	42.18		0.046	0.230	0.000	2.300	No cumple
CV-40	965+569.6	965+649.6		80.00						
P-41	965+649.6	965+710.4	5.5%	60.79		0.013	0.065	0.000	0.650	No cumple
CV-41	965+710.4	965+810.4		100.00						
P-42	965+810.4	965+883.8	4.2%	73.42		0.025	0.125	2.500	1.250	No cumple
CH-67	965+867.5	965+923.2			35					
CV-42	965+883.8	965+983.8		100.00						
CH-68	965+924.7	965+980.5			45					
P-43	965+983.8	966+128.8	1.7%	144.99		0.071	0.355	2.000	3.550	Cumple
CH-69	966+052.2	966+076.4			300					



Elemento	PROGRESIVA		PENDIENTE (s)	Longitud de Curva Vertical (L) [m]	Radio de Curva (R) [m]	A $A= s_2-s_1 /100$	$5A \leq L/R \leq 10A$			Condición
	Inicio	Fin					5A	L/R	10A	
			[%]							
CH-70	966+093.4	966+121.2			300					
CV-43	966+128.8	966+248.8		120.00						
CH-71	966+136.3	966+210.7			60					
CH-72	966+216.5	966+279.2			60					
P-44	966+248.8	966+404.1	8.8%	155.29		0.075	0.375	0.000	3.750	No cumple
CV-44	966+404.1	966+444.1		40.00						
P-45	966+444.1	966+482.2	1.3%	38.11		0.014	0.070	0.000	0.700	No cumple
CV-45	966+482.2	966+582.2		100.00						
P-46	966+582.2	966+770.8	2.7%	188.63		0.02	0.100	0.000	1.000	No cumple
CV-46	966+770.8	966+870.8		100.00						
P-47	966+870.8	966+872.2	4.7%	1.39		0.023	0.115	0.500	1.150	Cumple
CV-47	966+872.2	966+972.2		100.00						
CH-73	966+940.9	966+957.8			200					
P-48	966+972.2	967+100.0	2.4%	127.78		0.024	0.120	0.000	1.200	No cumple
CH-74	966+985.5	967+004.0			200					

Fuente: Elaboración propia.

**D. Estudio de la Sección Transversal**

**D.1 Ancho de Calzada**

*Referencia: Tabla N° 304.01 Anchos mínimos de calzada en tangente (DG-2014)*

V = 35 Km/h

Carretera de Tercera Clase

Orografía: Tipo 3

**Amín = 6 m**

Tabla N° 55. Ancho de calzada.

Progresiva		Ancho
Inicio	Fin	[m]
954+000	961+360	7.8
961+360	964+220	12
964+220	965+685	7.8
965+685	966+725	12
966+725	967+100	13.4

Fuente: Elaboración propia.

**Pr. 965 + 980 - Pr. 966 + 100.** Reducción del ancho de calzada.



En parte de la vía se viene realizando trabajos para ampliar la sección transversal, donde se generan zonas de transición entre secciones transversales de mayor y menor ancho.

Fuente: Registro fotográfico.

**D.2. Ancho de Berma**

*Referencia: Tabla N° 304.02 Ancho de bermas (DG-2014)*

V = 35 Km/h

Carretera de Tercera Clase

Orografía : Tipo 3

**Amín = 0.50 m**



En el caso de que la berma se pavimente, será necesario añadir lateralmente a la misma para su adecuado confinamiento, una banda de mínimo 0.50 m de ancho sin pavimentar. A esta banda se le denomina sobreebanco de compactación (s.a.c.) y puede permitir la localización de señalización y defensas.

*Referencia: Sección 304.04.02 Inclinación de las bermas, pág... 212 (DG-2014)*

#### Pr. 960 + 520



El ancho de berma de la vía con dirección a Cusco hasta el Km 960 +700 es de 0.70 m con un Sobreebanco de compactación de ancho variable.

#### Pr. 960+ 440



Donde exista berma delimitada y sobreebanco de confinamiento, estos elementos mantiene la pendiente de los carriles y permiten la circulación momentánea.

#### Pr. 964 + 900



En segmentos donde no exista mantenimiento de la vía, la berma no existe como tal por no estar delimitada.

### D.3 Ancho de carril

De acuerdo al Manual DG-2014, para el IMDA actual de 14 000 Veh/día, se requiere un ancho mínimo de carril de 3.60 m dispuestas en calzadas de dos o más carriles separadas por un separador central mínimo de 6 m.

Existen cuatro configuraciones de sección transversal con las siguientes características geométricas

*Referencia: Sección 101.01 Autopistas de Primera Clase, pág. 12 (DG-2014)*

#### Pr. 965 + 480



El flujo vehicular esta compuesto por vehículos ligeros y pesados, estos necesitan mayores anchos de carril para que maniobren de manera segura.

#### Pr. 960 + 700



La vía con dirección a Cusco hasta el hito 960+700 recibe mantenimiento regular, donde el ancho de carril es constante, mas no es suficiente para el tránsito al que sirve.

#### Pr. 965 + 240



El vehículo pesado (T3S3) invade el carril contrario al momento de realizar el giro por la curva, incrementando el riesgo de un accidente por colisión.

## E. Estudio del Entorno y Características de la Vía

### E.1. Mobiliario, señales de tránsito y otros objetos adyacentes a la vía

#### E.1.1. Plantación de árboles adyacentes a la vía

Pr. 954 + 000



Se observa que se ha evitado la plantación de arboles en zonas donde los vehículos puedan sufrir un despiste

#### E.1.2. Servicios de emergencia

Pr. 954 + 000



A dos metros de la calzada y en la progresiva 954 + 000 se identifico un teléfono de emergencia.

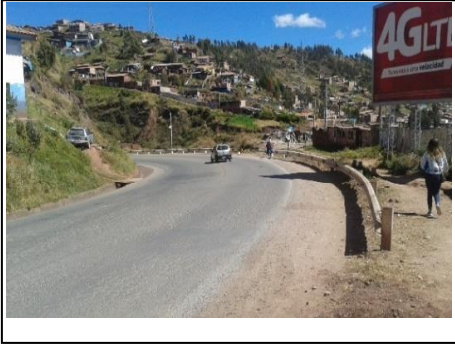
#### E.1.3. Ubicación de objetos y mobiliario adyacente

Pr. 9606 + 430



Se observa la instalación de semáforo en la Av. Antonio Lorena Paradero Almudena, ubicado en una intersección donde existe cambio de sección transversal.

### Pr. 960 + 760



Los paneles publicitarios no interfieren con la visibilidad del conductor en la vía estudiada

### Pr. 964 + 000



El mobiliario del servicio urbano de transporte no afecta al tránsito seguro, sin embargo se puede observar que no tienen mantenimiento .

### Pr. 954 + 000



El servicio de auxilio (teléfono de emergencia) esta ubicado de tal manera que no interfiere con el libre tránsito y es visible para su uso.

### Pr. 965 + 505



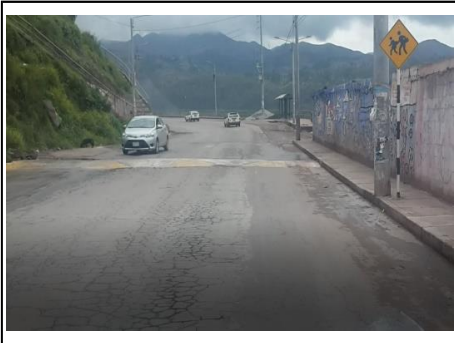
La señal informativa (señal de paradero) es visible al conductor en algunos casos, no interfiere en el libre tránsito, mas cabe señalar que la mayoría no cuenta con el mantenimiento respectivo .

**Pr. 964 + 280**



Los objetos como postes de alumbrado publico o de transmisión de energía eléctrica no interfieren el libre tránsito.

**Pr. 962 +360**



Paso peatonal ubicado en la zona urbana (Mirador), dicha señal es visible por los conductores y peatones, también existe un resalto el cual induce a la reducción de la velocidad de los vehículos.

**Pr. 960 + 920**



Señal vertical de no adelantar en la zona del Arco Tica Tica

**Pr. 966 + 350**



La señalizacion ha sido dañada al punto que ya no cumple su funcion

### Pr. 961 + 080



La señalización no recibe mantenimiento, se puede observar que se encuentra inclinada y no cumple con el reglamento para señales de tránsito.

### Pr. 960 + 580



En el tramo que se dio mantenimiento la señalización se encuentra en regular estado, cumpliendo su función.

### Pr. 964 + 880



Señalización que no cumple con la altura mínima para su correcta visualización

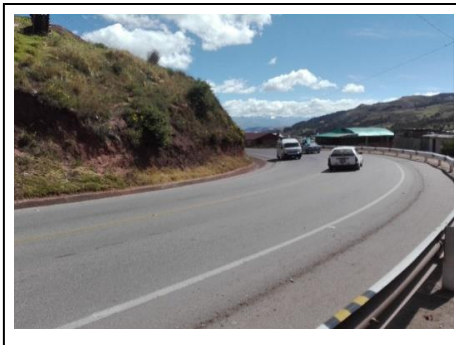
### Pr. 965 + 270



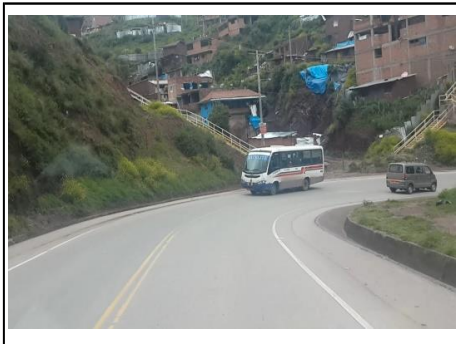
No existen postes delineadores que adviertan de curvas con riesgo potencial de desbarrancamiento.

**Pr. 960 + 600**

La base de concreto de la señal informativa es elemento contundente en caso de despiste del vehículo.

**E.1.4. Obstrucciones en la vía****Pr. 960 + 320 - 960 + 400**

Se observa que en la progresiva 960 + 320 hasta 960 + 400 no existe una buena visibilidad para el conductor, lo que podría ocasionar accidentes por colisión.

**Pr. 960 + 570**

En esta imagen se observa el inicio de las curvas consecutivas cuyos radios no permiten una buena visibilidad.

**Pr. 965 + 200**

La visibilidad se ve afectada por la nube de polvo ocasionado debido al paso de vehículos pesados

## E.2. Sistemas de contención y terraplenes

Según la Directiva N° 007-2008-MTC/02 Sistema de Contención e Vehículos Tipo Barreras de Seguridad

Se exigirá la instalación de barreras de seguridad en taludes de terraplén que tengan alturas superiores a los 4.0 m y con pendientes mayores a 1:4 (V:H).

Se instalará una barrera de seguridad cuando la distancia a una zona de peligro al borde de la calzada sea menor a 10 m. Entendiéndose como zona de peligro aquel lugar considerado como riesgo potencial de accidente que contengan: taludes donde hay peligro de volcar, tráfico en el sentido contrario, objetos fijos como muros, árboles, etc.

Se instalará barreras de seguridad cuando el ancho del separador central de la carretera sea inferior a 10 m, en zonas donde la velocidad directriz sea superior a 70 Km/h, o 6 m donde la velocidad sea inferior.

Se recomienda instalar una barrera continua cuando una barrera es requerida en dos o más lugares que se encuentren cercanos.

### Pr. 965 + 160 a 965+240



El talud de terraplén presente en este segmento de carretera necesita un sistema de contención tipo barreras de seguridad, esto de acorde a la directiva N°007- 2008- MTC/02.

### Pr. 965+060 a 965+100



En estos segmentos de carretera se puede observar que existen sistemas de contención que ya no cumplen su función por falta de mantenimiento y reposición, y según la directiva del MTC ya no cumplen con los parámetros mínimos pues ya cumplieron su vida útil .



**Pr. 965+000 a 965+050**



La falta de mantenimiento y limpieza no deteriora la barrera de seguridad y reduce la efectividad de su función.

**Pr. 964+920 a 965+000**



Falta de reposición de la barrera, existiendo solo los postes que significan un objeto contundente en caso de despiste.

**Pr. 964 + 900**



La barrera de seguridad no recibe mantenimiento, no es visible y difícilmente cumplirá su función.

**Pr. 964 + 940**



Existen barreras de seguridad en muy mal estado donde solo quedan los postes siendo nula la presencia de un sistema de contención efectivo.

**Pr. 960 + 690**



Las barreras de seguridad en buen estado, por su antigüedad no cumplen con los parámetros de la normativa actual, que indica que las terminaciones deben ser enterradas.

**Pr. 965 + 935 - Pr. 965 + 960**



La terminación de la barrera de seguridad, que no recibe mantenimiento, representa un peligro frente a una colisión de un vehículo.

**Pr. 965 + 970**



Como se observa la terminación de la barrera de seguridad no presenta una configuración segura.

**Pr. 960 + 670 - Pr. 960 + 700**



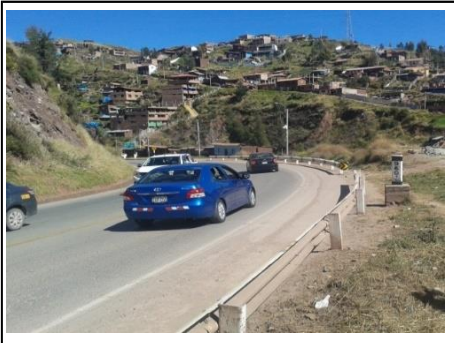
La terminación de la barrera de seguridad que recibe mantenimiento, si bien trata de reducir los efectos de una posible colisión, no cumple con la normativa actual que indica que la terminación debe hacer

### Pr. 965 + 140 - Pr. 965 + 275



El tramo en curva con peligro de despiste, no cuenta con la instalación de algún tipo de sistema de contención.

### Pr. 960 + 700



La curva posee barrera de seguridad, pero esta sufre de una discontinuidad que reduce su efectividad en caso de accidente de tránsito.

### Pr. 965 + 935 - Pr. 965 + 960



La barrera de seguridad esta emplazada en una zona de peligro, sin embargo no cubre la totalidad de su extensión.

### Pr. 960 + 315 - Pr. 960 + 395



La barrera de seguridad cubre la totalidad de la curva en una longitud de 80 m

**PR 960 + 690 - Pr. 960 + 740**



La barrera de seguridad no cubre la totalidad de la curva, existiendo una discontinuidad que podría inducir a que la barrera no cumpla su función.

**Pr. 964 + 795 - Pr. 964 + 820**



La barrera de seguridad, además de no recibir mantenimiento, cubre parcialmente la zona que representa peligro.

### E.3 Accesos e intersecciones

**Pr. 966+085**



La pendiente de algunos accesos como en este caso no permiten una buena visibilidad.

**Pr. 965+650**



No existe señalización de PARE en los accesos que permita un ingresos seguro a la vía principal.

### Pr. 965+480



La intersección no cuenta con señalización, demarcación en la vía el pavimento se encuentra en mal estado de transitabilidad.

### Pr. 966 + 255



En esta intersección Av. Antonio Lorena con la Calle Almudena se observa un semáforo que controla el tránsito en dicha intersección.

### Pr. 965 + 270



En esta intersección el acceso no cuenta con señalización que controle el flujo vehicular de los vehículos que ingresan a la vía principal.

### Pr. 966 + 090



El acceso por su pendiente no permite una buena visibilidad para el conductor que accede a la vía principal.

### Pr. 966 + 280



Es la única señal vertical que advierte al conductor de la presencia de una intersección y las maniobras permitidas en ella.

### Pr. 966 + 175



Si bien el tipo de intersección es adecuado (en Y), carece de señalización tanto vertical como horizontal.

### Pr. 966 + 420



En la intersección de la Av. Antonio Lorena y la Calle Francisco Pizarro la semaforización es adecuada.

### Pr. 965 + 905



La intersección no cuenta con la señalización requerida para que el acceso sea seguro.

**Pr. 966 + 280**



Si bien existe señal vertical que advierte de la intersección, esta no es visible de forma adecuada.

**Pr. 966 + 090**



La pendiente del acceso no permite una buena visibilidad para el conductor de la vía secundaria.

**Pr. 960 + 920**



El acceso tiene características de ser informal, no presenta señalización que la haga visible a los conductores.

#### **E.4 Superficie de rodadura**

**Pr. 966 + 420**



La superficie de rodadura es homogénea y estándar, no existe superficie antideslizante en esta intersección (Av. Antonio Lorena- Calle Francisco Pizarro)

### Pr. 965 + 160



Como se puede observar en la figura no existe superficie antideslizante que permita un frenado seguro en la pendiente

### Pr. 965 + 220



La superficie de rodadura no se encuentra en un buen estado de transitabilidad.

### Pr. 960 + 700



Se observa la transición entre la vía que recibe mantenimiento regular, donde la señalización es mas clara y constante; en cambio la zona en la que no recibe mantenimiento, perteneciente a la zona urbana no cuenta con señalización ni demarcación clara.

### Pr. 965 + 070



La demarcación de la calzada esta ausente, por lo tanto el riesgo de accidente por invasión de carril aumenta.



**Pr. 960 + 380**

La demarcación en los segmentos en las que esta presente esta de acorde a las distancias de visibilidad mínimas que establece el reglamento.

**F. Drenaje**

Según el manual DG-2014, en la sección 303.03.01 Pendiente mínima, pág. 189

Es conveniente proveer una pendiente mínima del orden de  $\pm 0.5\%$ , a fin de asegurar en todo punto de la calzada un drenaje de las aguas superficiales. Se pueden presentar los siguientes casos particulares.

Si la calzada posee un bombeo de 2% y no existen bermas y/o cunetas, se podrá adoptar excepcionalmente sectores con pendientes de hasta  $\pm 0.2\%$

Si el bombeo es de 2.5% excepcionalmente podrá adoptarse pendientes iguales a cero

Si existe bermas, la pendiente mínima deseable será de  $\pm 0.5\%$  y la mínima excepcional de  $\pm 0.35\%$

**Pr. 961 + 360**

La rejilla de sumidero esta a 6 cm sobre la superficie de rodadura, siendo ineficaz en su función de eliminar las aguas superficiales.

**Pr. 965 + 850**

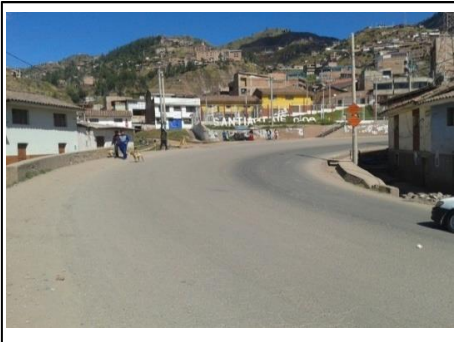
En sendas peatonales (veredas), la pendiente de las mismas permite la evacuación de aguas.

**Pr. 966 + 260**

Aunque no exista sendas peatonales delimitadas, la zona por donde transitan los peatones tiene un buen drenaje .

**G. Facilidades para otros usuarios****G.1 Peatones y Ciclistas****Pr. 965 + 930**

A lo largo de toda la vía no se observa que se hayan provisto facilidades para ciclistas ni peatones.

**Pr. 960 + 315 - Pr. 960 + 395**

Tramo de carretera en curva que no posee sendas peatonales, demarcación o señalización por donde transitan peatones por necesidad.

### Pr. 959 + 495



La demarcación y señalización presente en un tramo de la carretera no contempla el paso seguro de ciclistas.

### Pr. 965 + 225



El mal estado de algunos segmentos de carretera hace que el tránsito de ciclistas represente mayor peligro.

### Pr. 961 + 820



Si bien existe semaforización, la señalización horizontal esta ausente, para el cruce seguro de peatones

### Pr. 960 + 880



La intersección no cuenta con señalización vertical ni horizontal para el cruce seguro de peatones.

**Pr. 960 + 670**

La falta de señalización que indique la zona por la que deben cruzar los peatones, ocasiona que los mismos crucen por segmentos con alto riesgo de accidente.

**3.6.5.2 ANÁLISIS GENERAL DE LA INSPECCIÓN DE SEGURIDAD VIAL**

De acuerdo a los indicadores estudiados, la vía tiene varias deficiencias; primero en la parte de diseño geométrico, el trazado horizontal no cumple en algunos tramos con los parámetros mínimos establecidos en el manual DG-2014; así mismo el trazado vertical presenta deficiencias en algunos tramos en cuanto a su distancia de visibilidad o pendiente en las tangentes. Los elementos que conforman la sección transversal no están bien definidos (demarcados) en casi la mitad del tramo en estudio lo que influye en la percepción de la seguridad. Por otro lado los elementos adyacentes a la vía (señales, barreras) presentan condiciones variadas en su estado de mantenimiento y funcionalidad.

La inspección proporcionó una visión general de las principales deficiencias presentes en la vía, siendo las relacionadas al diseño geométrico las más resaltantes y en segundo lugar los dispositivos de control del tránsito.

**3.6.6 HSM – HIGHWAY SAFETY MANUAL****3.6.6.1 ANÁLISIS DEL PERIODO 2012 – 2016**

En la tabla N° 56 se muestran a continuación los datos recopilados y ordenados que serán utilizados para el cálculo de los Factores de Modificación de Accidentes; es necesario aclarar que si bien los datos han sido registrados haciendo el uso de del Sistema Internacional de Unidades (SI), el Método Predictivo del HSM precisa que estos datos estén expresados en Unidades del Sistema Inglés, por lo tanto las unidades de longitud deben ser expresadas en pies (ft) o millas (mi), según se precise.



3.6.6.1.1 Datos de Ingreso para el 1er Análisis

Tabla N° 56. Datos de Entrada Para el 1er Análisis – HSM

SEGMENTO	SEGMENTOS				CURVA				SV	PENDIENTE %	ANCHO DE CARRIL		ANCHO DE BERMA		TIPO DE BERMA	Densidad de Accesos (DD)	Banda Sonora	RHR	Iluminación	P <sub>nr</sub>	P <sub>ppr</sub>	P <sub>pr</sub>	Parámetro de sobredispersión (k)
	INICIO	FIN	LONGITUD DE SEGMENTO		R		LC				IZQUIERDO/DERECHO	IZQUIERDO/DERECHO	IZQUIERDO/DERECHO										
			m	mi	m	ft	m	mi															
S-01	954+000	954+160	160.0	0.096	110.00	366.63	75.10	0.045	0.010	0.2%	3.20	10.67	0.70	2.33	Pavimento	10.00	No Existe	7	No Existe	0.382	0.618	0.37	2.46
S-02	954+160	954+400	240.0	0.144	105.00	349.97	147.90	0.089	0.040	2.6%	3.20	10.67	0.70	2.33	Pavimento	20.00	No Existe	7	No Existe	0.382	0.618	0.37	1.64
S-03	954+400	954+600	200.0	0.120	0.00	0.00	0.00	0.000	0.010	-2.9%	3.20	10.67	0.70	2.33	Pavimento	0.00	No Existe	7	No Existe	0.382	0.618	0.37	1.97
S-04	954+600	954+850	250.0	0.150	300.00	999.90	58.50	0.035	0.020	-2.9%	3.20	10.67	0.70	2.33	Pavimento	6.40	No Existe	7	No Existe	0.382	0.618	0.37	1.57
S-05	954+850	955+100	250.0	0.150	0.00	0.00	0.00	0.000	0.040	-1.4%	3.20	10.67	0.70	2.33	Pavimento	6.40	No Existe	7	No Existe	0.382	0.618	0.37	1.57
S-06	955+100	955+350	250.0	0.150	0.00	0.00	0.00	0.000	0.010	-0.4%	3.20	10.67	0.70	2.33	Pavimento	6.40	No Existe	7	Existe	0.382	0.618	0.37	1.57
S-07	955+350	955+600	250.0	0.150	0.00	0.00	0.00	0.000	0.050	0.7%	3.20	10.67	0.70	2.33	Pavimento	19.20	No Existe	7	Existe	0.382	0.618	0.37	1.57
S-08	955+600	955+800	200.0	0.120	120.00	399.96	30.00	0.018	0.030	0.7%	3.20	10.67	0.70	2.33	Pavimento	24.00	No Existe	7	Existe	0.382	0.618	0.37	1.97
S-09	955+800	956+000	200.0	0.120	500.00	1666.50	29.10	0.017	0.020	7.9%	3.20	10.67	0.70	2.33	Pavimento	0.00	No Existe	7	Existe	0.382	0.618	0.37	1.97
S-10	956+000	956+250	250.0	0.150	500.00	1666.50	91.90	0.055	0.040	1.4%	3.20	10.67	0.70	2.33	Pavimento	0.00	No Existe	7	No Existe	0.382	0.618	0.37	1.57
S-11	956+250	956+500	250.0	0.150	500.00	1666.50	42.30	0.025	0.010	1.4%	3.20	10.67	0.70	2.33	Pavimento	6.40	No Existe	7	No Existe	0.382	0.618	0.37	1.57
S-12	956+500	956+700	200.0	0.120	0.00	0.00	0.00	0.00	0.010	3.0%	3.20	10.67	0.70	2.33	Pavimento	16.00	No Existe	7	No Existe	0.382	0.618	0.37	1.97
S-13	956+700	956+900	200.0	0.120	280.00	933.24	180.30	0.11	0.050	2.1%	3.20	10.67	0.70	2.33	Pavimento	0.00	No Existe	7	No Existe	0.382	0.618	0.37	1.97
S-14	956+900	957+100	200.0	0.120	100.00	333.30	38.40	0.02	0.040	4.5%	3.20	10.67	0.70	2.33	Pavimento	0.00	No Existe	7	No Existe	0.382	0.618	0.37	1.97
S-15	957+100	957+300	200.0	0.120	100.00	333.30	25.60	0.02	0.030	1.4%	3.20	10.67	0.70	2.33	Pavimento	0.00	No Existe	7	No Existe	0.382	0.618	0.37	1.97
S-16	957+300	957+550	250.0	0.150	30.00	99.99	41.40	0.02	0.040	6.4%	3.20	10.67	0.70	2.33	Pavimento	12.80	No Existe	7	No Existe	0.382	0.618	0.37	1.57
S-17	957+550	957+800	250.0	0.150	60.00	199.98	65.40	0.04	0.030	5.0%	3.20	10.67	0.70	2.33	Pavimento	0.00	No Existe	7	No Existe	0.382	0.618	0.37	1.57
S-18	957+800	958+000	200.0	0.120	60.00	199.98	66.40	0.04	0.040	2.8%	3.20	10.67	0.70	2.33	Pavimento	8.00	No Existe	7	No Existe	0.382	0.618	0.37	1.97
S-19	958+000	958+250	250.0	0.150	35.00	116.66	57.90	0.03	0.020	3.8%	3.20	10.67	0.70	2.33	Pavimento	0.00	No Existe	7	Existe	0.382	0.618	0.37	1.57
S-20	958+250	958+450	200.0	0.120	60.00	199.98	54.90	0.03	0.020	2.5%	3.20	10.67	0.70	2.33	Pavimento	0.00	No Existe	7	Existe	0.382	0.618	0.37	1.97
S-21	958+450	958+750	300.0	0.180	75.00	249.98	114.20	0.07	0.030	3.9%	3.20	10.67	0.70	2.33	Pavimento	5.33	No Existe	7	Existe	0.382	0.618	0.37	1.31
S-22	958+750	959+000	250.0	0.150	0.00	0.00	0.00	0.00	0.030	4.3%	3.20	10.67	0.70	2.33	Pavimento	0.00	No Existe	7	Existe	0.382	0.618	0.37	1.57
S-23	959+000	959+200	200.0	0.120	100.00	333.30	31.90	0.02	0.040	3.2%	3.20	10.67	0.70	2.33	Pavimento	8.00	No Existe	7	Existe	0.382	0.618	0.37	1.97
S-24	959+200	959+500	300.0	0.180	195.00	649.94	205.40	0.12	0.010	3.2%	3.20	10.67	0.70	2.33	Pavimento	21.33	No Existe	7	Existe	0.382	0.618	0.37	1.31
S-25	959+500	960+000	500.0	0.300	0.00	0.00	0.00	0.00	0.010	2.6%	3.20	10.67	0.70	2.33	Pavimento	19.20	No Existe	7	Existe	0.382	0.618	0.37	0.79
S-26	960+000	960+250	250.0	0.150	100.00	333.30	51.90	0.03	0.020	1.5%	3.20	10.67	0.70	2.33	Pavimento	19.20	No Existe	7	No Existe	0.382	0.618	0.37	1.57
S-27	960+250	960+450	200.0	0.120	50.00	166.65	91.90	0.06	0.020	4.6%	3.20	10.67	0.70	2.33	Pavimento	8.00	No Existe	7	No Existe	0.382	0.618	0.37	1.97
S-28	960+450	960+650	200.0	0.120	25.00	83.33	37.20	0.02	0.010	4.6%	3.20	10.67	0.70	2.33	Pavimento	16.00	No Existe	7	No Existe	0.382	0.618	0.37	1.97
S-29	960+650	960+850	200.0	0.120	70.00	233.31	110.00	0.07	0.050	3.1%	3.20	10.67	0.70	2.33	Pavimento	0.00	No Existe	7	No Existe	0.382	0.618	0.37	1.97



SEGMENTO	SEGMENTOS				CURVA				SV	PENDIENTE	ANCHO DE CARRIL		ANCHO DE BERMA		TIPO DE BERMA	Densidad de Accesos (DD)	Banda Sonora	RHR	Iluminación	P <sub>inr</sub>	P <sub>pnr</sub>	P <sub>nr</sub>	Parámetro de sobredispersión (k)
	INICIO	FIN	LONGITUD DE SEGMENTO		R		LC			%	IZQUIERDO /DERECHO		IZQUIERDO/DERECHO		IZQUIERDO /DERECHO								
			m	mi	m	ft	m	mi			m	ft	m	ft									
S-30	960+850	961+150	300.0	0.180	100.00	333.30	81.80	0.05	0.030	-4.5%	3.90	13.00	0.00	0.00	Pavimento	26.67	No Existe	7	No Existe	0.382	0.618	0.37	1.31
S-31	961+150	961+350	200.0	0.120	120.00	399.96	70.80	0.04	0.040	-4.5%	6.00	20.00	0.00	0.00	Pavimento	24.00	No Existe	7	Existe	0.382	0.618	0.37	1.97
S-32	961+350	961+600	250.0	0.150	300.00	999.90	109.00	0.07	0.050	-4.5%	6.00	20.00	0.00	0.00	Pavimento	25.60	No Existe	7	Existe	0.382	0.618	0.37	1.57
S-33	961+600	962+000	400.0	0.240	200.00	666.60	54.10	0.03	0.020	-5.0%	6.00	20.00	0.00	0.00	Pavimento	24.00	No Existe	7	Existe	0.382	0.618	0.37	0.98
S-34	962+000	962+200	200.0	0.120	100.00	333.30	36.50	0.02	0.020	-5.0%	6.00	20.00	0.00	0.00	Pavimento	32.00	No Existe	7	Existe	0.382	0.618	0.37	1.97
S-35	962+200	962+400	200.0	0.120	55.00	183.32	85.60	0.05	0.010	-4.3%	6.00	20.00	0.00	0.00	Pavimento	32.00	No Existe	7	Existe	0.382	0.618	0.37	1.97
S-36	962+400	962+650	250.0	0.150	0.00	0.00	0.00	0.00	0.030	-4.3%	6.00	20.00	0.00	0.00	Pavimento	6.40	No Existe	7	Existe	0.382	0.618	0.37	1.57
S-37	962+650	962+850	200.0	0.120	170.00	566.61	70.00	0.04	0.030	-2.3%	6.00	20.00	0.00	0.00	Pavimento	16.00	No Existe	7	Existe	0.382	0.618	0.37	1.97
S-38	962+850	963+150	300.0	0.180	75.00	249.98	82.00	0.05	0.040	-2.3%	6.00	20.00	0.00	0.00	Pavimento	16.00	No Existe	7	Existe	0.382	0.618	0.37	1.31
S-39	963+150	963+450	300.0	0.180	50.00	166.65	76.30	0.05	0.020	-4.0%	6.00	20.00	0.00	0.00	Pavimento	10.67	No Existe	7	Existe	0.382	0.618	0.37	1.31
S-40	963+450	963+650	200.0	0.120	85.00	283.31	117.40	0.07	0.020	-4.0%	6.00	20.00	0.00	0.00	Pavimento	8.00	No Existe	7	Existe	0.382	0.618	0.37	1.97
S-41	963+650	963+850	200.0	0.120	42.00	139.99	78.50	0.05	0.020	-6.7%	6.00	20.00	0.00	0.00	Pavimento	0.00	No Existe	7	Existe	0.382	0.618	0.37	1.97
S-42	963+850	964+100	250.0	0.150	35.00	116.66	46.40	0.03	0.010	-5.8%	6.00	20.00	0.00	0.00	Pavimento	6.40	No Existe	7	Existe	0.382	0.618	0.37	1.57
S-43	964+100	964+300	200.0	0.120	100.00	333.30	12.10	0.01	0.050	-4.3%	6.00	20.00	0.00	0.00	Pavimento	16.00	No Existe	7	Existe	0.382	0.618	0.37	1.97
S-44	964+300	964+500	200.0	0.120	50.00	166.65	54.30	0.03	0.050	-3.8%	6.00	20.00	0.00	0.00	Pavimento	16.00	No Existe	7	Existe	0.382	0.618	0.37	1.97
S-45	964+500	964+700	200.0	0.120	100.00	333.30	28.60	0.02	0.020	-3.9%	6.00	20.00	0.00	0.00	Pavimento	0.00	No Existe	7	Existe	0.382	0.618	0.37	1.97
S-46	964+700	964+900	200.0	0.120	40.00	133.32	64.20	0.04	0.030	-0.2%	3.90	13.00	0.00	0.00	Pavimento	0.00	No Existe	7	Existe	0.382	0.618	0.37	1.97
S-47	964+900	965+150	250.0	0.150	100.00	333.30	56.20	0.03	0.020	-2.1%	3.90	13.00	0.00	0.00	Pavimento	0.00	No Existe	7	Existe	0.382	0.618	0.37	1.57
S-48	965+150	965+400	250.0	0.150	90.00	299.97	109.30	0.07	0.010	-3.9%	3.90	13.00	0.00	0.00	Pavimento	6.40	No Existe	7	Existe	0.382	0.618	0.37	1.57
S-49	965+400	965+700	300.0	0.180	100.00	333.30	9.60	0.01	0.030	-5.0%	3.90	13.00	0.00	0.00	Pavimento	37.33	No Existe	7	Existe	0.382	0.618	0.37	1.31
S-50	965+700	966+000	300.0	0.180	35.00	116.66	55.70	0.03	0.020	-4.2%	3.90	13.00	0.00	0.00	Pavimento	26.67	No Existe	7	Existe	0.382	0.618	0.37	1.31
S-51	966+000	966+300	300.0	0.180	60.00	199.98	74.40	0.04	0.030	-8.8%	6.00	20.00	0.00	0.00	Pavimento	21.33	No Existe	7	Existe	0.382	0.618	0.37	1.31
S-52	966+300	966+550	250.0	0.150	0.00	0.00	0.00	0.00	0.030	0.0%	6.00	20.00	0.00	0.00	Pavimento	25.60	No Existe	7	Existe	0.382	0.618	0.37	1.57
S-53	966+550	966+800	250.0	0.150	0.00	0.00	0.00	0.00	0.040	-2.7%	6.00	20.00	0.00	0.00	Pavimento	44.80	No Existe	7	Existe	0.382	0.618	0.37	1.57
S-54	966+800	967+100	300.0	0.180	200.00	666.60	18.50	0.01	0.050	-3.6%	5.60	18.66	0.00	0.00	Pavimento	32.00	No Existe	7	Existe	0.382	0.618	0.37	1.31

Fuente: Elaboración propia.

3.6.6.1.2 Cálculo del Factor de Desempeño de Seguridad (FDS), periodo 2012 – 2016

Tabla N° 57. Factor de Desempeño de Seguridad, Periodo 2012 – 2016

Segmento	Longitud de segmento (mi)	N <sub>FDS sc</sub>				
		2012	2013	2014	2015	2016
S-01	0.096	0.2708	0.2905	0.3102	0.3299	0.3496
S-02	0.144	0.4062	0.4357	0.4653	0.4948	0.5244
S-03	0.120	0.3385	0.3631	0.3877	0.4124	0.4370
S-04	0.150	0.4231	0.4539	0.4847	0.5155	0.5462
S-05	0.150	0.4231	0.4539	0.4847	0.5155	0.5462
S-06	0.150	0.4231	0.4539	0.4847	0.5155	0.5462
S-07	0.150	0.4231	0.4539	0.4847	0.5155	0.5462
S-08	0.120	0.3385	0.3631	0.3877	0.4124	0.4370
S-09	0.120	0.3385	0.3631	0.3877	0.4124	0.4370
S-10	0.150	0.4231	0.4539	0.4847	0.5155	0.5462
S-11	0.150	0.4231	0.4539	0.4847	0.5155	0.5462
S-12	0.120	0.3385	0.3631	0.3877	0.4124	0.4370
S-13	0.120	0.3385	0.3631	0.3877	0.4124	0.4370
S-14	0.120	0.3385	0.3631	0.3877	0.4124	0.4370
S-15	0.120	0.3385	0.3631	0.3877	0.4124	0.4370
S-16	0.150	0.4231	0.4539	0.4847	0.5155	0.5462
S-17	0.150	0.4231	0.4539	0.4847	0.5155	0.5462
S-18	0.120	0.3385	0.3631	0.3877	0.4124	0.4370
S-19	0.150	0.4231	0.4539	0.4847	0.5155	0.5462
S-20	0.120	0.3385	0.3631	0.3877	0.4124	0.4370
S-21	0.180	0.5077	0.5446	0.5816	0.6185	0.6555
S-22	0.150	0.4231	0.4539	0.4847	0.5155	0.5462
S-23	0.120	0.3385	0.3631	0.3877	0.4124	0.4370
S-24	0.180	0.5077	0.5446	0.5816	0.6185	0.6555
S-25	0.300	0.8462	0.9077	0.9694	1.0309	1.0925
S-26	0.150	0.4231	0.4539	0.4847	0.5155	0.5462
S-27	0.120	0.3385	0.3631	0.3877	0.4124	0.4370
S-28	0.120	0.3385	0.3631	0.3877	0.4124	0.4370
S-29	0.120	0.3385	0.3631	0.3877	0.4124	0.4370
S-30	0.180	0.5077	0.5446	0.5816	0.6185	0.6555
S-31	0.120	0.3385	0.3631	0.3877	0.4124	0.4370
S-32	0.150	0.4231	0.4539	0.4847	0.5155	0.5462
S-33	0.240	0.6769	0.7262	0.7755	0.8247	0.8740
S-34	0.120	0.3385	0.3631	0.3877	0.4124	0.4370
S-35	0.120	0.3385	0.3631	0.3877	0.4124	0.4370
S-36	0.150	0.4231	0.4539	0.4847	0.5155	0.5462
S-37	0.120	0.3385	0.3631	0.3877	0.4124	0.4370
S-38	0.180	0.5077	0.5446	0.5816	0.6185	0.6555
S-39	0.180	0.5077	0.5446	0.5816	0.6185	0.6555
S-40	0.120	0.3385	0.3631	0.3877	0.4124	0.4370
S-41	0.120	0.3385	0.3631	0.3877	0.4124	0.4370
S-42	0.150	0.4231	0.4539	0.4847	0.5155	0.5462
S-43	0.120	0.3385	0.3631	0.3877	0.4124	0.4370
S-44	0.120	0.3385	0.3631	0.3877	0.4124	0.4370
S-45	0.120	0.3385	0.3631	0.3877	0.4124	0.4370
S-46	0.120	0.3385	0.3631	0.3877	0.4124	0.4370
S-47	0.150	0.4231	0.4539	0.4847	0.5155	0.5462
S-48	0.150	0.4231	0.4539	0.4847	0.5155	0.5462
S-49	0.180	0.5077	0.5446	0.5816	0.6185	0.6555
S-50	0.180	0.5077	0.5446	0.5816	0.6185	0.6555
S-51	0.180	0.5077	0.5446	0.5816	0.6185	0.6555
S-52	0.150	0.4231	0.4539	0.4847	0.5155	0.5462
S-53	0.150	0.4231	0.4539	0.4847	0.5155	0.5462
S-54	0.180	0.5077	0.5446	0.5816	0.6185	0.6555
<b>TOTAL</b>		<b>22.1695</b>	<b>23.7823</b>	<b>25.3972</b>	<b>27.0100</b>	<b>28.6228</b>

Fuente: Elaboración propia.



3.6.6.1.3 Análisis con HSM del Año 2012

A. Combinación de Factores de Modificación de Accidentes, año 2012

Tabla N° 58. Combinación de FMAs para el Año 2012

Hoja de trabajo 1B - Factores de Modificación de Accidentes para Segmentos de una Carretera													
Segmento	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
	FMA para Ancho de Carril	FMA para Ancho y Tipo de Berma	FMA para Curva Horizontal: longitud	FMA para Curva Horizontal: peralte	FMA para Pendiente Longitudinal	FMA para Densidad de Accesos	FMA para Banda sonora en el separador central	FMA para Carril de Paso	FMA para Carril de Giro a la Izquierda	FMA para Diseño de Carretera	FMA para Iluminación	FMA para Regulación Automatizada de velocidad	Combinación de FMAs
	FMA <sub>1</sub>	FMA <sub>2</sub>	FMA <sub>3</sub>	FMA <sub>4</sub>	FMA <sub>5</sub>	FMA <sub>6</sub>	FMA <sub>7</sub>	FMA <sub>8</sub>	FMA <sub>9</sub>	FMA <sub>10</sub>	FMA <sub>11</sub>	FMA <sub>12</sub>	FMA <sub>COMB</sub>
S-01	1.072	1.155	4.132	1.000	1.000	1.054	1.000	1.000	1.000	1.306	1.000	1.000	7.042
S-02	1.072	1.155	2.666	1.060	1.000	1.162	1.000	1.000	1.000	1.306	1.000	1.000	5.310
S-03	1.072	1.155	1.000	1.000	1.000	0.946	1.000	1.000	1.000	1.306	1.000	1.000	1.530
S-04	1.072	1.155	2.474	1.000	1.000	1.015	1.000	1.000	1.000	1.306	1.000	1.000	4.061
S-05	1.072	1.155	1.000	1.060	1.000	1.015	1.000	1.000	1.000	1.306	1.000	1.000	1.740
S-06	1.072	1.155	1.000	1.000	1.000	1.015	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	1.513
S-07	1.072	1.155	1.000	1.090	1.000	1.153	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	1.873
S-08	1.072	1.155	7.809	1.030	1.000	1.205	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	14.446
S-09	1.072	1.155	2.634	1.000	1.160	0.946	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	4.307
S-10	1.072	1.155	1.563	1.060	1.000	0.946	1.000	1.000	1.000	1.306	1.000	1.000	2.534
S-11	1.072	1.155	2.223	1.000	1.000	1.015	1.000	1.000	1.000	1.306	1.000	1.000	3.650
S-12	1.072	1.155	1.000	1.000	1.000	1.119	1.000	1.000	1.000	1.306	1.000	1.000	1.809
S-13	1.072	1.155	1.513	1.090	1.000	0.946	1.000	1.000	1.000	1.306	1.000	1.000	2.522
S-14	1.072	1.155	7.738	1.060	1.100	0.946	1.000	1.000	1.000	1.306	1.000	1.000	13.801
S-15	1.072	1.155	9.171	1.030	1.000	0.946	1.000	1.000	1.000	1.306	1.000	1.000	14.449
S-16	1.072	1.155	21.830	1.060	1.160	1.084	1.000	1.000	1.000	1.306	1.000	1.000	47.062
S-17	1.072	1.155	7.594	1.030	1.100	0.946	1.000	1.000	1.000	1.306	1.000	1.000	13.161
S-18	1.072	1.155	7.494	1.060	1.000	1.032	1.000	1.000	1.000	1.306	1.000	1.000	13.262
S-19	1.072	1.155	13.768	1.000	1.100	0.946	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	21.348
S-20	1.072	1.155	8.855	1.000	1.000	0.946	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	12.482
S-21	1.072	1.155	4.021	1.030	1.100	1.004	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	6.813
S-22	1.072	1.155	1.000	1.030	1.100	0.946	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	1.597
S-23	1.072	1.155	9.111	1.060	1.100	1.032	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	16.343
S-24	1.072	1.155	1.646	1.000	1.100	1.176	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	3.174
S-25	1.072	1.155	1.000	1.000	1.000	1.153	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	1.719
S-26	1.072	1.155	5.985	1.000	1.000	1.153	1.000	1.000	1.000	1.306	1.000	1.000	11.163
S-27	1.072	1.155	6.631	1.000	1.100	1.032	1.000	1.000	1.000	1.306	1.000	1.000	12.177
S-28	1.072	1.155	24.182	1.000	1.100	1.119	1.000	1.000	1.000	1.306	1.000	1.000	48.124
S-29	1.072	1.155	4.360	1.090	1.100	0.946	1.000	1.000	1.000	1.306	1.000	1.000	7.997





Hoja de trabajo 1B - Factores de Modificación de Accidentes para Segmentos de una Carretera													
Segmento	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
	FMA para Ancho de Carril	FMA para Ancho y Tipo de Berma	FMA para Curva Horizontal: longitud	FMA para Curva Horizontal: peralte	FMA para Pendiente Longitudinal	FMA para Densidad de Accesos	FMA para Banda sonora en el separador central	FMA para Carril de Paso	FMA para Carril de Giro a la Izquierda	FMA para Diseño de Carretera	FMA para Iluminación	FMA para Regulación Automatizada de velocidad	Combinación de FMAs
	FMA <sub>1</sub>	FMA <sub>2</sub>	FMA <sub>3</sub>	FMA <sub>4</sub>	FMA <sub>5</sub>	FMA <sub>6</sub>	FMA <sub>7</sub>	FMA <sub>8</sub>	FMA <sub>9</sub>	FMA <sub>10</sub>	FMA <sub>11</sub>	FMA <sub>12</sub>	FMA <sub>COMB</sub>
S-30	1.000	1.287	4.163	1.030	1.100	1.234	1.000	1.000	1.000	1.306	1.000	1.000	9.786
S-31	1.000	1.287	4.045	1.060	1.100	1.205	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	8.808
S-32	1.000	1.287	1.791	1.090	1.100	1.223	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	4.068
S-33	1.000	1.287	3.391	1.000	1.100	1.205	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	6.966
S-34	1.000	1.287	8.089	1.000	1.100	1.292	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	17.806
S-35	1.000	1.287	6.496	1.000	1.100	1.292	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	14.299
S-36	1.000	1.287	1.000	1.030	1.100	1.015	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	1.782
S-37	1.000	1.287	3.174	1.030	1.000	1.119	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	5.667
S-38	1.000	1.287	5.207	1.060	1.000	1.119	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	9.568
S-39	1.000	1.287	7.782	1.000	1.100	1.061	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	14.075
S-40	1.000	1.287	3.593	1.000	1.100	1.032	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	6.321
S-41	1.000	1.287	8.848	1.000	1.160	0.946	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	15.042
S-42	1.000	1.287	16.932	1.000	1.100	1.015	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	29.293
S-43	1.000	1.287	9.171	1.090	1.100	1.119	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	19.060
S-44	1.000	1.287	10.530	1.090	1.100	1.119	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	21.885
S-45	1.000	1.287	9.171	1.000	1.100	0.946	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	14.785
S-46	1.000	1.287	11.075	1.030	1.000	0.946	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	16.719
S-47	1.000	1.287	5.604	1.000	1.000	0.946	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	8.213
S-48	1.000	1.287	3.630	1.000	1.100	1.015	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	6.280
S-49	1.000	1.287	9.171	1.030	1.100	1.349	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	21.721
S-50	1.000	1.287	14.272	1.000	1.100	1.234	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	30.016
S-51	1.000	1.287	6.796	1.030	1.160	1.176	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	14.800
S-52	1.000	1.287	1.000	1.030	1.000	1.223	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	1.951
S-53	1.000	1.287	1.000	1.060	1.000	1.430	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	2.348
S-54	1.000	1.287	5.085	1.090	1.100	1.292	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	12.202

Fuente: Elaboración propia

**B. Frecuencia Promedio de Accidentes Predichos ( $N_{predicho}$ ), Año 2012**

**Tabla N° 59. Frecuencia Promedio de Accidentes Predichos ( $N_{predicho}$ ), año 2012**

Hoja de trabajo 1C - Accidentes en Segmentos de una Carretera								
Segmento	Nivel de Severidad del Accidente	$N_{spj/sc}$	Parámetro de sobredispersión, k	Distribución por severidad de accidente	$N_{spj/rs}$ por Distribución de Severidad	FMA's combinados	Factor de calibración, $C_c$	Frecuencia promedio de accidentes predichos, $N_{predicho/sc}$
S-01	<b>Total</b>	<b>0.271</b>	<b>2.46</b>	<b>1.000</b>	<b>0.271</b>	<b>7.042</b>	<b>1</b>	<b>1.907</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.087			0.612
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.184			1.295
S-02	<b>Total</b>	<b>0.406</b>	<b>1.64</b>	<b>1.000</b>	<b>0.406</b>	<b>5.310</b>	<b>1</b>	<b>2.157</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.130			0.692
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.276			1.464
S-03	<b>Total</b>	<b>0.338</b>	<b>1.97</b>	<b>1.000</b>	<b>0.338</b>	<b>1.530</b>	<b>1</b>	<b>0.518</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.109			0.166
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.230			0.352
S-04	<b>Total</b>	<b>0.423</b>	<b>1.57</b>	<b>1.000</b>	<b>0.423</b>	<b>4.061</b>	<b>1</b>	<b>1.718</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.136			0.552
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.287			1.167
S-05	<b>Total</b>	<b>0.423</b>	<b>1.57</b>	<b>1.000</b>	<b>0.423</b>	<b>1.740</b>	<b>1</b>	<b>0.736</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.136			0.236
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.287			0.500
S-06	<b>Total</b>	<b>0.423</b>	<b>1.57</b>	<b>1.000</b>	<b>0.423</b>	<b>1.513</b>	<b>1</b>	<b>0.640</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.136			0.205
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.287			0.435
S-07	<b>Total</b>	<b>0.423</b>	<b>1.57</b>	<b>1.000</b>	<b>0.423</b>	<b>1.873</b>	<b>1</b>	<b>0.793</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.136			0.254
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.287			0.538
S-08	<b>Total</b>	<b>0.338</b>	<b>1.97</b>	<b>1.000</b>	<b>0.338</b>	<b>14.446</b>	<b>1</b>	<b>4.889</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.109			1.569
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.230			3.320
S-09	<b>Total</b>	<b>0.338</b>	<b>1.97</b>	<b>1.000</b>	<b>0.338</b>	<b>4.307</b>	<b>1</b>	<b>1.458</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.109			0.468
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.230			0.990
S-10	<b>Total</b>	<b>0.423</b>	<b>1.57</b>	<b>1.000</b>	<b>0.423</b>	<b>2.534</b>	<b>1</b>	<b>1.072</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.136			0.344
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.287			0.728
S-11	<b>Total</b>	<b>0.423</b>	<b>1.57</b>	<b>1.000</b>	<b>0.423</b>	<b>3.650</b>	<b>1</b>	<b>1.544</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.136			0.496
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.287			1.048
S-12	<b>Total</b>	<b>0.338</b>	<b>1.97</b>	<b>1.000</b>	<b>0.338</b>	<b>1.809</b>	<b>1</b>	<b>0.612</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.109			0.197
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.230			0.416
S-13	<b>Total</b>	<b>0.338</b>	<b>1.97</b>	<b>1.000</b>	<b>0.338</b>	<b>2.522</b>	<b>1</b>	<b>0.854</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.109			0.274
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.230			0.580
S-14	<b>Total</b>	<b>0.338</b>	<b>1.97</b>	<b>1.000</b>	<b>0.338</b>	<b>13.801</b>	<b>1</b>	<b>4.671</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.109			1.499
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.230			3.172
S-15	<b>Total</b>	<b>0.338</b>	<b>1.97</b>	<b>1.000</b>	<b>0.338</b>	<b>14.449</b>	<b>1</b>	<b>4.890</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.109			1.570
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.230			3.321
S-16	<b>Total</b>	<b>0.423</b>	<b>1.57</b>	<b>1.000</b>	<b>0.423</b>	<b>47.062</b>	<b>1</b>	<b>19.911</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.136			6.391
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.287			13.520
S-17	<b>Total</b>	<b>0.423</b>	<b>1.57</b>	<b>1.000</b>	<b>0.423</b>	<b>13.161</b>	<b>1</b>	<b>5.568</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.136			1.787
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.287			3.781
S-18	<b>Total</b>	<b>0.338</b>	<b>1.97</b>	<b>1.000</b>	<b>0.338</b>	<b>13.262</b>	<b>1</b>	<b>4.489</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.109			1.441
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.230			3.048
S-19	<b>Total</b>	<b>0.423</b>	<b>1.57</b>	<b>1.000</b>	<b>0.423</b>	<b>21.348</b>	<b>1</b>	<b>9.032</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.136			2.899
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.287			6.133
S-20	<b>Total</b>	<b>0.338</b>	<b>1.97</b>	<b>1.000</b>	<b>0.338</b>	<b>12.482</b>	<b>1</b>	<b>4.225</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.109			1.356
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.230			2.869
S-21	<b>Total</b>	<b>0.508</b>	<b>1.31</b>	<b>1.000</b>	<b>0.508</b>	<b>6.813</b>	<b>1</b>	<b>3.459</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.163			1.110
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.345			2.349



Hoja de trabajo 1C - Accidentes en Segmentos de una Carretera								
Segmento	Nivel de Severidad del Accidente	$N_{spf_{sc}}$	Parámetro de sobredispersión, k	Distribución por severidad de accidente	$N_{pf_{rs}}$ por Distribución de Severidad	FMA's combinados	Factor de calibración, $C_c$	Frecuencia promedio de accidentes predichos, $N_{predicho_{sc}}$
S-22	<b>Total</b>	<b>0.423</b>	<b>1.57</b>	<b>1.000</b>	<b>0.423</b>	<b>1.597</b>	<b>1</b>	<b>0.676</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.136			0.217
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.287			0.459
S-23	<b>Total</b>	<b>0.338</b>	<b>1.97</b>	<b>1.000</b>	<b>0.338</b>	<b>16.343</b>	<b>1</b>	<b>5.532</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.109			1.776
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.230			3.756
S-24	<b>Total</b>	<b>0.508</b>	<b>1.31</b>	<b>1.000</b>	<b>0.508</b>	<b>3.174</b>	<b>1</b>	<b>1.611</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.163			0.517
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.345			1.094
S-25	<b>Total</b>	<b>0.846</b>	<b>0.79</b>	<b>1.000</b>	<b>0.846</b>	<b>1.719</b>	<b>1</b>	<b>1.454</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.272			0.467
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.575			0.988
S-26	<b>Total</b>	<b>0.423</b>	<b>1.57</b>	<b>1.000</b>	<b>0.423</b>	<b>11.163</b>	<b>1</b>	<b>4.723</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.136			1.516
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.287			3.207
S-27	<b>Total</b>	<b>0.338</b>	<b>1.97</b>	<b>1.000</b>	<b>0.338</b>	<b>12.177</b>	<b>1</b>	<b>4.121</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.109			1.323
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.230			2.798
S-28	<b>Total</b>	<b>0.338</b>	<b>1.97</b>	<b>1.000</b>	<b>0.338</b>	<b>48.124</b>	<b>1</b>	<b>16.288</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.109			5.229
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.230			11.060
S-29	<b>Total</b>	<b>0.338</b>	<b>1.97</b>	<b>1.000</b>	<b>0.338</b>	<b>7.997</b>	<b>1</b>	<b>2.707</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.109			0.869
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.230			1.838
S-30	<b>Total</b>	<b>0.508</b>	<b>1.31</b>	<b>1.000</b>	<b>0.508</b>	<b>9.786</b>	<b>1</b>	<b>4.968</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.163			1.595
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.345			3.373
S-31	<b>Total</b>	<b>0.338</b>	<b>1.97</b>	<b>1.000</b>	<b>0.338</b>	<b>8.808</b>	<b>1</b>	<b>2.981</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.109			0.957
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.230			2.024
S-32	<b>Total</b>	<b>0.423</b>	<b>1.57</b>	<b>1.000</b>	<b>0.423</b>	<b>4.068</b>	<b>1</b>	<b>1.721</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.136			0.552
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.287			1.169
S-33	<b>Total</b>	<b>0.677</b>	<b>0.98</b>	<b>1.000</b>	<b>0.677</b>	<b>6.966</b>	<b>1</b>	<b>4.715</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.217			1.514
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.460			3.202
S-34	<b>Total</b>	<b>0.338</b>	<b>1.97</b>	<b>1.000</b>	<b>0.338</b>	<b>17.806</b>	<b>1</b>	<b>6.027</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.109			1.935
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.230			4.092
S-35	<b>Total</b>	<b>0.338</b>	<b>1.97</b>	<b>1.000</b>	<b>0.338</b>	<b>14.299</b>	<b>1</b>	<b>4.840</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.109			1.554
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.230			3.286
S-36	<b>Total</b>	<b>0.423</b>	<b>1.57</b>	<b>1.000</b>	<b>0.423</b>	<b>1.782</b>	<b>1</b>	<b>0.754</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.136			0.242
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.287			0.512
S-37	<b>Total</b>	<b>0.338</b>	<b>1.97</b>	<b>1.000</b>	<b>0.338</b>	<b>5.667</b>	<b>1</b>	<b>1.918</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.109			0.616
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.230			1.302
S-38	<b>Total</b>	<b>0.508</b>	<b>1.31</b>	<b>1.000</b>	<b>0.508</b>	<b>9.568</b>	<b>1</b>	<b>4.858</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.163			1.559
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.345			3.298
S-39	<b>Total</b>	<b>0.508</b>	<b>1.31</b>	<b>1.000</b>	<b>0.508</b>	<b>14.075</b>	<b>1</b>	<b>7.146</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.163			2.294
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.345			4.852
S-40	<b>Total</b>	<b>0.338</b>	<b>1.97</b>	<b>1.000</b>	<b>0.338</b>	<b>6.321</b>	<b>1</b>	<b>2.140</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.109			0.687
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.230			1.453
S-41	<b>Total</b>	<b>0.338</b>	<b>1.97</b>	<b>1.000</b>	<b>0.338</b>	<b>15.042</b>	<b>1</b>	<b>5.091</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.109			1.634
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.230			3.457
S-42	<b>Total</b>	<b>0.423</b>	<b>1.57</b>	<b>1.000</b>	<b>0.423</b>	<b>29.293</b>	<b>1</b>	<b>12.393</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.136			3.978
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.287			8.415
S-43	<b>Total</b>	<b>0.338</b>	<b>1.97</b>	<b>1.000</b>	<b>0.338</b>	<b>19.060</b>	<b>1</b>	<b>6.451</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.109			2.071
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.230			4.380
S-44	<b>Total</b>	<b>0.338</b>	<b>1.97</b>	<b>1.000</b>	<b>0.338</b>	<b>21.885</b>	<b>1</b>	<b>7.407</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.109			2.378
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.230			5.030

Hoja de trabajo 1C - Accidentes en Segmentos de una Carretera								
Segmento	Nivel de Severidad del Accidente	$N_{spfsc}$	Parámetro de sobredispersión, k	Distribución por severidad de accidente	$N_{spfcs}$ por Distribución de Severidad	FMA's combinados	Factor de calibración, $C_c$	Frecuencia promedio de accidentes predichos, $N_{predichosc}$
S-45	<b>Total</b>	<b>0.338</b>	<b>1.97</b>	<b>1.000</b>	<b>0.338</b>	<b>14.785</b>	<b>1</b>	<b>5.004</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.109			1.606
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.230			3.398
S-46	<b>Total</b>	<b>0.338</b>	<b>1.97</b>	<b>1.000</b>	<b>0.338</b>	<b>16.719</b>	<b>1</b>	<b>5.659</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.109			1.817
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.230			3.842
S-47	<b>Total</b>	<b>0.423</b>	<b>1.57</b>	<b>1.000</b>	<b>0.423</b>	<b>8.213</b>	<b>1</b>	<b>3.475</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.136			1.115
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.287			2.359
S-48	<b>Total</b>	<b>0.423</b>	<b>1.57</b>	<b>1.000</b>	<b>0.423</b>	<b>6.280</b>	<b>1</b>	<b>2.657</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.136			0.853
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.287			1.804
S-49	<b>Total</b>	<b>0.508</b>	<b>1.31</b>	<b>1.000</b>	<b>0.508</b>	<b>21.721</b>	<b>1</b>	<b>11.028</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.163			3.540
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.345			7.488
S-50	<b>Total</b>	<b>0.508</b>	<b>1.31</b>	<b>1.000</b>	<b>0.508</b>	<b>30.016</b>	<b>1</b>	<b>15.239</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.163			4.892
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.345			10.347
S-51	<b>Total</b>	<b>0.508</b>	<b>1.31</b>	<b>1.000</b>	<b>0.508</b>	<b>14.800</b>	<b>1</b>	<b>7.514</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.163			2.412
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.345			5.102
S-52	<b>Total</b>	<b>0.423</b>	<b>1.57</b>	<b>1.000</b>	<b>0.423</b>	<b>1.951</b>	<b>1</b>	<b>0.825</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.136			0.265
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.287			0.560
S-53	<b>Total</b>	<b>0.423</b>	<b>1.57</b>	<b>1.000</b>	<b>0.423</b>	<b>2.348</b>	<b>1</b>	<b>0.994</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.136			0.319
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.287			0.675
S-54	<b>Total</b>	<b>0.508</b>	<b>1.31</b>	<b>1.000</b>	<b>0.508</b>	<b>12.202</b>	<b>1</b>	<b>6.195</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.163			1.989
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.345			4.206
<b>Total</b>				<b>1.000</b>				<b>244.256</b>
Fatal y lesiones (FL)				0.321				<b>78.406</b>
Solo Daño a la Propiedad (SDP)				0.679				<b>165.850</b>

Fuente: Elaboración propia.



## C. Accidentes Predichos por Nivel de Severidad, Año 2012

Tabla N° 60. Accidentes Predichos por Nivel de Severidad, Año 2012.

Hoja de trabajo 1D - Accidentes por nivel de severidad y tipo de colisión para Segmentos de una Carretera						
Tipo de Accidente	Proporción de Tipo de Colisión (TOTAL)	$N_{predicho\ sc}$ (TOTAL) (accidentes/año)	Proporción de Tipo de Colisión (FL)	$N_{predicho\ sc}$ (FL) (accidentes/año)	Proporción de Tipo de Colisión (SDP)	$N_{predicho\ sc}$ (SDP) (accidentes/año)
<b>Total</b>	1.000	<b>244.256</b>	1.000	<b>78.406</b>	1.000	<b>165.850</b>
<b>UN SOLO VEHÍCULO</b>						
Colisión con animal(es)	0.121	29.555	0.038	2.979	0.184	30.516
Colisión con bicicleta(s)	0.002	0.489	0.004	0.314	0.001	0.166
Colisión con peatón(es)	0.003	0.733	0.007	0.549	0.001	0.166
Volcadura	0.025	6.106	0.037	2.901	0.015	2.488
Despiste	0.521	127.257	0.545	42.731	0.505	83.754
Otros	0.021	5.129	0.007	0.549	0.029	4.810
<i>Accidentes totales de un solo vehículo</i>	<i>0.693</i>	<i>169.270</i>	<i>0.638</i>	<i>50.023</i>	<i>0.735</i>	<i>121.900</i>
<b>MÚLTIPLES VEHÍCULOS</b>						
Colisión en ángulo	0.085	20.762	0.100	7.841	0.072	11.941
Colisión frontal	0.016	3.908	0.034	2.666	0.003	0.498
Colisión posterior	0.142	34.684	0.164	12.859	0.122	20.234
Colisión lateral	0.037	9.037	0.038	2.979	0.038	6.302
Otros	0.027	6.595	0.026	2.039	0.030	4.975
<i>Accidentes totales de múltiples vehículos</i>	<i>0.307</i>	<i>74.987</i>	<i>0.362</i>	<i>28.383</i>	<i>0.265</i>	<i>43.950</i>

Fuente: Elaboración propia.



D. Accidentes esperados ( $N_{esperado}$ ), aplicando el Método EB, año 2012

Tabla N° 61. Accidentes Esperados Aplicando Método EB, año 2012

Hoja de trabajo 4A - Accidentes predichos y observados por severidad y tipo de sitio usando el Método EB												
Segmento	Frecuencia promedio de accidentes predichos (accidentes/año)			Accidentes observados, $N_{observado}$ (accidentes/año)	Parámetro de sobredispersión, $k$	$N_{predicho\ w0}$	$N_{predicho\ w1}$	$W_0$	$N_0$	$W_1$	$N_1$	$N_{esperado/comb}$
	$N_{predicho}$ (TOTAL)	$N_{predicho}$ (FL)	$N_{predicho}$ (SDP)									
<b>SEGMENTOS DE CARRETERA</b>												
S-01	1.907	0.612	1.295	-	2.46	8.939	2.165	-	-	-	-	-
S-02	2.157	0.692	1.464	-	1.64	7.624	1.880	-	-	-	-	-
S-03	0.518	0.166	0.352	-	1.97	0.527	1.009	-	-	-	-	-
S-04	1.718	0.552	1.167	-	1.57	4.645	1.644	-	-	-	-	-
S-05	0.736	0.236	0.500	-	1.57	0.853	1.076	-	-	-	-	-
S-06	0.640	0.205	0.435	-	1.57	0.644	1.003	-	-	-	-	-
S-07	0.793	0.254	0.538	-	1.57	0.988	1.117	-	-	-	-	-
S-08	4.889	1.569	3.320	-	1.97	47.015	3.101	-	-	-	-	-
S-09	1.458	0.468	0.990	-	1.97	4.180	1.693	-	-	-	-	-
S-10	1.072	0.344	0.728	-	1.57	1.809	1.299	-	-	-	-	-
S-11	1.544	0.496	1.048	-	1.57	3.751	1.559	-	-	-	-	-
S-12	0.612	0.197	0.416	-	1.97	0.737	1.097	-	-	-	-	-
S-13	0.854	0.274	0.580	-	1.97	1.433	1.296	-	-	-	-	-
S-14	4.671	1.499	3.172	-	1.97	42.914	3.031	-	-	-	-	-
S-15	4.890	1.570	3.321	-	1.97	47.035	3.101	-	-	-	-	-
S-16	19.911	6.391	13.520	-	1.57	623.739	5.597	-	-	-	-	-
S-17	5.568	1.787	3.781	-	1.57	48.778	2.960	-	-	-	-	-
S-18	4.489	1.441	3.048	-	1.97	39.625	2.971	-	-	-	-	-
S-19	9.032	2.899	6.133	-	1.57	128.352	3.770	-	-	-	-	-
S-20	4.225	1.356	2.869	-	1.97	35.103	2.882	-	-	-	-	-
S-21	3.459	1.110	2.349	-	1.31	15.687	2.130	-	-	-	-	-
S-22	0.676	0.217	0.459	-	1.57	0.718	1.031	-	-	-	-	-
S-23	5.532	1.776	3.756	-	1.97	60.178	3.298	-	-	-	-	-
S-24	1.611	0.517	1.094	-	1.31	3.405	1.454	-	-	-	-	-



Hoja de trabajo 4A - Accidentes predichos y observados por severidad y tipo de sitio usando el Método EB												
Segmento	Frecuencia promedio de accidentes predichos (accidentes/año)			Accidentes observados, $N_{observado}$ (accidentes/año)	Parámetro de sobredispersión, $k$	$N_{predicho\ w0}$	$N_{predicho\ w1}$	$W_0$	$N_0$	$W_1$	$N_1$	$N_{esperado/comb}$
	$N_{predicho}$ (TOTAL)	$N_{predicho}$ (FL)	$N_{predicho}$ (SDP)									
<b>SEGMENTOS DE CARRETERA</b>												
S-25	1.454	0.467	0.988	-	0.79	1.664	1.070	-	-	-	-	-
S-26	4.723	1.516	3.207	-	1.57	35.093	2.726	-	-	-	-	-
S-27	4.121	1.323	2.798	-	1.97	33.405	2.847	-	-	-	-	-
S-28	16.288	5.229	11.060	-	1.97	521.772	5.660	-	-	-	-	-
S-29	2.707	0.869	1.838	-	1.97	14.408	2.307	-	-	-	-	-
S-30	4.968	1.595	3.373	-	1.31	32.363	2.552	-	-	-	-	-
S-31	2.981	0.957	2.024	-	1.97	17.479	2.421	-	-	-	-	-
S-32	1.721	0.552	1.169	-	1.57	4.660	1.646	-	-	-	-	-
S-33	4.715	1.514	3.202	-	0.98	21.865	2.153	-	-	-	-	-
S-34	6.027	1.935	4.092	-	1.97	71.433	3.443	-	-	-	-	-
S-35	4.840	1.554	3.286	-	1.97	46.067	3.085	-	-	-	-	-
S-36	0.754	0.242	0.512	-	1.57	0.894	1.089	-	-	-	-	-
S-37	1.918	0.616	1.302	-	1.97	7.237	1.942	-	-	-	-	-
S-38	4.858	1.559	3.298	-	1.31	30.936	2.524	-	-	-	-	-
S-39	7.146	2.294	4.852	-	1.31	66.945	3.061	-	-	-	-	-
S-40	2.140	0.687	1.453	-	1.97	9.003	2.051	-	-	-	-	-
S-41	5.091	1.634	3.457	-	1.97	50.978	3.164	-	-	-	-	-
S-42	12.393	3.978	8.415	-	1.57	241.654	4.416	-	-	-	-	-
S-43	6.451	2.071	4.380	-	1.97	81.849	3.562	-	-	-	-	-
S-44	7.407	2.378	5.030	-	1.97	107.910	3.817	-	-	-	-	-
S-45	5.004	1.606	3.398	-	1.97	49.248	3.137	-	-	-	-	-
S-46	5.659	1.817	3.842	-	1.97	62.980	3.336	-	-	-	-	-
S-47	3.475	1.115	2.359	-	1.57	18.997	2.338	-	-	-	-	-
S-48	2.657	0.853	1.804	-	1.57	11.108	2.045	-	-	-	-	-
S-49	11.028	3.540	7.488	-	1.31	159.445	3.802	-	-	-	-	-
S-50	15.239	4.892	10.347	-	1.31	304.484	4.470	-	-	-	-	-
S-51	7.514	2.412	5.102	-	1.31	74.027	3.139	-	-	-	-	-
S-52	0.825	0.265	0.560	-	1.57	1.072	1.140	-	-	-	-	-
S-53	0.994	0.319	0.675	-	1.57	1.553	1.250	-	-	-	-	-
S-54	6.195	1.989	4.206	-	1.31	50.318	2.850	-	-	-	-	-
<b>COMB</b>	<b>244.256</b>	<b>78.406</b>	<b>165.850</b>	<b>83</b>	<b>-</b>	<b>3259.528</b>	<b>135.207</b>	<b>0.070</b>	<b>94.242</b>	<b>0.644</b>	<b>186.799</b>	<b>140.520</b>

Fuente: Elaboración propia.



3.6.6.1.4 Análisis con HSM del Año 2013

A. Combinación de Factores de Modificación de Accidentes, año 2013

Tabla N° 62. Combinación de FMAs para el año 2013

Hoja de trabajo 1B - Factores de Modificación de Accidentes para Segmentos de una Carretera													
Segmento	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
	FMA para Ancho de Carril	FMA para Ancho y Tipo de Berma	FMA para Curva Horizontal: longitud	FMA para Curva Horizontal: peralte	FMA para Pendiente Longitudinal	FMA para Densidad de Accesos	FMA para Banda sonora en el separador central	FMA para Carril de Paso	FMA para Carril de Giro a la Izquierda	FMA para Diseño de Carretera	FMA para Iluminación	FMA para Regulación Automatizada de velocidad	Combinación de FMAs
	FMA <sub>1</sub>	FMA <sub>2</sub>	FMA <sub>3</sub>	FMA <sub>4</sub>	FMA <sub>5</sub>	FMA <sub>6</sub>	FMA <sub>7</sub>	FMA <sub>8</sub>	FMA <sub>9</sub>	FMA <sub>10</sub>	FMA <sub>11</sub>	FMA <sub>12</sub>	FMA <sub>COMB</sub>
S-01	1.072	1.155	4.132	1.000	1.000	1.054	1.000	1.000	1.000	1.306	1.000	1.000	7.042
S-02	1.072	1.155	2.666	1.060	1.000	1.162	1.000	1.000	1.000	1.306	1.000	1.000	5.310
S-03	1.072	1.155	1.000	1.000	1.000	0.946	1.000	1.000	1.000	1.306	1.000	1.000	1.530
S-04	1.072	1.155	2.474	1.000	1.000	1.015	1.000	1.000	1.000	1.306	1.000	1.000	4.061
S-05	1.072	1.155	1.000	1.060	1.000	1.015	1.000	1.000	1.000	1.306	1.000	1.000	1.740
S-06	1.072	1.155	1.000	1.000	1.000	1.015	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	1.513
S-07	1.072	1.155	1.000	1.090	1.000	1.153	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	1.873
S-08	1.072	1.155	7.809	1.030	1.000	1.205	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	14.446
S-09	1.072	1.155	2.634	1.000	1.160	0.946	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	4.307
S-10	1.072	1.155	1.563	1.060	1.000	0.946	1.000	1.000	1.000	1.306	1.000	1.000	2.534
S-11	1.072	1.155	2.223	1.000	1.000	1.015	1.000	1.000	1.000	1.306	1.000	1.000	3.650
S-12	1.072	1.155	1.000	1.000	1.000	1.119	1.000	1.000	1.000	1.306	1.000	1.000	1.809
S-13	1.072	1.155	1.513	1.090	1.000	0.946	1.000	1.000	1.000	1.306	1.000	1.000	2.522
S-14	1.072	1.155	7.738	1.060	1.100	0.946	1.000	1.000	1.000	1.306	1.000	1.000	13.801
S-15	1.072	1.155	9.171	1.030	1.000	0.946	1.000	1.000	1.000	1.306	1.000	1.000	14.449
S-16	1.072	1.155	21.830	1.060	1.160	1.084	1.000	1.000	1.000	1.306	1.000	1.000	47.062
S-17	1.072	1.155	7.594	1.030	1.100	0.946	1.000	1.000	1.000	1.306	1.000	1.000	13.161
S-18	1.072	1.155	7.494	1.060	1.000	1.032	1.000	1.000	1.000	1.306	1.000	1.000	13.262
S-19	1.072	1.155	13.768	1.000	1.100	0.946	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	21.348
S-20	1.072	1.155	8.855	1.000	1.000	0.946	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	12.482
S-21	1.072	1.155	4.021	1.030	1.100	1.004	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	6.813
S-22	1.072	1.155	1.000	1.030	1.100	0.946	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	1.597
S-23	1.072	1.155	9.111	1.060	1.100	1.032	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	16.343
S-24	1.072	1.155	1.646	1.000	1.100	1.176	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	3.174
S-25	1.072	1.155	1.000	1.000	1.000	1.153	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	1.719
S-26	1.072	1.155	5.985	1.000	1.000	1.153	1.000	1.000	1.000	1.306	1.000	1.000	11.163
S-27	1.072	1.155	6.631	1.000	1.100	1.032	1.000	1.000	1.000	1.306	1.000	1.000	12.177
S-28	1.072	1.155	24.182	1.000	1.100	1.119	1.000	1.000	1.000	1.306	1.000	1.000	48.124
S-29	1.072	1.155	4.360	1.090	1.100	0.946	1.000	1.000	1.000	1.306	1.000	1.000	7.997





Hoja de trabajo 1B - Factores de Modificación de Accidentes para Segmentos de una Carretera													
Segmento	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
	FMA para Ancho de Carril	FMA para Ancho y Tipo de Berma	FMA para Curva Horizontal: longitud	FMA para Curva Horizontal: peralte	FMA para Pendiente Longitudinal	FMA para Densidad de Accesos	FMA para Banda sonora en el separador central	FMA para Carril de Paso	FMA para Carril de Giro a la Izquierda	FMA para Diseño de Carretera	FMA para Iluminación	FMA para Regulación Automatizada de velocidad	Combinación de FMAs
	FMA <sub>1</sub>	FMA <sub>2</sub>	FMA <sub>3</sub>	FMA <sub>4</sub>	FMA <sub>5</sub>	FMA <sub>6</sub>	FMA <sub>7</sub>	FMA <sub>8</sub>	FMA <sub>9</sub>	FMA <sub>10</sub>	FMA <sub>11</sub>	FMA <sub>12</sub>	FMA <sub>COMB</sub>
S-30	1.000	1.287	4.163	1.030	1.100	1.234	1.000	1.000	1.000	1.306	1.000	1.000	9.786
S-31	1.000	1.287	4.045	1.060	1.100	1.205	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	8.808
S-32	1.000	1.287	1.791	1.090	1.100	1.223	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	4.068
S-33	1.000	1.287	3.391	1.000	1.100	1.205	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	6.966
S-34	1.000	1.287	8.089	1.000	1.100	1.292	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	17.806
S-35	1.000	1.287	6.496	1.000	1.100	1.292	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	14.299
S-36	1.000	1.287	1.000	1.030	1.100	1.015	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	1.782
S-37	1.000	1.287	3.174	1.030	1.000	1.119	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	5.667
S-38	1.000	1.287	5.207	1.060	1.000	1.119	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	9.568
S-39	1.000	1.287	7.782	1.000	1.100	1.061	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	14.075
S-40	1.000	1.287	3.593	1.000	1.100	1.032	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	6.321
S-41	1.000	1.287	8.848	1.000	1.160	0.946	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	15.042
S-42	1.000	1.287	16.932	1.000	1.100	1.015	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	29.293
S-43	1.000	1.287	9.171	1.090	1.100	1.119	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	19.060
S-44	1.000	1.287	10.530	1.090	1.100	1.119	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	21.885
S-45	1.000	1.287	9.171	1.000	1.100	0.946	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	14.785
S-46	1.000	1.287	11.075	1.030	1.000	0.946	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	16.719
S-47	1.000	1.287	5.604	1.000	1.000	0.946	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	8.213
S-48	1.000	1.287	3.630	1.000	1.100	1.015	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	6.280
S-49	1.000	1.287	9.171	1.030	1.100	1.349	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	21.721
S-50	1.000	1.287	14.272	1.000	1.100	1.234	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	30.016
S-51	1.000	1.287	6.796	1.030	1.160	1.176	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	14.800
S-52	1.000	1.287	1.000	1.030	1.000	1.223	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	1.951
S-53	1.000	1.287	1.000	1.060	1.000	1.430	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	2.348
S-54	1.000	1.287	5.085	1.090	1.100	1.292	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	12.202

Fuente: Elaboración propia

**B. Frecuencia Promedio de Accidentes Predichos ( $N_{predicho}$ ), año 2013**

**Tabla N° 63. Frecuencia Promedio de Accidentes Predichos ( $N_{predicho}$ ), año 2013**

Hoja de trabajo 1C - Accidentes en Segmentos de una Carretera								
Segmento	Nivel de Severidad del Accidente	$N_{spfsc}$	Parámetro de sobredispersión, k	Distribución por severidad de accidente	$N_{pfra}$ por Distribución de Severidad	FMA's combinados	Factor de calibración, $C_c$	Frecuencia promedio de accidentes predichos, $N_{predicho sc}$
S-01	<b>Total</b>	<b>0.290</b>	<b>2.46</b>	<b>1.000</b>	<b>0.290</b>	<b>7.042</b>	<b>1</b>	<b>2.046</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.093			0.657
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.197			1.389
S-02	<b>Total</b>	<b>0.436</b>	<b>1.64</b>	<b>1.000</b>	<b>0.436</b>	<b>5.310</b>	<b>1</b>	<b>2.314</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.140			0.743
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.296			1.571
S-03	<b>Total</b>	<b>0.363</b>	<b>1.97</b>	<b>1.000</b>	<b>0.363</b>	<b>1.530</b>	<b>1</b>	<b>0.555</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.117			0.178
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.247			0.377
S-04	<b>Total</b>	<b>0.454</b>	<b>1.57</b>	<b>1.000</b>	<b>0.454</b>	<b>4.061</b>	<b>1</b>	<b>1.843</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.146			0.592
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.308			1.252
S-05	<b>Total</b>	<b>0.454</b>	<b>1.57</b>	<b>1.000</b>	<b>0.454</b>	<b>1.740</b>	<b>1</b>	<b>0.790</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.146			0.253
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.308			0.536
S-06	<b>Total</b>	<b>0.454</b>	<b>1.57</b>	<b>1.000</b>	<b>0.454</b>	<b>1.513</b>	<b>1</b>	<b>0.687</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.146			0.220
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.308			0.466
S-07	<b>Total</b>	<b>0.454</b>	<b>1.57</b>	<b>1.000</b>	<b>0.454</b>	<b>1.873</b>	<b>1</b>	<b>0.850</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.146			0.273
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.308			0.577
S-08	<b>Total</b>	<b>0.363</b>	<b>1.97</b>	<b>1.000</b>	<b>0.363</b>	<b>14.446</b>	<b>1</b>	<b>5.245</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.117			1.684
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.247			3.561
S-09	<b>Total</b>	<b>0.363</b>	<b>1.97</b>	<b>1.000</b>	<b>0.363</b>	<b>4.307</b>	<b>1</b>	<b>1.564</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.117			0.502
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.247			1.062
S-10	<b>Total</b>	<b>0.454</b>	<b>1.57</b>	<b>1.000</b>	<b>0.454</b>	<b>2.534</b>	<b>1</b>	<b>1.150</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.146			0.369
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.308			0.781
S-11	<b>Total</b>	<b>0.454</b>	<b>1.57</b>	<b>1.000</b>	<b>0.454</b>	<b>3.650</b>	<b>1</b>	<b>1.656</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.146			0.532
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.308			1.125
S-12	<b>Total</b>	<b>0.363</b>	<b>1.97</b>	<b>1.000</b>	<b>0.363</b>	<b>1.809</b>	<b>1</b>	<b>0.657</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.117			0.211
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.247			0.446
S-13	<b>Total</b>	<b>0.363</b>	<b>1.97</b>	<b>1.000</b>	<b>0.363</b>	<b>2.522</b>	<b>1</b>	<b>0.916</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.117			0.294
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.247			0.622
S-14	<b>Total</b>	<b>0.363</b>	<b>1.97</b>	<b>1.000</b>	<b>0.363</b>	<b>13.801</b>	<b>1</b>	<b>5.011</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.117			1.609
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.247			3.403
S-15	<b>Total</b>	<b>0.363</b>	<b>1.97</b>	<b>1.000</b>	<b>0.363</b>	<b>14.449</b>	<b>1</b>	<b>5.246</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.117			1.684
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.247			3.562
S-16	<b>Total</b>	<b>0.454</b>	<b>1.57</b>	<b>1.000</b>	<b>0.454</b>	<b>47.062</b>	<b>1</b>	<b>21.359</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.146			6.856
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.308			14.503
S-17	<b>Total</b>	<b>0.454</b>	<b>1.57</b>	<b>1.000</b>	<b>0.454</b>	<b>13.161</b>	<b>1</b>	<b>5.973</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.146			1.917
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.308			4.056
S-18	<b>Total</b>	<b>0.363</b>	<b>1.97</b>	<b>1.000</b>	<b>0.363</b>	<b>13.262</b>	<b>1</b>	<b>4.815</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.117			1.546
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.247			3.270
S-19	<b>Total</b>	<b>0.454</b>	<b>1.57</b>	<b>1.000</b>	<b>0.454</b>	<b>21.348</b>	<b>1</b>	<b>9.689</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.146			3.110
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.308			6.579
S-20	<b>Total</b>	<b>0.363</b>	<b>1.97</b>	<b>1.000</b>	<b>0.363</b>	<b>12.482</b>	<b>1</b>	<b>4.532</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.117			1.455
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.247			3.077
S-21	<b>Total</b>	<b>0.545</b>	<b>1.31</b>	<b>1.000</b>	<b>0.545</b>	<b>6.813</b>	<b>1</b>	<b>3.711</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.175			1.191
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.370			2.519



Hoja de trabajo 1C - Accidentes en Segmentos de una Carretera								
Segmento	Nivel de Severidad del Accidente	$N_{spfsc}$	Parámetro de sobredispersión, k	Distribución por severidad de accidente	$N_{spfrs}$ por Distribución de Severidad	FMA's combinados	Factor de calibración, $C_c$	Frecuencia promedio de accidentes predichos, $N_{predichosc}$
S-22	<b>Total</b>	<b>0.454</b>	<b>1.57</b>	<b>1.000</b>	<b>0.454</b>	<b>1.597</b>	<b>1</b>	<b>0.725</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.146			0.233
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.308			0.492
S-23	<b>Total</b>	<b>0.363</b>	<b>1.97</b>	<b>1.000</b>	<b>0.363</b>	<b>16.343</b>	<b>1</b>	<b>5.934</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.117			1.905
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.247			4.029
S-24	<b>Total</b>	<b>0.545</b>	<b>1.31</b>	<b>1.000</b>	<b>0.545</b>	<b>3.174</b>	<b>1</b>	<b>1.729</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.175			0.555
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.370			1.174
S-25	<b>Total</b>	<b>0.908</b>	<b>0.79</b>	<b>1.000</b>	<b>0.908</b>	<b>1.719</b>	<b>1</b>	<b>1.560</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.291			0.501
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.616			1.059
S-26	<b>Total</b>	<b>0.454</b>	<b>1.57</b>	<b>1.000</b>	<b>0.454</b>	<b>11.163</b>	<b>1</b>	<b>5.066</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.146			1.626
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.308			3.440
S-27	<b>Total</b>	<b>0.363</b>	<b>1.97</b>	<b>1.000</b>	<b>0.363</b>	<b>12.177</b>	<b>1</b>	<b>4.421</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.117			1.419
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.247			3.002
S-28	<b>Total</b>	<b>0.363</b>	<b>1.97</b>	<b>1.000</b>	<b>0.363</b>	<b>48.124</b>	<b>1</b>	<b>17.473</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.117			5.609
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.247			11.864
S-29	<b>Total</b>	<b>0.363</b>	<b>1.97</b>	<b>1.000</b>	<b>0.363</b>	<b>7.997</b>	<b>1</b>	<b>2.904</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.117			0.932
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.247			1.972
S-30	<b>Total</b>	<b>0.545</b>	<b>1.31</b>	<b>1.000</b>	<b>0.545</b>	<b>9.786</b>	<b>1</b>	<b>5.330</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.175			1.711
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.370			3.619
S-31	<b>Total</b>	<b>0.363</b>	<b>1.97</b>	<b>1.000</b>	<b>0.363</b>	<b>8.808</b>	<b>1</b>	<b>3.198</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.117			1.027
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.247			2.172
S-32	<b>Total</b>	<b>0.454</b>	<b>1.57</b>	<b>1.000</b>	<b>0.454</b>	<b>4.068</b>	<b>1</b>	<b>1.846</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.146			0.593
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.308			1.254
S-33	<b>Total</b>	<b>0.726</b>	<b>0.98</b>	<b>1.000</b>	<b>0.726</b>	<b>6.966</b>	<b>1</b>	<b>5.058</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.233			1.624
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.493			3.435
S-34	<b>Total</b>	<b>0.363</b>	<b>1.97</b>	<b>1.000</b>	<b>0.363</b>	<b>17.806</b>	<b>1</b>	<b>6.465</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.117			2.075
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.247			4.390
S-35	<b>Total</b>	<b>0.363</b>	<b>1.97</b>	<b>1.000</b>	<b>0.363</b>	<b>14.299</b>	<b>1</b>	<b>5.192</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.117			1.667
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.247			3.525
S-36	<b>Total</b>	<b>0.454</b>	<b>1.57</b>	<b>1.000</b>	<b>0.454</b>	<b>1.782</b>	<b>1</b>	<b>0.809</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.146			0.260
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.308			0.549
S-37	<b>Total</b>	<b>0.363</b>	<b>1.97</b>	<b>1.000</b>	<b>0.363</b>	<b>5.667</b>	<b>1</b>	<b>2.058</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.117			0.661
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.247			1.397
S-38	<b>Total</b>	<b>0.545</b>	<b>1.31</b>	<b>1.000</b>	<b>0.545</b>	<b>9.568</b>	<b>1</b>	<b>5.211</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.175			1.673
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.370			3.538
S-39	<b>Total</b>	<b>0.545</b>	<b>1.31</b>	<b>1.000</b>	<b>0.545</b>	<b>14.075</b>	<b>1</b>	<b>7.665</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.175			2.461
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.370			5.205
S-40	<b>Total</b>	<b>0.363</b>	<b>1.97</b>	<b>1.000</b>	<b>0.363</b>	<b>6.321</b>	<b>1</b>	<b>2.295</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.117			0.737
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.247			1.558
S-41	<b>Total</b>	<b>0.363</b>	<b>1.97</b>	<b>1.000</b>	<b>0.363</b>	<b>15.042</b>	<b>1</b>	<b>5.462</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.117			1.753
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.247			3.708
S-42	<b>Total</b>	<b>0.454</b>	<b>1.57</b>	<b>1.000</b>	<b>0.454</b>	<b>29.293</b>	<b>1</b>	<b>13.295</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.146			4.268
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.308			9.027

Hoja de trabajo 1C - Accidentes en Segmentos de una Carretera								
Segmento	Nivel de Severidad del Accidente	$N_{spj\ sc}$	Parámetro de sobredispersión, k	Distribución por severidad de accidente	$N_{spj\ rs}$ por Distribución de Severidad	FMA's combinados	Factor de calibración, $C_c$	Frecuencia promedio de accidentes predichos, $N_{predicho\ sc}$
S-43	<b>Total</b>	<b>0.363</b>	<b>1.97</b>	<b>1.000</b>	<b>0.363</b>	<b>19.060</b>	<b>1</b>	<b>6.921</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.117			2.221
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.247			4.699
S-44	<b>Total</b>	<b>0.363</b>	<b>1.97</b>	<b>1.000</b>	<b>0.363</b>	<b>21.885</b>	<b>1</b>	<b>7.946</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.117			2.551
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.247			5.396
S-45	<b>Total</b>	<b>0.363</b>	<b>1.97</b>	<b>1.000</b>	<b>0.363</b>	<b>14.785</b>	<b>1</b>	<b>5.368</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.117			1.723
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.247			3.645
S-46	<b>Total</b>	<b>0.363</b>	<b>1.97</b>	<b>1.000</b>	<b>0.363</b>	<b>16.719</b>	<b>1</b>	<b>6.071</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.117			1.949
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.247			4.122
S-47	<b>Total</b>	<b>0.454</b>	<b>1.57</b>	<b>1.000</b>	<b>0.454</b>	<b>8.213</b>	<b>1</b>	<b>3.728</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.146			1.197
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.308			2.531
S-48	<b>Total</b>	<b>0.454</b>	<b>1.57</b>	<b>1.000</b>	<b>0.454</b>	<b>6.280</b>	<b>1</b>	<b>2.850</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.146			0.915
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.308			1.935
S-49	<b>Total</b>	<b>0.545</b>	<b>1.31</b>	<b>1.000</b>	<b>0.545</b>	<b>21.721</b>	<b>1</b>	<b>11.830</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.175			3.797
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.370			8.033
S-50	<b>Total</b>	<b>0.545</b>	<b>1.31</b>	<b>1.000</b>	<b>0.545</b>	<b>30.016</b>	<b>1</b>	<b>16.348</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.175			5.248
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.370			11.100
S-51	<b>Total</b>	<b>0.545</b>	<b>1.31</b>	<b>1.000</b>	<b>0.545</b>	<b>14.800</b>	<b>1</b>	<b>8.061</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.175			2.587
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.370			5.473
S-52	<b>Total</b>	<b>0.454</b>	<b>1.57</b>	<b>1.000</b>	<b>0.454</b>	<b>1.951</b>	<b>1</b>	<b>0.885</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.146			0.284
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.308			0.601
S-53	<b>Total</b>	<b>0.454</b>	<b>1.57</b>	<b>1.000</b>	<b>0.454</b>	<b>2.348</b>	<b>1</b>	<b>1.066</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.146			0.342
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.308			0.724
S-54	<b>Total</b>	<b>0.545</b>	<b>1.31</b>	<b>1.000</b>	<b>0.545</b>	<b>12.202</b>	<b>1</b>	<b>6.646</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.175			2.133
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.370			4.512
<b>Total</b>				<b>1.000</b>				<b>262.025</b>
Fatal y lesiones (FL)				0.321				<b>84.110</b>
Solo Daño a la Propiedad (SDP)				0.679				<b>177.915</b>

Fuente: Elaboración propia



## C. Accidentes predichos por nivel de severidad, año 2013

Tabla N° 64. Accidentes Predichos por Nivel de Severidad, año 2013

Hoja de trabajo 1D - Accidentes por nivel de severidad y tipo de colision para Segementos de una Carretera						
Tipo de Accidente	Proporción de Tipo de Colisión (TOTAL)	N <sub>predicho sc</sub> (TOTAL) (accidentes/año)	Proporción de Tipo de Colisión (FL)	N <sub>predicho sc</sub> (FL) (accidentes/año)	Proporción de Tipo de Colisión (SDP)	N <sub>predicho sc</sub> (SDP) (accidentes/año)
<b>Total</b>	1.000	<b>262.025</b>	1.000	<b>84.110</b>	1.000	<b>177.915</b>
<b>UN SOLO VEHÍCULO</b>						
Colisión con animal(es)	0.121	31.705	0.038	3.196	0.184	32.736
Colisión con bicicleta(s)	0.002	0.524	0.004	0.336	0.001	0.178
Colisión con peatón(es)	0.003	0.786	0.007	0.589	0.001	0.178
Volcadura	0.025	6.551	0.037	3.112	0.015	2.669
Despiste	0.521	136.515	0.545	45.840	0.505	89.847
Otros	0.021	5.503	0.007	0.589	0.029	5.160
<i>Accidentes totales de un solo vehículo</i>	<i>0.693</i>	<i>181.584</i>	<i>0.638</i>	<i>53.662</i>	<i>0.735</i>	<i>130.768</i>
<b>MÚLTIPLES VEHÍCULOS</b>						
Colisión en ángulo	0.085	22.272	0.100	8.411	0.072	12.810
Colisión frontal	0.016	4.192	0.034	2.860	0.003	0.534
Colisión posterior	0.142	37.208	0.164	13.794	0.122	21.706
Colisión lateral	0.037	9.695	0.038	3.196	0.038	6.761
Otros	0.027	7.075	0.026	2.187	0.030	5.337
<i>Accidentes totales de múltiples vehículos</i>	<i>0.307</i>	<i>80.442</i>	<i>0.362</i>	<i>30.448</i>	<i>0.265</i>	<i>47.148</i>

Fuente: Elaboración propia



**D. Accidentes esperados ( $N_{esperado}$ ), aplicando el Método EB, año 2013**

**Tabla N° 65. Accidentes Esperados Aplicando Método EB, año 2013**

Hoja de trabajo 4A - Accidentes predichos y observados por severidad y tipo de sitio usando el Método EB												
Segmento	Frecuencia promedio de accidentes predichos (accidentes/año)			Accidentes observados, $N_{observado}$ (accidentes/año)	Parámetro de sobredispersión, $k$	$N_{predicho\ w0}$	$N_{predicho\ w1}$	$W_0$	$N_0$	$W_1$	$N_1$	$N_{esperado}/comb$
<b>SEGMENTOS DE CARRETERA</b>												
S-01	2.046	0.657	1.389	-	2.46	10.287	2.242	-	-	-	-	-
S-02	2.314	0.743	1.571	-	1.64	8.773	1.947	-	-	-	-	-
S-03	0.555	0.178	0.377	-	1.97	0.607	1.045	-	-	-	-	-
S-04	1.843	0.592	1.252	-	1.57	5.346	1.703	-	-	-	-	-
S-05	0.790	0.253	0.536	-	1.57	0.981	1.115	-	-	-	-	-
S-06	0.687	0.220	0.466	-	1.57	0.742	1.039	-	-	-	-	-
S-07	0.850	0.273	0.577	-	1.57	1.137	1.157	-	-	-	-	-
S-08	5.245	1.684	3.561	-	1.97	54.104	3.212	-	-	-	-	-
S-09	1.564	0.502	1.062	-	1.97	4.810	1.754	-	-	-	-	-
S-10	1.150	0.369	0.781	-	1.57	2.082	1.345	-	-	-	-	-
S-11	1.656	0.532	1.125	-	1.57	4.317	1.614	-	-	-	-	-
S-12	0.657	0.211	0.446	-	1.97	0.849	1.137	-	-	-	-	-
S-13	0.916	0.294	0.622	-	1.97	1.649	1.342	-	-	-	-	-
S-14	5.011	1.609	3.403	-	1.97	49.384	3.139	-	-	-	-	-
S-15	5.246	1.684	3.562	-	1.97	54.127	3.212	-	-	-	-	-
S-16	21.359	6.856	14.503	-	1.57	717.791	5.797	-	-	-	-	-
S-17	5.973	1.917	4.056	-	1.57	56.133	3.066	-	-	-	-	-
S-18	4.815	1.546	3.270	-	1.97	45.600	3.077	-	-	-	-	-
S-19	9.689	3.110	6.579	-	1.57	147.706	3.904	-	-	-	-	-
S-20	4.532	1.455	3.077	-	1.97	40.396	2.986	-	-	-	-	-
S-21	3.711	1.191	2.519	-	1.31	18.052	2.206	-	-	-	-	-
S-22	0.725	0.233	0.492	-	1.57	0.827	1.068	-	-	-	-	-
S-23	5.934	1.905	4.029	-	1.97	69.253	3.416	-	-	-	-	-



Hoja de trabajo 4A - Accidentes predichos y observados por severidad y tipo de sitio usando el Método EB												
Segmento	Frecuencia promedio de accidentes predichos (accidentes/año)			Accidentes observados, $N_{\text{observado}}$ (accidentes/año)	Parámetro de sobredispersión, $k$	$N_{\text{predicho } w0}$	$N_{\text{predicho } w1}$	$W_0$	$N_0$	$W_1$	$N_1$	$N_{\text{esperado/comb}}$
<b>SEGMENTOS DE CARRETERA</b>												
S-24	1.729	0.555	1.174	-	1.31	3.918	1.506	-	-	-	-	-
S-25	1.560	0.501	1.059	-	0.79	1.915	1.108	-	-	-	-	-
S-26	5.066	1.626	3.440	-	1.57	40.385	2.823	-	-	-	-	-
S-27	4.421	1.419	3.002	-	1.97	38.442	2.949	-	-	-	-	-
S-28	17.473	5.609	11.864	-	1.97	600.449	5.862	-	-	-	-	-
S-29	2.904	0.932	1.972	-	1.97	16.580	2.390	-	-	-	-	-
S-30	5.330	1.711	3.619	-	1.31	37.243	2.643	-	-	-	-	-
S-31	3.198	1.027	2.172	-	1.97	20.115	2.508	-	-	-	-	-
S-32	1.846	0.593	1.254	-	1.57	5.363	1.704	-	-	-	-	-
S-33	5.058	1.624	3.435	-	0.98	25.162	2.230	-	-	-	-	-
S-34	6.465	2.075	4.390	-	1.97	82.204	3.566	-	-	-	-	-
S-35	5.192	1.667	3.525	-	1.97	53.014	3.195	-	-	-	-	-
S-36	0.809	0.260	0.549	-	1.57	1.029	1.128	-	-	-	-	-
S-37	2.058	0.661	1.397	-	1.97	8.328	2.012	-	-	-	-	-
S-38	5.211	1.673	3.538	-	1.31	35.601	2.614	-	-	-	-	-
S-39	7.665	2.461	5.205	-	1.31	77.040	3.170	-	-	-	-	-
S-40	2.295	0.737	1.558	-	1.97	10.361	2.125	-	-	-	-	-
S-41	5.462	1.753	3.708	-	1.97	58.664	3.277	-	-	-	-	-
S-42	13.295	4.268	9.027	-	1.57	278.093	4.574	-	-	-	-	-
S-43	6.921	2.221	4.699	-	1.97	94.190	3.689	-	-	-	-	-
S-44	7.946	2.551	5.396	-	1.97	124.181	3.953	-	-	-	-	-
S-45	5.368	1.723	3.645	-	1.97	56.675	3.249	-	-	-	-	-
S-46	6.071	1.949	4.122	-	1.97	72.477	3.455	-	-	-	-	-
S-47	3.728	1.197	2.531	-	1.57	21.862	2.422	-	-	-	-	-
S-48	2.850	0.915	1.935	-	1.57	12.783	2.118	-	-	-	-	-
S-49	11.830	3.797	8.033	-	1.31	183.487	3.938	-	-	-	-	-
S-50	16.348	5.248	11.100	-	1.31	350.396	4.630	-	-	-	-	-
S-51	8.061	2.587	5.473	-	1.31	85.189	3.251	-	-	-	-	-
S-52	0.885	0.284	0.601	-	1.57	1.234	1.180	-	-	-	-	-
S-53	1.066	0.342	0.724	-	1.57	1.787	1.295	-	-	-	-	-
S-54	6.646	2.133	4.512	-	1.31	57.905	2.952	-	-	-	-	-
<b>COMB</b>	<b>262.025</b>	<b>84.110</b>	<b>177.915</b>	<b>131</b>	<b>-</b>	<b>3751.026</b>	<b>140.039</b>	<b>0.065</b>	<b>139.555</b>	<b>0.652</b>	<b>216.389</b>	<b>177.972</b>

Fuente: Elaboración propia



3.6.6.1.5 Análisis con HSM del Año 2014

A. Combinación de Factores de Modificación de Accidentes, año 2014

Tabla N° 66. Combinación de FMAs para el año 2014

Hoja de trabajo 1B - Factores de Modificación de Accidentes para Segmentos de una Carretera													
Segmento	FMA para Ancho de Carril	FMA para Ancho y Tipo de Berma	FMA para Curva Horizontal: longitud	FMA para Curva Horizontal: peralte	FMA para Pendiente Longitudinal	FMA para Densidad de Accesos	FMA para Banda sonora en el separador central	FMA para Carril de Paso	FMA para Carril de Giro a la Izquierda	FMA para Diseño de Carretera	FMA para Iluminación	FMA para Regulación Automatizada de velocidad	Combinación de FMAs
	FMA <sub>1</sub>	FMA <sub>2</sub>	FMA <sub>3</sub>	FMA <sub>4</sub>	FMA <sub>5</sub>	FMA <sub>6</sub>	FMA <sub>7</sub>	FMA <sub>8</sub>	FMA <sub>9</sub>	FMA <sub>10</sub>	FMA <sub>11</sub>	FMA <sub>12</sub>	FMA <sub>COMB</sub>
S-01	1.072	1.155	4.132	1.000	1.000	1.054	1.000	1.000	1.000	1.306	1.000	1.000	7.042
S-02	1.072	1.155	2.666	1.060	1.000	1.162	1.000	1.000	1.000	1.306	1.000	1.000	5.310
S-03	1.072	1.155	1.000	1.000	1.000	0.946	1.000	1.000	1.000	1.306	1.000	1.000	1.530
S-04	1.072	1.155	2.474	1.000	1.000	1.015	1.000	1.000	1.000	1.306	1.000	1.000	4.061
S-05	1.072	1.155	1.000	1.060	1.000	1.015	1.000	1.000	1.000	1.306	1.000	1.000	1.740
S-06	1.072	1.155	1.000	1.000	1.000	1.015	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	1.513
S-07	1.072	1.155	1.000	1.090	1.000	1.153	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	1.873
S-08	1.072	1.155	7.809	1.030	1.000	1.205	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	14.446
S-09	1.072	1.155	2.634	1.000	1.160	0.946	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	4.307
S-10	1.072	1.155	1.563	1.060	1.000	0.946	1.000	1.000	1.000	1.306	1.000	1.000	2.534
S-11	1.072	1.155	2.223	1.000	1.000	1.015	1.000	1.000	1.000	1.306	1.000	1.000	3.650
S-12	1.072	1.155	1.000	1.000	1.000	1.119	1.000	1.000	1.000	1.306	1.000	1.000	1.809
S-13	1.072	1.155	1.513	1.090	1.000	0.946	1.000	1.000	1.000	1.306	1.000	1.000	2.522
S-14	1.072	1.155	7.738	1.060	1.100	0.946	1.000	1.000	1.000	1.306	1.000	1.000	13.801
S-15	1.072	1.155	9.171	1.030	1.000	0.946	1.000	1.000	1.000	1.306	1.000	1.000	14.449
S-16	1.072	1.155	21.830	1.060	1.160	1.084	1.000	1.000	1.000	1.306	1.000	1.000	47.062
S-17	1.072	1.155	7.594	1.030	1.100	0.946	1.000	1.000	1.000	1.306	1.000	1.000	13.161
S-18	1.072	1.155	7.494	1.060	1.000	1.032	1.000	1.000	1.000	1.306	1.000	1.000	13.262
S-19	1.072	1.155	13.768	1.000	1.100	0.946	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	21.348
S-20	1.072	1.155	8.855	1.000	1.000	0.946	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	12.482
S-21	1.072	1.155	4.021	1.030	1.100	1.004	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	6.813
S-22	1.072	1.155	1.000	1.030	1.100	0.946	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	1.597
S-23	1.072	1.155	9.111	1.060	1.100	1.032	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	16.343
S-24	1.072	1.155	1.646	1.000	1.100	1.176	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	3.174
S-25	1.072	1.155	1.000	1.000	1.000	1.153	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	1.719
S-26	1.072	1.155	5.985	1.000	1.000	1.153	1.000	1.000	1.000	1.306	1.000	1.000	11.163
S-27	1.072	1.155	6.631	1.000	1.100	1.032	1.000	1.000	1.000	1.306	1.000	1.000	12.177
S-28	1.072	1.155	24.182	1.000	1.100	1.119	1.000	1.000	1.000	1.306	1.000	1.000	48.124
S-29	1.072	1.155	4.360	1.090	1.100	0.946	1.000	1.000	1.000	1.306	1.000	1.000	7.997





Hoja de trabajo 1B - Factores de Modificación de Accidentes para Segmentos de una Carretera													
Segmento	FMA para Ancho de Carril	FMA para Ancho y Tipo de Berma	FMA para Curva Horizontal: longitud	FMA para Curva Horizontal: peralte	FMA para Pendiente Longitudinal	FMA para Densidad de Accesos	FMA para Banda sonora en el separador central	FMA para Carril de Paso	FMA para Carril de Giro a la Izquierda	FMA para Diseño de Carretera	FMA para Iluminación	FMA para Regulación Automatizada de velocidad	Combinación de FMAs
	FMA <sub>1</sub>	FMA <sub>2</sub>	FMA <sub>3</sub>	FMA <sub>4</sub>	FMA <sub>5</sub>	FMA <sub>6</sub>	FMA <sub>7</sub>	FMA <sub>8</sub>	FMA <sub>9</sub>	FMA <sub>10</sub>	FMA <sub>11</sub>	FMA <sub>12</sub>	FMA <sub>COMB</sub>
S-30	1.000	1.287	4.163	1.030	1.100	1.234	1.000	1.000	1.000	1.306	1.000	1.000	9.786
S-31	1.000	1.287	4.045	1.060	1.100	1.205	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	8.808
S-32	1.000	1.287	1.791	1.090	1.100	1.223	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	4.068
S-33	1.000	1.287	3.391	1.000	1.100	1.205	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	6.966
S-34	1.000	1.287	8.089	1.000	1.100	1.292	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	17.806
S-35	1.000	1.287	6.496	1.000	1.100	1.292	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	14.299
S-36	1.000	1.287	1.000	1.030	1.100	1.015	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	1.782
S-37	1.000	1.287	3.174	1.030	1.000	1.119	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	5.667
S-38	1.000	1.287	5.207	1.060	1.000	1.119	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	9.568
S-39	1.000	1.287	7.782	1.000	1.100	1.061	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	14.075
S-40	1.000	1.287	3.593	1.000	1.100	1.032	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	6.321
S-41	1.000	1.287	8.848	1.000	1.160	0.946	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	15.042
S-42	1.000	1.287	16.932	1.000	1.100	1.015	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	29.293
S-43	1.000	1.287	9.171	1.090	1.100	1.119	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	19.060
S-44	1.000	1.287	10.530	1.090	1.100	1.119	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	21.885
S-45	1.000	1.287	9.171	1.000	1.100	0.946	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	14.785
S-46	1.000	1.287	11.075	1.030	1.000	0.946	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	16.719
S-47	1.000	1.287	5.604	1.000	1.000	0.946	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	8.213
S-48	1.000	1.287	3.630	1.000	1.100	1.015	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	6.280
S-49	1.000	1.287	9.171	1.030	1.100	1.349	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	21.721
S-50	1.000	1.287	14.272	1.000	1.100	1.234	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	30.016
S-51	1.000	1.287	6.796	1.030	1.160	1.176	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	14.800
S-52	1.000	1.287	1.000	1.030	1.000	1.223	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	1.951
S-53	1.000	1.287	1.000	1.060	1.000	1.430	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	2.348
S-54	1.000	1.287	5.085	1.090	1.100	1.292	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	12.202

Fuente: Elaboración propia

**B. Frecuencia Promedio de Accidentes Predichos ( $N_{predicho}$ ), año 2014**

**Tabla N° 67. Frecuencia Promedio de Accidentes Predichos ( $N_{predicho}$ ), año 2014**

Hoja de trabajo 1C - Accidentes en Segmentos de una Carretera								
Segmento	Nivel de Severidad del Accidente	$N_{spfsc}$	Parámetro de sobredispersión, k	Distribución por severidad de accidente	$N_{spfss}$ por Distribución de Severidad	FMA's combinados	Factor de calibración, $C_c$	Frecuencia promedio de accidentes predichos, $N_{predicho}$
S-01	<b>Total</b>	<b>0.310</b>	<b>2.46</b>	<b>1.000</b>	<b>0.310</b>	<b>7.042</b>	<b>1</b>	<b>2.185</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.100			0.701
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.211			1.483
S-02	<b>Total</b>	<b>0.465</b>	<b>1.64</b>	<b>1.000</b>	<b>0.465</b>	<b>5.310</b>	<b>1</b>	<b>2.471</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.149			0.793
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.316			1.678
S-03	<b>Total</b>	<b>0.388</b>	<b>1.97</b>	<b>1.000</b>	<b>0.388</b>	<b>1.530</b>	<b>1</b>	<b>0.593</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.124			0.190
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.263			0.403
S-04	<b>Total</b>	<b>0.485</b>	<b>1.57</b>	<b>1.000</b>	<b>0.485</b>	<b>4.061</b>	<b>1</b>	<b>1.968</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.156			0.632
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.329			1.337
S-05	<b>Total</b>	<b>0.485</b>	<b>1.57</b>	<b>1.000</b>	<b>0.485</b>	<b>1.740</b>	<b>1</b>	<b>0.843</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.156			0.271
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.329			0.573
S-06	<b>Total</b>	<b>0.485</b>	<b>1.57</b>	<b>1.000</b>	<b>0.485</b>	<b>1.513</b>	<b>1</b>	<b>0.733</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.156			0.235
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.329			0.498
S-07	<b>Total</b>	<b>0.485</b>	<b>1.57</b>	<b>1.000</b>	<b>0.485</b>	<b>1.873</b>	<b>1</b>	<b>0.908</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.156			0.291
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.329			0.617
S-08	<b>Total</b>	<b>0.388</b>	<b>1.97</b>	<b>1.000</b>	<b>0.388</b>	<b>14.446</b>	<b>1</b>	<b>5.601</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.124			1.798
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.263			3.803
S-09	<b>Total</b>	<b>0.388</b>	<b>1.97</b>	<b>1.000</b>	<b>0.388</b>	<b>4.307</b>	<b>1</b>	<b>1.670</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.124			0.536
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.263			1.134
S-10	<b>Total</b>	<b>0.485</b>	<b>1.57</b>	<b>1.000</b>	<b>0.485</b>	<b>2.534</b>	<b>1</b>	<b>1.228</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.156			0.394
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.329			0.834
S-11	<b>Total</b>	<b>0.485</b>	<b>1.57</b>	<b>1.000</b>	<b>0.485</b>	<b>3.650</b>	<b>1</b>	<b>1.769</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.156			0.568
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.329			1.201
S-12	<b>Total</b>	<b>0.388</b>	<b>1.97</b>	<b>1.000</b>	<b>0.388</b>	<b>1.809</b>	<b>1</b>	<b>0.701</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.124			0.225
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.263			0.476
S-13	<b>Total</b>	<b>0.388</b>	<b>1.97</b>	<b>1.000</b>	<b>0.388</b>	<b>2.522</b>	<b>1</b>	<b>0.978</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.124			0.314
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.263			0.664
S-14	<b>Total</b>	<b>0.388</b>	<b>1.97</b>	<b>1.000</b>	<b>0.388</b>	<b>13.801</b>	<b>1</b>	<b>5.351</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.124			1.718
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.263			3.634
S-15	<b>Total</b>	<b>0.388</b>	<b>1.97</b>	<b>1.000</b>	<b>0.388</b>	<b>14.449</b>	<b>1</b>	<b>5.602</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.124			1.798
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.263			3.804
S-16	<b>Total</b>	<b>0.485</b>	<b>1.57</b>	<b>1.000</b>	<b>0.485</b>	<b>47.062</b>	<b>1</b>	<b>22.810</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.156			7.322
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.329			15.488
S-17	<b>Total</b>	<b>0.485</b>	<b>1.57</b>	<b>1.000</b>	<b>0.485</b>	<b>13.161</b>	<b>1</b>	<b>6.379</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.156			2.048
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.329			4.331
S-18	<b>Total</b>	<b>0.388</b>	<b>1.97</b>	<b>1.000</b>	<b>0.388</b>	<b>13.262</b>	<b>1</b>	<b>5.142</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.124			1.651
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.263			3.492
S-19	<b>Total</b>	<b>0.485</b>	<b>1.57</b>	<b>1.000</b>	<b>0.485</b>	<b>21.348</b>	<b>1</b>	<b>10.347</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.156			3.321
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.329			7.026
S-20	<b>Total</b>	<b>0.388</b>	<b>1.97</b>	<b>1.000</b>	<b>0.388</b>	<b>12.482</b>	<b>1</b>	<b>4.840</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.124			1.554
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.263			3.286
S-21	<b>Total</b>	<b>0.582</b>	<b>1.31</b>	<b>1.000</b>	<b>0.582</b>	<b>6.813</b>	<b>1</b>	<b>3.963</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.187			1.272
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.395			2.691



Hoja de trabajo 1C - Accidentes en Segmentos de una Carretera								
Segmento	Nivel de Severidad del Accidente	$N_{spj/sc}$	Parámetro de sobredispersión, k	Distribución por severidad de accidente	$N_{spj/rs}$ por Distribución de Severidad	FMA's combinados	Factor de calibración, $C_c$	Frecuencia promedio de accidentes predichos, $N_{predicho}$
S-22	<b>Total</b>	<b>0.485</b>	<b>1.57</b>	<b>1.000</b>	<b>0.485</b>	<b>1.597</b>	<b>1</b>	<b>0.774</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.156			0.248
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.329			0.526
S-23	<b>Total</b>	<b>0.388</b>	<b>1.97</b>	<b>1.000</b>	<b>0.388</b>	<b>16.343</b>	<b>1</b>	<b>6.337</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.124			2.034
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.263			4.303
S-24	<b>Total</b>	<b>0.582</b>	<b>1.31</b>	<b>1.000</b>	<b>0.582</b>	<b>3.174</b>	<b>1</b>	<b>1.846</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.187			0.593
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.395			1.254
S-25	<b>Total</b>	<b>0.969</b>	<b>0.79</b>	<b>1.000</b>	<b>0.969</b>	<b>1.719</b>	<b>1</b>	<b>1.666</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.311			0.535
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.658			1.131
S-26	<b>Total</b>	<b>0.485</b>	<b>1.57</b>	<b>1.000</b>	<b>0.485</b>	<b>11.163</b>	<b>1</b>	<b>5.410</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.156			1.737
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.329			3.674
S-27	<b>Total</b>	<b>0.388</b>	<b>1.97</b>	<b>1.000</b>	<b>0.388</b>	<b>12.177</b>	<b>1</b>	<b>4.721</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.124			1.516
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.263			3.206
S-28	<b>Total</b>	<b>0.388</b>	<b>1.97</b>	<b>1.000</b>	<b>0.388</b>	<b>48.124</b>	<b>1</b>	<b>18.660</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.124			5.990
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.263			12.670
S-29	<b>Total</b>	<b>0.388</b>	<b>1.97</b>	<b>1.000</b>	<b>0.388</b>	<b>7.997</b>	<b>1</b>	<b>3.101</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.124			0.995
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.263			2.105
S-30	<b>Total</b>	<b>0.582</b>	<b>1.31</b>	<b>1.000</b>	<b>0.582</b>	<b>9.786</b>	<b>1</b>	<b>5.692</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.187			1.827
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.395			3.865
S-31	<b>Total</b>	<b>0.388</b>	<b>1.97</b>	<b>1.000</b>	<b>0.388</b>	<b>8.808</b>	<b>1</b>	<b>3.415</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.124			1.096
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.263			2.319
S-32	<b>Total</b>	<b>0.485</b>	<b>1.57</b>	<b>1.000</b>	<b>0.485</b>	<b>4.068</b>	<b>1</b>	<b>1.972</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.156			0.633
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.329			1.339
S-33	<b>Total</b>	<b>0.775</b>	<b>0.98</b>	<b>1.000</b>	<b>0.775</b>	<b>6.966</b>	<b>1</b>	<b>5.402</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.249			1.734
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.527			3.668
S-34	<b>Total</b>	<b>0.388</b>	<b>1.97</b>	<b>1.000</b>	<b>0.388</b>	<b>17.806</b>	<b>1</b>	<b>6.904</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.124			2.216
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.263			4.688
S-35	<b>Total</b>	<b>0.388</b>	<b>1.97</b>	<b>1.000</b>	<b>0.388</b>	<b>14.299</b>	<b>1</b>	<b>5.544</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.124			1.780
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.263			3.765
S-36	<b>Total</b>	<b>0.485</b>	<b>1.57</b>	<b>1.000</b>	<b>0.485</b>	<b>1.782</b>	<b>1</b>	<b>0.864</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.156			0.277
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.329			0.586
S-37	<b>Total</b>	<b>0.388</b>	<b>1.97</b>	<b>1.000</b>	<b>0.388</b>	<b>5.667</b>	<b>1</b>	<b>2.198</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.124			0.705
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.263			1.492
S-38	<b>Total</b>	<b>0.582</b>	<b>1.31</b>	<b>1.000</b>	<b>0.582</b>	<b>9.568</b>	<b>1</b>	<b>5.565</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.187			1.786
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.395			3.778
S-39	<b>Total</b>	<b>0.582</b>	<b>1.31</b>	<b>1.000</b>	<b>0.582</b>	<b>14.075</b>	<b>1</b>	<b>8.186</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.187			2.628
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.395			5.558
S-40	<b>Total</b>	<b>0.388</b>	<b>1.97</b>	<b>1.000</b>	<b>0.388</b>	<b>6.321</b>	<b>1</b>	<b>2.451</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.124			0.787
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.263			1.664
S-41	<b>Total</b>	<b>0.388</b>	<b>1.97</b>	<b>1.000</b>	<b>0.388</b>	<b>15.042</b>	<b>1</b>	<b>5.832</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.124			1.872
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.263			3.960
S-42	<b>Total</b>	<b>0.485</b>	<b>1.57</b>	<b>1.000</b>	<b>0.485</b>	<b>29.293</b>	<b>1</b>	<b>14.198</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.156			4.557
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.329			9.640

Hoja de trabajo 1C - Accidentes en Segmentos de una Carretera								
Segmento	Nivel de Severidad del Accidente	$N_{spfs}$	Parámetro de sobredispersión, $k$	Distribución por severidad de accidente	$N_{spfs}$ por Distribución de Severidad	FMA's combinados	Factor de calibración, $C_c$	Frecuencia promedio de accidentes predichos, $N_{predicho}$
S-43	<b>Total</b>	<b>0.388</b>	<b>1.97</b>	<b>1.000</b>	<b>0.388</b>	<b>19.060</b>	<b>1</b>	<b>7.390</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.124			2.372
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.263			5.018
S-44	<b>Total</b>	<b>0.388</b>	<b>1.97</b>	<b>1.000</b>	<b>0.388</b>	<b>21.885</b>	<b>1</b>	<b>8.486</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.124			2.724
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.263			5.762
S-45	<b>Total</b>	<b>0.388</b>	<b>1.97</b>	<b>1.000</b>	<b>0.388</b>	<b>14.785</b>	<b>1</b>	<b>5.733</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.124			1.840
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.263			3.893
S-46	<b>Total</b>	<b>0.388</b>	<b>1.97</b>	<b>1.000</b>	<b>0.388</b>	<b>16.719</b>	<b>1</b>	<b>6.483</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.124			2.081
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.263			4.402
S-47	<b>Total</b>	<b>0.485</b>	<b>1.57</b>	<b>1.000</b>	<b>0.485</b>	<b>8.213</b>	<b>1</b>	<b>3.981</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.156			1.278
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.329			2.703
S-48	<b>Total</b>	<b>0.485</b>	<b>1.57</b>	<b>1.000</b>	<b>0.485</b>	<b>6.280</b>	<b>1</b>	<b>3.044</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.156			0.977
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.329			2.067
S-49	<b>Total</b>	<b>0.582</b>	<b>1.31</b>	<b>1.000</b>	<b>0.582</b>	<b>21.721</b>	<b>1</b>	<b>12.633</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.187			4.055
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.395			8.578
S-50	<b>Total</b>	<b>0.582</b>	<b>1.31</b>	<b>1.000</b>	<b>0.582</b>	<b>30.016</b>	<b>1</b>	<b>17.458</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.187			5.604
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.395			11.854
S-51	<b>Total</b>	<b>0.582</b>	<b>1.31</b>	<b>1.000</b>	<b>0.582</b>	<b>14.800</b>	<b>1</b>	<b>8.608</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.187			2.763
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.395			5.845
S-52	<b>Total</b>	<b>0.485</b>	<b>1.57</b>	<b>1.000</b>	<b>0.485</b>	<b>1.951</b>	<b>1</b>	<b>0.946</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.156			0.304
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.329			0.642
S-53	<b>Total</b>	<b>0.485</b>	<b>1.57</b>	<b>1.000</b>	<b>0.485</b>	<b>2.348</b>	<b>1</b>	<b>1.138</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.156			0.365
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.329			0.773
S-54	<b>Total</b>	<b>0.582</b>	<b>1.31</b>	<b>1.000</b>	<b>0.582</b>	<b>12.202</b>	<b>1</b>	<b>7.097</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.187			2.278
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.395			4.819
<b>Total</b>				<b>1.000</b>				<b>279.818</b>
Fatal y lesiones (FL)				0.321				<b>89.821</b>
Solo Daño a la Propiedad (SDP)				0.679				<b>189.996</b>

Fuente: Elaboración propia



## C. Accidentes predichos por nivel de severidad, año 2014

Tabla N° 68. Accidentes Predichos por Nivel de Severidad, año 2014

Hoja de trabajo 1D - Accidentes por nivel de severidad y tipo de colisión para Segmentos de una Carretera						
Tipo de Accidente	Proporción de Tipo de Colisión (TOTAL)	N <sub>predicho sc</sub> (TOTAL) (accidentes/año)	Proporción de Tipo de Colisión (FL)	N <sub>predicho sc</sub> (FL) (accidentes/año)	Proporción de Tipo de Colisión (SDP)	N <sub>predicho sc</sub> (SDP) (accidentes/año)
<b>Total</b>	1.000	<b>279.818</b>	1.000	<b>89.821</b>	1.000	<b>189.996</b>
<b>UN SOLO VEHÍCULO</b>						
Colisión con animal(es)	0.121	33.858	0.038	3.413	0.184	34.959
Colisión con bicicleta(s)	0.002	0.560	0.004	0.359	0.001	0.190
Colisión con peatón(es)	0.003	0.839	0.007	0.629	0.001	0.190
Volcadura	0.025	6.995	0.037	3.323	0.015	2.850
Despiste	0.521	145.785	0.545	48.953	0.505	95.948
Otros	0.021	5.876	0.007	0.629	0.029	5.510
<i>Accidentes totales de un solo vehículo</i>	<i>0.693</i>	<i>193.914</i>	<i>0.638</i>	<i>57.306</i>	<i>0.735</i>	<i>139.647</i>
<b>MÚLTIPLES VEHÍCULOS</b>						
Colisión en ángulo	0.085	23.784	0.100	8.982	0.072	13.680
Colisión frontal	0.016	4.477	0.034	3.054	0.003	0.570
Colisión posterior	0.142	39.734	0.164	14.731	0.122	23.180
Colisión lateral	0.037	10.353	0.038	3.413	0.038	7.220
Otros	0.027	7.555	0.026	2.335	0.030	5.700
<i>Accidentes totales de múltiples vehículos</i>	<i>0.307</i>	<i>85.904</i>	<i>0.362</i>	<i>32.515</i>	<i>0.265</i>	<i>50.349</i>

Fuente: Elaboración propia



D. Accidentes esperados ( $N_{esperado}$ ), aplicando el Método EB, año 2014

Tabla N° 69. Accidentes Esperados Aplicando Método EB, año 2014

Hoja de trabajo 4A - Accidentes predichos y observados por severidad y tipo de sitio usando el Método EB												
Segmento	Frecuencia promedio de accidentes predichos (accidentes/año)			Accidentes observados, $N_{observado}$ (accidentes/año)	Parámetro de sobredispersión, $k$	$N_{predicho\ w0}$	$N_{predicho\ w1}$	$W_0$	$N_0$	$W_1$	$N_1$	$N_{esperado}/comb$
	$N_{predicho}$ (TOTAL)	$N_{predicho}$ (FL)	$N_{predicho}$ (SDP)									
<b>SEGMENTOS DE CARRETERA</b>												
S-01	2.185	0.701	1.483	-	2.46	11.731	2.317	-	-	-	-	-
S-02	2.471	0.793	1.678	-	1.64	10.005	2.012	-	-	-	-	-
S-03	0.593	0.190	0.403	-	1.97	0.692	1.080	-	-	-	-	-
S-04	1.968	0.632	1.337	-	1.57	6.097	1.760	-	-	-	-	-
S-05	0.843	0.271	0.573	-	1.57	1.119	1.152	-	-	-	-	-
S-06	0.733	0.235	0.498	-	1.57	0.846	1.074	-	-	-	-	-
S-07	0.908	0.291	0.617	-	1.57	1.297	1.195	-	-	-	-	-
S-08	5.601	1.798	3.803	-	1.97	61.701	3.319	-	-	-	-	-
S-09	1.670	0.536	1.134	-	1.97	5.486	1.812	-	-	-	-	-
S-10	1.228	0.394	0.834	-	1.57	2.374	1.390	-	-	-	-	-
S-11	1.769	0.568	1.201	-	1.57	4.923	1.668	-	-	-	-	-
S-12	0.701	0.225	0.476	-	1.97	0.968	1.175	-	-	-	-	-
S-13	0.978	0.314	0.664	-	1.97	1.880	1.387	-	-	-	-	-
S-14	5.351	1.718	3.634	-	1.97	56.319	3.244	-	-	-	-	-
S-15	5.602	1.798	3.804	-	1.97	61.728	3.319	-	-	-	-	-
S-16	22.810	7.322	15.488	-	1.57	818.581	5.991	-	-	-	-	-
S-17	6.379	2.048	4.331	-	1.57	64.015	3.168	-	-	-	-	-
S-18	5.142	1.651	3.492	-	1.97	52.003	3.180	-	-	-	-	-
S-19	10.347	3.321	7.026	-	1.57	168.446	4.035	-	-	-	-	-
S-20	4.840	1.554	3.286	-	1.97	46.068	3.085	-	-	-	-	-
S-21	3.963	1.272	2.691	-	1.31	20.587	2.279	-	-	-	-	-
S-22	0.774	0.248	0.526	-	1.57	0.943	1.104	-	-	-	-	-
S-23	6.337	2.034	4.303	-	1.97	78.977	3.530	-	-	-	-	-



Hoja de trabajo 4A - Accidentes predichos y observados por severidad y tipo de sitio usando el Método EB												
Segmento	Frecuencia promedio de accidentes predichos (accidentes/año)			Accidentes observados, $N_{\text{observado}}$ (accidentes/año)	Parámetro de sobredispersión, $k$	$N_{\text{predicho } w_0}$	$N_{\text{predicho } w_1}$	$W_0$	$N_0$	$W_1$	$N_1$	$N_{\text{esperado/comb}}$
	$N_{\text{predicho (TOTAL)}}$	$N_{\text{predicho (FL)}}$	$N_{\text{predicho (SDP)}}$									
<b>SEGMENTOS DE CARRETERA</b>												
S-24	1.846	0.593	1.254	-	1.31	4.468	1.556	-	-	-	-	-
S-25	1.666	0.535	1.131	-	0.79	2.184	1.145	-	-	-	-	-
S-26	5.410	1.737	3.674	-	1.57	46.056	2.918	-	-	-	-	-
S-27	4.721	1.516	3.206	-	1.97	43.839	3.047	-	-	-	-	-
S-28	18.660	5.990	12.670	-	1.97	684.762	6.058	-	-	-	-	-
S-29	3.101	0.995	2.105	-	1.97	18.909	2.469	-	-	-	-	-
S-30	5.692	1.827	3.865	-	1.31	42.473	2.732	-	-	-	-	-
S-31	3.415	1.096	2.319	-	1.97	22.939	2.592	-	-	-	-	-
S-32	1.972	0.633	1.339	-	1.57	6.116	1.761	-	-	-	-	-
S-33	5.402	1.734	3.668	-	0.98	28.695	2.305	-	-	-	-	-
S-34	6.904	2.216	4.688	-	1.97	93.747	3.685	-	-	-	-	-
S-35	5.544	1.780	3.765	-	1.97	60.457	3.302	-	-	-	-	-
S-36	0.864	0.277	0.586	-	1.57	1.174	1.166	-	-	-	-	-
S-37	2.198	0.705	1.492	-	1.97	9.497	2.079	-	-	-	-	-
S-38	5.565	1.786	3.778	-	1.31	40.600	2.701	-	-	-	-	-
S-39	8.186	2.628	5.558	-	1.31	87.857	3.276	-	-	-	-	-
S-40	2.451	0.787	1.664	-	1.97	11.816	2.196	-	-	-	-	-
S-41	5.832	1.872	3.960	-	1.97	66.902	3.387	-	-	-	-	-
S-42	14.198	4.557	9.640	-	1.57	317.142	4.726	-	-	-	-	-
S-43	7.390	2.372	5.018	-	1.97	107.416	3.812	-	-	-	-	-
S-44	8.486	2.724	5.762	-	1.97	141.618	4.085	-	-	-	-	-
S-45	5.733	1.840	3.893	-	1.97	64.633	3.358	-	-	-	-	-
S-46	6.483	2.081	4.402	-	1.97	82.654	3.571	-	-	-	-	-
S-47	3.981	1.278	2.703	-	1.57	24.932	2.503	-	-	-	-	-
S-48	3.044	0.977	2.067	-	1.57	14.578	2.188	-	-	-	-	-
S-49	12.633	4.055	8.578	-	1.31	209.252	4.070	-	-	-	-	-
S-50	17.458	5.604	11.854	-	1.31	399.598	4.784	-	-	-	-	-
S-51	8.608	2.763	5.845	-	1.31	97.151	3.359	-	-	-	-	-
S-52	0.946	0.304	0.642	-	1.57	1.407	1.220	-	-	-	-	-
S-53	1.138	0.365	0.773	-	1.57	2.038	1.338	-	-	-	-	-
S-54	7.097	2.278	4.819	-	1.31	66.036	3.050	-	-	-	-	-
<b>COMB</b>	<b>279.818</b>	<b>89.821</b>	<b>189.996</b>	<b>142</b>	<b>-</b>	<b>4277.732</b>	<b>144.716</b>	<b>0.061</b>	<b>150.462</b>	<b>0.659</b>	<b>232.838</b>	<b>191.650</b>

Fuente: Elaboración propia



3.6.6.1.6 Análisis con HSM del Año 2015

A. Combinación de Factores de Modificación de Accidentes, año 2015

Tabla N° 70. Combinación de FMAs para el año 2015

Hoja de trabajo 1B - Factores de Modificación de Accidentes para Segmentos de una Carretera													
Segmento	FMA para Ancho de Carril	FMA para Ancho y Tipo de Berma	FMA para Curva Horizontal: longitud	FMA para Curva Horizontal: peralte	FMA para Pendiente Longitudinal	FMA para Densidad de Accesos	FMA para Banda sonora en el separador central	FMA para Carril de Paso	FMA para Carril de Giro a la Izquierda	FMA para Diseño de Carretera	FMA para Iluminación	FMA para Regulación Automatizada de velocidad	Combinación de FMAs
	FMA <sub>1</sub>	FMA <sub>2</sub>	FMA <sub>3</sub>	FMA <sub>4</sub>	FMA <sub>5</sub>	FMA <sub>6</sub>	FMA <sub>7</sub>	FMA <sub>8</sub>	FMA <sub>9</sub>	FMA <sub>10</sub>	FMA <sub>11</sub>	FMA <sub>12</sub>	FMA <sub>COMB</sub>
S-01	1.072	1.155	4.132	1.000	1.000	1.054	1.000	1.000	1.000	1.306	1.000	1.000	7.042
S-02	1.072	1.155	2.666	1.060	1.000	1.162	1.000	1.000	1.000	1.306	1.000	1.000	5.310
S-03	1.072	1.155	1.000	1.000	1.000	0.946	1.000	1.000	1.000	1.306	1.000	1.000	1.530
S-04	1.072	1.155	2.474	1.000	1.000	1.015	1.000	1.000	1.000	1.306	1.000	1.000	4.061
S-05	1.072	1.155	1.000	1.060	1.000	1.015	1.000	1.000	1.000	1.306	1.000	1.000	1.740
S-06	1.072	1.155	1.000	1.000	1.000	1.015	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	1.513
S-07	1.072	1.155	1.000	1.090	1.000	1.153	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	1.873
S-08	1.072	1.155	7.809	1.030	1.000	1.205	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	14.446
S-09	1.072	1.155	2.634	1.000	1.160	0.946	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	4.307
S-10	1.072	1.155	1.563	1.060	1.000	0.946	1.000	1.000	1.000	1.306	1.000	1.000	2.534
S-11	1.072	1.155	2.223	1.000	1.000	1.015	1.000	1.000	1.000	1.306	1.000	1.000	3.650
S-12	1.072	1.155	1.000	1.000	1.000	1.119	1.000	1.000	1.000	1.306	1.000	1.000	1.809
S-13	1.072	1.155	1.513	1.090	1.000	0.946	1.000	1.000	1.000	1.306	1.000	1.000	2.522
S-14	1.072	1.155	7.738	1.060	1.100	0.946	1.000	1.000	1.000	1.306	1.000	1.000	13.801
S-15	1.072	1.155	9.171	1.030	1.000	0.946	1.000	1.000	1.000	1.306	1.000	1.000	14.449
S-16	1.072	1.155	21.830	1.060	1.160	1.084	1.000	1.000	1.000	1.306	1.000	1.000	47.062
S-17	1.072	1.155	7.594	1.030	1.100	0.946	1.000	1.000	1.000	1.306	1.000	1.000	13.161
S-18	1.072	1.155	7.494	1.060	1.000	1.032	1.000	1.000	1.000	1.306	1.000	1.000	13.262
S-19	1.072	1.155	13.768	1.000	1.100	0.946	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	21.348
S-20	1.072	1.155	8.855	1.000	1.000	0.946	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	12.482
S-21	1.072	1.155	4.021	1.030	1.100	1.004	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	6.813
S-22	1.072	1.155	1.000	1.030	1.100	0.946	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	1.597
S-23	1.072	1.155	9.111	1.060	1.100	1.032	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	16.343
S-24	1.072	1.155	1.646	1.000	1.100	1.176	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	3.174
S-25	1.072	1.155	1.000	1.000	1.000	1.153	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	1.719
S-26	1.072	1.155	5.985	1.000	1.000	1.153	1.000	1.000	1.000	1.306	1.000	1.000	11.163
S-27	1.072	1.155	6.631	1.000	1.100	1.032	1.000	1.000	1.000	1.306	1.000	1.000	12.177
S-28	1.072	1.155	24.182	1.000	1.100	1.119	1.000	1.000	1.000	1.306	1.000	1.000	48.124
S-29	1.072	1.155	4.360	1.090	1.100	0.946	1.000	1.000	1.000	1.306	1.000	1.000	7.997





Hoja de trabajo 1B - Factores de Modificación de Accidentes para Segmentos de una Carretera													
Segmento	FMA para Ancho de Carril	FMA para Ancho y Tipo de Berma	FMA para Curva Horizontal: longitud	FMA para Curva Horizontal: peralte	FMA para Pendiente Longitudinal	FMA para Densidad de Accesos	FMA para Banda sonora en el separador central	FMA para Carril de Paso	FMA para Carril de Giro a la Izquierda	FMA para Diseño de Carretera	FMA para Iluminación	FMA para Regulación Automatizada de velocidad	Combinación de FMAs
	FMA <sub>1</sub>	FMA <sub>2</sub>	FMA <sub>3</sub>	FMA <sub>4</sub>	FMA <sub>5</sub>	FMA <sub>6</sub>	FMA <sub>7</sub>	FMA <sub>8</sub>	FMA <sub>9</sub>	FMA <sub>10</sub>	FMA <sub>11</sub>	FMA <sub>12</sub>	FMA <sub>COMB</sub>
S-30	1.000	1.287	4.163	1.030	1.100	1.234	1.000	1.000	1.000	1.306	1.000	1.000	9.786
S-31	1.000	1.287	4.045	1.060	1.100	1.205	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	8.808
S-32	1.000	1.287	1.791	1.090	1.100	1.223	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	4.068
S-33	1.000	1.287	3.391	1.000	1.100	1.205	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	6.966
S-34	1.000	1.287	8.089	1.000	1.100	1.292	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	17.806
S-35	1.000	1.287	6.496	1.000	1.100	1.292	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	14.299
S-36	1.000	1.287	1.000	1.030	1.100	1.015	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	1.782
S-37	1.000	1.287	3.174	1.030	1.000	1.119	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	5.667
S-38	1.000	1.287	5.207	1.060	1.000	1.119	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	9.568
S-39	1.000	1.287	7.782	1.000	1.100	1.061	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	14.075
S-40	1.000	1.287	3.593	1.000	1.100	1.032	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	6.321
S-41	1.000	1.287	8.848	1.000	1.160	0.946	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	15.042
S-42	1.000	1.287	16.932	1.000	1.100	1.015	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	29.293
S-43	1.000	1.287	9.171	1.090	1.100	1.119	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	19.060
S-44	1.000	1.287	10.530	1.090	1.100	1.119	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	21.885
S-45	1.000	1.287	9.171	1.000	1.100	0.946	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	14.785
S-46	1.000	1.287	11.075	1.030	1.000	0.946	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	16.719
S-47	1.000	1.287	5.604	1.000	1.000	0.946	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	8.213
S-48	1.000	1.287	3.630	1.000	1.100	1.015	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	6.280
S-49	1.000	1.287	9.171	1.030	1.100	1.349	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	21.721
S-50	1.000	1.287	14.272	1.000	1.100	1.234	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	30.016
S-51	1.000	1.287	6.796	1.030	1.160	1.176	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	14.800
S-52	1.000	1.287	1.000	1.030	1.000	1.223	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	1.951
S-53	1.000	1.287	1.000	1.060	1.000	1.430	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	2.348
S-54	1.000	1.287	5.085	1.090	1.100	1.292	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	12.202

Fuente: Elaboración propia

**B. Frecuencia Promedio de Accidentes Predichos ( $N_{predicho}$ ), año 2015**

**Tabla N° 71. Frecuencia Promedio de Accidentes Predichos ( $N_{predicho}$ ), año 2015**

Hoja de trabajo 1C - Accidentes en Segmentos de una Carretera								
Segmento	Nivel de Severidad del Accidente	$N_{spfsc}$	Parámetro de sobredispersión, k	Distribución por severidad de accidente	$N_{spfrs}$ por Distribución de Severidad	FMA's combinados	Factor de calibración, $C_c$	Frecuencia promedio de accidentes predichos, $N_{predicho}$
S-01	<b>Total</b>	<b>0.330</b>	<b>2.46</b>	<b>1.000</b>	<b>0.330</b>	<b>7.042</b>	<b>1</b>	<b>2.323</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.106			0.746
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.224			1.577
S-02	<b>Total</b>	<b>0.495</b>	<b>1.64</b>	<b>1.000</b>	<b>0.495</b>	<b>5.310</b>	<b>1</b>	<b>2.628</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.159			0.844
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.336			1.784
S-03	<b>Total</b>	<b>0.412</b>	<b>1.97</b>	<b>1.000</b>	<b>0.412</b>	<b>1.530</b>	<b>1</b>	<b>0.631</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.132			0.202
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.280			0.428
S-04	<b>Total</b>	<b>0.515</b>	<b>1.57</b>	<b>1.000</b>	<b>0.515</b>	<b>4.061</b>	<b>1</b>	<b>2.093</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.165			0.672
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.350			1.421
S-05	<b>Total</b>	<b>0.515</b>	<b>1.57</b>	<b>1.000</b>	<b>0.515</b>	<b>1.740</b>	<b>1</b>	<b>0.897</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.165			0.288
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.350			0.609
S-06	<b>Total</b>	<b>0.515</b>	<b>1.57</b>	<b>1.000</b>	<b>0.515</b>	<b>1.513</b>	<b>1</b>	<b>0.780</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.165			0.250
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.350			0.529
S-07	<b>Total</b>	<b>0.515</b>	<b>1.57</b>	<b>1.000</b>	<b>0.515</b>	<b>1.873</b>	<b>1</b>	<b>0.966</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.165			0.310
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.350			0.656
S-08	<b>Total</b>	<b>0.412</b>	<b>1.97</b>	<b>1.000</b>	<b>0.412</b>	<b>14.446</b>	<b>1</b>	<b>5.957</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.132			1.912
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.280			4.045
S-09	<b>Total</b>	<b>0.412</b>	<b>1.97</b>	<b>1.000</b>	<b>0.412</b>	<b>4.307</b>	<b>1</b>	<b>1.776</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.132			0.570
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.280			1.206
S-10	<b>Total</b>	<b>0.515</b>	<b>1.57</b>	<b>1.000</b>	<b>0.515</b>	<b>2.534</b>	<b>1</b>	<b>1.306</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.165			0.419
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.350			0.887
S-11	<b>Total</b>	<b>0.515</b>	<b>1.57</b>	<b>1.000</b>	<b>0.515</b>	<b>3.650</b>	<b>1</b>	<b>1.881</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.165			0.604
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.350			1.277
S-12	<b>Total</b>	<b>0.412</b>	<b>1.97</b>	<b>1.000</b>	<b>0.412</b>	<b>1.809</b>	<b>1</b>	<b>0.746</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.132			0.239
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.280			0.507
S-13	<b>Total</b>	<b>0.412</b>	<b>1.97</b>	<b>1.000</b>	<b>0.412</b>	<b>2.522</b>	<b>1</b>	<b>1.040</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.132			0.334
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.280			0.706
S-14	<b>Total</b>	<b>0.412</b>	<b>1.97</b>	<b>1.000</b>	<b>0.412</b>	<b>13.801</b>	<b>1</b>	<b>5.691</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.132			1.827
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.280			3.864
S-15	<b>Total</b>	<b>0.412</b>	<b>1.97</b>	<b>1.000</b>	<b>0.412</b>	<b>14.449</b>	<b>1</b>	<b>5.958</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.132			1.913
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.280			4.046
S-16	<b>Total</b>	<b>0.515</b>	<b>1.57</b>	<b>1.000</b>	<b>0.515</b>	<b>47.062</b>	<b>1</b>	<b>24.258</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.165			7.787
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.350			16.471
S-17	<b>Total</b>	<b>0.515</b>	<b>1.57</b>	<b>1.000</b>	<b>0.515</b>	<b>13.161</b>	<b>1</b>	<b>6.784</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.165			2.178
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.350			4.606
S-18	<b>Total</b>	<b>0.412</b>	<b>1.97</b>	<b>1.000</b>	<b>0.412</b>	<b>13.262</b>	<b>1</b>	<b>5.469</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.132			1.755
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.280			3.713
S-19	<b>Total</b>	<b>0.515</b>	<b>1.57</b>	<b>1.000</b>	<b>0.515</b>	<b>21.348</b>	<b>1</b>	<b>11.004</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.165			3.532
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.350			7.472
S-20	<b>Total</b>	<b>0.412</b>	<b>1.97</b>	<b>1.000</b>	<b>0.412</b>	<b>12.482</b>	<b>1</b>	<b>5.147</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.132			1.652
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.280			3.495
S-21	<b>Total</b>	<b>0.619</b>	<b>1.31</b>	<b>1.000</b>	<b>0.619</b>	<b>6.813</b>	<b>1</b>	<b>4.214</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.199			1.353
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.420			2.861



Hoja de trabajo 1C - Accidentes en Segmentos de una Carretera								
Segmento	Nivel de Severidad del Accidente	$N_{sp/ sc}$	Parámetro de sobredispersión, k	Distribución por severidad de accidente	$N_{sp/ rs}$ por Distribución de Severidad	FMA's combinados	Factor de calibración, $C_c$	Frecuencia promedio de accidentes predichos, $N_{predicho sc}$
S-22	<b>Total</b>	<b>0.515</b>	<b>1.57</b>	<b>1.000</b>	<b>0.515</b>	<b>1.597</b>	<b>1</b>	<b>0.823</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.165			0.264
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.350			0.559
S-23	<b>Total</b>	<b>0.412</b>	<b>1.97</b>	<b>1.000</b>	<b>0.412</b>	<b>16.343</b>	<b>1</b>	<b>6.739</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.132			2.163
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.280			4.576
S-24	<b>Total</b>	<b>0.619</b>	<b>1.31</b>	<b>1.000</b>	<b>0.619</b>	<b>3.174</b>	<b>1</b>	<b>1.963</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.199			0.630
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.420			1.333
S-25	<b>Total</b>	<b>1.031</b>	<b>0.79</b>	<b>1.000</b>	<b>1.031</b>	<b>1.719</b>	<b>1</b>	<b>1.772</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.331			0.569
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.700			1.203
S-26	<b>Total</b>	<b>0.515</b>	<b>1.57</b>	<b>1.000</b>	<b>0.515</b>	<b>11.163</b>	<b>1</b>	<b>5.754</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.165			1.847
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.350			3.907
S-27	<b>Total</b>	<b>0.412</b>	<b>1.97</b>	<b>1.000</b>	<b>0.412</b>	<b>12.177</b>	<b>1</b>	<b>5.021</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.132			1.612
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.280			3.409
S-28	<b>Total</b>	<b>0.412</b>	<b>1.97</b>	<b>1.000</b>	<b>0.412</b>	<b>48.124</b>	<b>1</b>	<b>19.845</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.132			6.370
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.280			13.475
S-29	<b>Total</b>	<b>0.412</b>	<b>1.97</b>	<b>1.000</b>	<b>0.412</b>	<b>7.997</b>	<b>1</b>	<b>3.298</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.132			1.059
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.280			2.239
S-30	<b>Total</b>	<b>0.619</b>	<b>1.31</b>	<b>1.000</b>	<b>0.619</b>	<b>9.786</b>	<b>1</b>	<b>6.053</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.199			1.943
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.420			4.110
S-31	<b>Total</b>	<b>0.412</b>	<b>1.97</b>	<b>1.000</b>	<b>0.412</b>	<b>8.808</b>	<b>1</b>	<b>3.632</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.132			1.166
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.280			2.466
S-32	<b>Total</b>	<b>0.515</b>	<b>1.57</b>	<b>1.000</b>	<b>0.515</b>	<b>4.068</b>	<b>1</b>	<b>2.097</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.165			0.673
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.350			1.424
S-33	<b>Total</b>	<b>0.825</b>	<b>0.98</b>	<b>1.000</b>	<b>0.825</b>	<b>6.966</b>	<b>1</b>	<b>5.745</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.265			1.844
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.560			3.901
S-34	<b>Total</b>	<b>0.412</b>	<b>1.97</b>	<b>1.000</b>	<b>0.412</b>	<b>17.806</b>	<b>1</b>	<b>7.343</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.132			2.357
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.280			4.986
S-35	<b>Total</b>	<b>0.412</b>	<b>1.97</b>	<b>1.000</b>	<b>0.412</b>	<b>14.299</b>	<b>1</b>	<b>5.897</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.132			1.893
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.280			4.004
S-36	<b>Total</b>	<b>0.515</b>	<b>1.57</b>	<b>1.000</b>	<b>0.515</b>	<b>1.782</b>	<b>1</b>	<b>0.919</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.165			0.295
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.350			0.624
S-37	<b>Total</b>	<b>0.412</b>	<b>1.97</b>	<b>1.000</b>	<b>0.412</b>	<b>5.667</b>	<b>1</b>	<b>2.337</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.132			0.750
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.280			1.587
S-38	<b>Total</b>	<b>0.619</b>	<b>1.31</b>	<b>1.000</b>	<b>0.619</b>	<b>9.568</b>	<b>1</b>	<b>5.918</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.199			1.900
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.420			4.018
S-39	<b>Total</b>	<b>0.619</b>	<b>1.31</b>	<b>1.000</b>	<b>0.619</b>	<b>14.075</b>	<b>1</b>	<b>8.706</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.199			2.795
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.420			5.911
S-40	<b>Total</b>	<b>0.412</b>	<b>1.97</b>	<b>1.000</b>	<b>0.412</b>	<b>6.321</b>	<b>1</b>	<b>2.607</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.132			0.837
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.280			1.770
S-41	<b>Total</b>	<b>0.412</b>	<b>1.97</b>	<b>1.000</b>	<b>0.412</b>	<b>15.042</b>	<b>1</b>	<b>6.203</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.132			1.991
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.280			4.212
S-42	<b>Total</b>	<b>0.515</b>	<b>1.57</b>	<b>1.000</b>	<b>0.515</b>	<b>29.293</b>	<b>1</b>	<b>15.099</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.165			4.847
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.350			10.252

Hoja de trabajo 1C - Accidentes en Segmentos de una Carretera								
Segmento	Nivel de Severidad del Accidente	$N_{sp/ sc}$	Parámetro de sobredispersión, k	Distribución por severidad de accidente	$N_{sp/ rs}$ por Distribución de Severidad	FMA's combinados	Factor de calibración, $C_c$	Frecuencia promedio de accidentes predichos, $N_{predicho sc}$
S-43	<b>Total</b>	<b>0.412</b>	<b>1.97</b>	<b>1.000</b>	<b>0.412</b>	<b>19.060</b>	<b>1</b>	<b>7.860</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.132			2.523
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.280			5.337
S-44	<b>Total</b>	<b>0.412</b>	<b>1.97</b>	<b>1.000</b>	<b>0.412</b>	<b>21.885</b>	<b>1</b>	<b>9.025</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.132			2.897
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.280			6.128
S-45	<b>Total</b>	<b>0.412</b>	<b>1.97</b>	<b>1.000</b>	<b>0.412</b>	<b>14.785</b>	<b>1</b>	<b>6.097</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.132			1.957
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.280			4.140
S-46	<b>Total</b>	<b>0.412</b>	<b>1.97</b>	<b>1.000</b>	<b>0.412</b>	<b>16.719</b>	<b>1</b>	<b>6.895</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.132			2.213
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.280			4.681
S-47	<b>Total</b>	<b>0.515</b>	<b>1.57</b>	<b>1.000</b>	<b>0.515</b>	<b>8.213</b>	<b>1</b>	<b>4.234</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.165			1.359
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.350			2.875
S-48	<b>Total</b>	<b>0.515</b>	<b>1.57</b>	<b>1.000</b>	<b>0.515</b>	<b>6.280</b>	<b>1</b>	<b>3.237</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.165			1.039
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.350			2.198
S-49	<b>Total</b>	<b>0.619</b>	<b>1.31</b>	<b>1.000</b>	<b>0.619</b>	<b>21.721</b>	<b>1</b>	<b>13.435</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.199			4.313
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.420			9.123
S-50	<b>Total</b>	<b>0.619</b>	<b>1.31</b>	<b>1.000</b>	<b>0.619</b>	<b>30.016</b>	<b>1</b>	<b>18.567</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.199			5.960
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.420			12.607
S-51	<b>Total</b>	<b>0.619</b>	<b>1.31</b>	<b>1.000</b>	<b>0.619</b>	<b>14.800</b>	<b>1</b>	<b>9.155</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.199			2.939
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.420			6.216
S-52	<b>Total</b>	<b>0.515</b>	<b>1.57</b>	<b>1.000</b>	<b>0.515</b>	<b>1.951</b>	<b>1</b>	<b>1.006</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.165			0.323
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.350			0.683
S-53	<b>Total</b>	<b>0.515</b>	<b>1.57</b>	<b>1.000</b>	<b>0.515</b>	<b>2.348</b>	<b>1</b>	<b>1.211</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.165			0.389
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.350			0.822
S-54	<b>Total</b>	<b>0.619</b>	<b>1.31</b>	<b>1.000</b>	<b>0.619</b>	<b>12.202</b>	<b>1</b>	<b>7.548</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.199			2.423
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.420			5.125
<b>Total</b>				<b>1.000</b>				<b>297.587</b>
Fatal y lesiones (FL)				0.321				<b>95.525</b>
Solo Daño a la Propiedad (SDP)				0.679				<b>202.061</b>

Fuente: Elaboración propia



## C. Accidentes predichos por nivel de severidad, año 2015

Tabla N° 72. Accidentes Predichos por Nivel de Severidad, año 2015

Hoja de trabajo 1D - Accidentes por nivel de severidad y tipo de colisión para Segmentos de una Carretera						
Tipo de Accidente	Proporción de Tipo de Colisión (TOTAL)	$N_{predicho\ sc}$ (TOTAL) (accidentes/año)	Proporción de Tipo de Colisión (FL)	$N_{predicho\ sc}$ (FL) (accidentes/año)	Proporción de Tipo de Colisión (SDP)	$N_{predicho\ sc}$ (SDP) (accidentes/año)
<b>Total</b>	1.000	<b>297.587</b>	1.000	<b>95.525</b>	1.000	<b>202.061</b>
<b>UN SOLO VEHÍCULO</b>						
Colisión con animal(es)	0.121	36.008	0.038	3.630	0.184	37.179
Colisión con bicicleta(s)	0.002	0.595	0.004	0.382	0.001	0.202
Colisión con peatón(es)	0.003	0.893	0.007	0.669	0.001	0.202
Volcadura	0.025	7.440	0.037	3.534	0.015	3.031
Despiste	0.521	155.043	0.545	52.061	0.505	102.041
Otros	0.021	6.249	0.007	0.669	0.029	5.860
<i>Accidentes totales de un solo vehículo</i>	<i>0.693</i>	<i>206.228</i>	<i>0.638</i>	<i>60.945</i>	<i>0.735</i>	<i>148.515</i>
<b>MÚLTIPLES VEHÍCULOS</b>						
Colisión en ángulo	0.085	25.295	0.100	9.553	0.072	14.548
Colisión frontal	0.016	4.761	0.034	3.248	0.003	0.606
Colisión posterior	0.142	42.257	0.164	15.666	0.122	24.651
Colisión lateral	0.037	11.011	0.038	3.630	0.038	7.678
Otros	0.027	8.035	0.026	2.484	0.030	6.062
<i>Accidentes totales de múltiples vehículos</i>	<i>0.307</i>	<i>91.359</i>	<i>0.362</i>	<i>34.580</i>	<i>0.265</i>	<i>53.546</i>

Fuente: Elaboración propia



D. Accidentes esperados ( $N_{esperado}$ ), aplicando el Método EB, año 2015

Tabla N° 73. Accidentes Esperados Aplicando Método EB, año 2015

Hoja de trabajo 4A - Accidentes predichos y observados por severidad y tipo de sitio usando el Método EB												
Segmento	Frecuencia promedio de accidentes predichos (accidentes/año)			Accidentes observados, $N_{observado}$ (accidentes/año)	Parámetro de sobredispersión, $k$	$N_{predicho\ w0}$	$N_{predicho\ w1}$	$W_0$	$N_0$	$W_1$	$N_1$	$N_{esperado}/comb$
	$N_{predicho}$ (TOTAL)	$N_{predicho}$ (FL)	$N_{predicho}$ (SDP)									
<b>SEGMENTOS DE CARRETERA</b>												
S-01	2.323	0.746	1.577	-	2.46	13.269	2.390	-	-	-	-	-
S-02	2.628	0.844	1.784	-	1.64	11.316	2.075	-	-	-	-	-
S-03	0.631	0.202	0.428	-	1.97	0.783	1.114	-	-	-	-	-
S-04	2.093	0.672	1.421	-	1.57	6.895	1.815	-	-	-	-	-
S-05	0.897	0.288	0.609	-	1.57	1.266	1.188	-	-	-	-	-
S-06	0.780	0.250	0.529	-	1.57	0.957	1.108	-	-	-	-	-
S-07	0.966	0.310	0.656	-	1.57	1.467	1.233	-	-	-	-	-
S-08	5.957	1.912	4.045	-	1.97	69.786	3.423	-	-	-	-	-
S-09	1.776	0.570	1.206	-	1.97	6.205	1.869	-	-	-	-	-
S-10	1.306	0.419	0.887	-	1.57	2.685	1.434	-	-	-	-	-
S-11	1.881	0.604	1.277	-	1.57	5.568	1.720	-	-	-	-	-
S-12	0.746	0.239	0.507	-	1.97	1.095	1.211	-	-	-	-	-
S-13	1.040	0.334	0.706	-	1.97	2.127	1.430	-	-	-	-	-
S-14	5.691	1.827	3.864	-	1.97	63.699	3.346	-	-	-	-	-
S-15	5.958	1.913	4.046	-	1.97	69.816	3.423	-	-	-	-	-
S-16	24.258	7.787	16.471	-	1.57	925.846	6.178	-	-	-	-	-
S-17	6.784	2.178	4.606	-	1.57	72.404	3.267	-	-	-	-	-
S-18	5.469	1.755	3.713	-	1.97	58.817	3.280	-	-	-	-	-
S-19	11.004	3.532	7.472	-	1.57	190.519	4.161	-	-	-	-	-
S-20	5.147	1.652	3.495	-	1.97	52.105	3.182	-	-	-	-	-
S-21	4.214	1.353	2.861	-	1.31	23.285	2.351	-	-	-	-	-
S-22	0.823	0.264	0.559	-	1.57	1.066	1.138	-	-	-	-	-
S-23	6.739	2.163	4.576	-	1.97	89.326	3.641	-	-	-	-	-



Hoja de trabajo 4A - Accidentes predichos y observados por severidad y tipo de sitio usando el Método EB												
Segmento	Frecuencia promedio de accidentes predichos (accidentes/año)			Accidentes observados, $N_{\text{observado}}$ (accidentes/año)	Parámetro de sobredispersión, $k$	$N_{\text{predicho } w0}$	$N_{\text{predicho } w1}$	$W_0$	$N_0$	$W_1$	$N_1$	$N_{\text{esperado/co mb}}$
	$N_{\text{predicho (TOTAL)}}$	$N_{\text{predicho (FL)}}$	$N_{\text{predicho (SDP)}}$									
<b>SEGMENTOS DE CARRETERA</b>												
S-24	1.963	0.630	1.333	-	1.31	5.054	1.604	-	-	-	-	-
S-25	1.772	0.569	1.203	-	0.79	2.470	1.181	-	-	-	-	-
S-26	5.754	1.847	3.907	-	1.57	52.091	3.009	-	-	-	-	-
S-27	5.021	1.612	3.409	-	1.97	49.584	3.142	-	-	-	-	-
S-28	19.845	6.370	13.475	-	1.97	774.492	6.247	-	-	-	-	-
S-29	3.298	1.059	2.239	-	1.97	21.386	2.547	-	-	-	-	-
S-30	6.053	1.943	4.110	-	1.31	48.039	2.817	-	-	-	-	-
S-31	3.632	1.166	2.466	-	1.97	25.945	2.673	-	-	-	-	-
S-32	2.097	0.673	1.424	-	1.57	6.918	1.816	-	-	-	-	-
S-33	5.745	1.844	3.901	-	0.98	32.455	2.377	-	-	-	-	-
S-34	7.343	2.357	4.986	-	1.97	106.031	3.800	-	-	-	-	-
S-35	5.897	1.893	4.004	-	1.97	68.380	3.405	-	-	-	-	-
S-36	0.919	0.295	0.624	-	1.57	1.327	1.202	-	-	-	-	-
S-37	2.337	0.750	1.587	-	1.97	10.742	2.144	-	-	-	-	-
S-38	5.918	1.900	4.018	-	1.31	45.920	2.786	-	-	-	-	-
S-39	8.706	2.795	5.911	-	1.31	99.370	3.378	-	-	-	-	-
S-40	2.607	0.837	1.770	-	1.97	13.364	2.264	-	-	-	-	-
S-41	6.203	1.991	4.212	-	1.97	75.669	3.493	-	-	-	-	-
S-42	15.099	4.847	10.252	-	1.57	358.699	4.874	-	-	-	-	-
S-43	7.860	2.523	5.337	-	1.97	121.492	3.932	-	-	-	-	-
S-44	9.025	2.897	6.128	-	1.97	160.176	4.213	-	-	-	-	-
S-45	6.097	1.957	4.140	-	1.97	73.102	3.463	-	-	-	-	-
S-46	6.895	2.213	4.681	-	1.97	93.484	3.682	-	-	-	-	-
S-47	4.234	1.359	2.875	-	1.57	28.199	2.581	-	-	-	-	-
S-48	3.237	1.039	2.198	-	1.57	16.489	2.257	-	-	-	-	-
S-49	13.435	4.313	9.123	-	1.31	236.672	4.197	-	-	-	-	-
S-50	18.567	5.960	12.607	-	1.31	451.960	4.934	-	-	-	-	-
S-51	9.155	2.939	6.216	-	1.31	109.881	3.465	-	-	-	-	-
S-52	1.006	0.323	0.683	-	1.57	1.591	1.258	-	-	-	-	-
S-53	1.211	0.389	0.822	-	1.57	2.305	1.380	-	-	-	-	-
S-54	7.548	2.423	5.125	-	1.31	74.689	3.146	-	-	-	-	-
<b>COMB</b>	<b>297.587</b>	<b>95.525</b>	<b>202.061</b>	<b>158</b>	<b>-</b>	<b>4838.276</b>	<b>149.240</b>	<b>0.058</b>	<b>166.088</b>	<b>0.666</b>	<b>250.965</b>	<b>208.526</b>

Fuente: Elaboración propia



3.6.6.1.7 Análisis con HSM del Año 2016

A. Combinación de Factores de Modificación de Accidentes, año 2016

Tabla N° 74. Combinación de FMAs para el año 2016

Hoja de trabajo 1B - Factores de Modificación de Accidentes para Segmentos de una Carretera													
Segmento	FMA para Ancho de Carril	FMA para Ancho y Tipo de Berma	FMA para Curva Horizontal: longitud	FMA para Curva Horizontal: peralte	FMA para Pendiente Longitudinal	FMA para Densidad de Accesos	FMA para Banda sonora en el separador central	FMA para Carril de Paso	FMA para Carril de Giro a la Izquierda	FMA para Diseño de Carretera	FMA para Iluminación	FMA para Regulación Automatizada de velocidad	Combinación de FMAs
	FMA <sub>1c</sub>	FMA <sub>2c</sub>	FMA <sub>3c</sub>	FMA <sub>4c</sub>	FMA <sub>5c</sub>	FMA <sub>6c</sub>	FMA <sub>7c</sub>	FMA <sub>8c</sub>	FMA <sub>9c</sub>	FMA <sub>10c</sub>	FMA <sub>11c</sub>	FMA <sub>12c</sub>	FMA <sub>COMB</sub>
S-01	1.072	1.155	4.132	1.000	1.000	1.054	1.000	1.000	1.000	1.306	1.000	1.000	7.042
S-02	1.072	1.155	2.666	1.060	1.000	1.162	1.000	1.000	1.000	1.306	1.000	1.000	5.310
S-03	1.072	1.155	1.000	1.000	1.000	0.946	1.000	1.000	1.000	1.306	1.000	1.000	1.530
S-04	1.072	1.155	2.474	1.000	1.000	1.015	1.000	1.000	1.000	1.306	1.000	1.000	4.061
S-05	1.072	1.155	1.000	1.060	1.000	1.015	1.000	1.000	1.000	1.306	1.000	1.000	1.740
S-06	1.072	1.155	1.000	1.000	1.000	1.015	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	1.513
S-07	1.072	1.155	1.000	1.090	1.000	1.153	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	1.873
S-08	1.072	1.155	7.809	1.030	1.000	1.205	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	14.446
S-09	1.072	1.155	2.634	1.000	1.160	0.946	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	4.307
S-10	1.072	1.155	1.563	1.060	1.000	0.946	1.000	1.000	1.000	1.306	1.000	1.000	2.534
S-11	1.072	1.155	2.223	1.000	1.000	1.015	1.000	1.000	1.000	1.306	1.000	1.000	3.650
S-12	1.072	1.155	1.000	1.000	1.000	1.119	1.000	1.000	1.000	1.306	1.000	1.000	1.809
S-13	1.072	1.155	1.513	1.090	1.000	0.946	1.000	1.000	1.000	1.306	1.000	1.000	2.522
S-14	1.072	1.155	7.738	1.060	1.100	0.946	1.000	1.000	1.000	1.306	1.000	1.000	13.801
S-15	1.072	1.155	9.171	1.030	1.000	0.946	1.000	1.000	1.000	1.306	1.000	1.000	14.449
S-16	1.072	1.155	21.830	1.060	1.160	1.084	1.000	1.000	1.000	1.306	1.000	1.000	47.062
S-17	1.072	1.155	7.594	1.030	1.100	0.946	1.000	1.000	1.000	1.306	1.000	1.000	13.161
S-18	1.072	1.155	7.494	1.060	1.000	1.032	1.000	1.000	1.000	1.306	1.000	1.000	13.262
S-19	1.072	1.155	13.768	1.000	1.100	0.946	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	21.348
S-20	1.072	1.155	8.855	1.000	1.000	0.946	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	12.482
S-21	1.072	1.155	4.021	1.030	1.100	1.004	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	6.813
S-22	1.072	1.155	1.000	1.030	1.100	0.946	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	1.597
S-23	1.072	1.155	9.111	1.060	1.100	1.032	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	16.343
S-24	1.072	1.155	1.646	1.000	1.100	1.176	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	3.174
S-25	1.072	1.155	1.000	1.000	1.000	1.153	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	1.719
S-26	1.072	1.155	5.985	1.000	1.000	1.153	1.000	1.000	1.000	1.306	1.000	1.000	11.163
S-27	1.072	1.155	6.631	1.000	1.100	1.032	1.000	1.000	1.000	1.306	1.000	1.000	12.177
S-28	1.072	1.155	24.182	1.000	1.100	1.119	1.000	1.000	1.000	1.306	1.000	1.000	48.124
S-29	1.072	1.155	4.360	1.090	1.100	0.946	1.000	1.000	1.000	1.306	1.000	1.000	7.997





Hoja de trabajo 1B - Factores de Modificación de Accidentes para Segmentos de una Carretera													
Segmento	FMA para Ancho de Carril	FMA para Ancho y Tipo de Berma	FMA para Curva Horizontal: longitud	FMA para Curva Horizontal: peralte	FMA para Pendiente Longitudinal	FMA para Densidad de Accesos	FMA para Banda sonora en el separador central	FMA para Carril de Paso	FMA para Carril de Giro a la Izquierda	FMA para Diseño de Carretera	FMA para Iluminación	FMA para Regulación Automatizada de velocidad	Combinación de FMAs
	FMA <sub>1c</sub>	FMA <sub>2c</sub>	FMA <sub>3c</sub>	FMA <sub>4c</sub>	FMA <sub>5c</sub>	FMA <sub>6c</sub>	FMA <sub>7c</sub>	FMA <sub>8c</sub>	FMA <sub>9c</sub>	FMA <sub>10c</sub>	FMA <sub>11c</sub>	FMA <sub>12c</sub>	FMA <sub>COMB</sub>
S-30	1.000	1.287	4.163	1.030	1.100	1.234	1.000	1.000	1.000	1.306	1.000	1.000	9.786
S-31	1.000	1.287	4.045	1.060	1.100	1.205	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	8.808
S-32	1.000	1.287	1.791	1.090	1.100	1.223	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	4.068
S-33	1.000	1.287	3.391	1.000	1.100	1.205	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	6.966
S-34	1.000	1.287	8.089	1.000	1.100	1.292	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	17.806
S-35	1.000	1.287	6.496	1.000	1.100	1.292	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	14.299
S-36	1.000	1.287	1.000	1.030	1.100	1.015	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	1.782
S-37	1.000	1.287	3.174	1.030	1.000	1.119	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	5.667
S-38	1.000	1.287	5.207	1.060	1.000	1.119	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	9.568
S-39	1.000	1.287	7.782	1.000	1.100	1.061	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	14.075
S-40	1.000	1.287	3.593	1.000	1.100	1.032	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	6.321
S-41	1.000	1.287	8.848	1.000	1.160	0.946	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	15.042
S-42	1.000	1.287	16.932	1.000	1.100	1.015	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	29.293
S-43	1.000	1.287	9.171	1.090	1.100	1.119	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	19.060
S-44	1.000	1.287	10.530	1.090	1.100	1.119	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	21.885
S-45	1.000	1.287	9.171	1.000	1.100	0.946	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	14.785
S-46	1.000	1.287	11.075	1.030	1.000	0.946	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	16.719
S-47	1.000	1.287	5.604	1.000	1.000	0.946	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	8.213
S-48	1.000	1.287	3.630	1.000	1.100	1.015	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	6.280
S-49	1.000	1.287	9.171	1.030	1.100	1.349	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	21.721
S-50	1.000	1.287	14.272	1.000	1.100	1.234	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	30.016
S-51	1.000	1.287	6.796	1.030	1.160	1.176	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	14.800
S-52	1.000	1.287	1.000	1.030	1.000	1.223	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	1.951
S-53	1.000	1.287	1.000	1.060	1.000	1.430	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	2.348
S-54	1.000	1.287	5.085	1.090	1.100	1.292	1.000	1.000	1.000	1.306	0.922	1.000	12.202

Fuente: Elaboración propia

**B. Frecuencia Promedio de Accidentes Predichos ( $N_{predicho}$ ), año 2016**

**Tabla N° 75. Frecuencia Promedio de Accidentes Predichos ( $N_{predicho}$ ), año 2016**

Hoja de trabajo 1C - Accidentes en Segmentos de una Carretera								
Segmento	Nivel de Severidad del Accidente	$N_{spj\ sc}$	Parámetro de sobrepersión, k	Distribución por severidad de accidente	$N_{spj\ rs}$ por Distribución de Severidad	FMA's combinados	Factor de calibración, $C_c$	Frecuencia promedio de accidentes predichos, $N_{predicho\ sc}$
S-01	<b>Total</b>	<b>0.350</b>	<b>2.46</b>	<b>1.000</b>	<b>0.350</b>	<b>7.042</b>	<b>1</b>	<b>2.462</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.112			0.790
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.237			1.672
S-02	<b>Total</b>	<b>0.524</b>	<b>1.64</b>	<b>1.000</b>	<b>0.524</b>	<b>5.310</b>	<b>1</b>	<b>2.785</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.168			0.894
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.356			1.891
S-03	<b>Total</b>	<b>0.437</b>	<b>1.97</b>	<b>1.000</b>	<b>0.437</b>	<b>1.530</b>	<b>1</b>	<b>0.668</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.140			0.215
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.297			0.454
S-04	<b>Total</b>	<b>0.546</b>	<b>1.57</b>	<b>1.000</b>	<b>0.546</b>	<b>4.061</b>	<b>1</b>	<b>2.218</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.175			0.712
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.371			1.506
S-05	<b>Total</b>	<b>0.546</b>	<b>1.57</b>	<b>1.000</b>	<b>0.546</b>	<b>1.740</b>	<b>1</b>	<b>0.950</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.175			0.305
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.371			0.645
S-06	<b>Total</b>	<b>0.546</b>	<b>1.57</b>	<b>1.000</b>	<b>0.546</b>	<b>1.513</b>	<b>1</b>	<b>0.826</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.175			0.265
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.371			0.561
S-07	<b>Total</b>	<b>0.546</b>	<b>1.57</b>	<b>1.000</b>	<b>0.546</b>	<b>1.873</b>	<b>1</b>	<b>1.023</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.175			0.328
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.371			0.695
S-08	<b>Total</b>	<b>0.437</b>	<b>1.97</b>	<b>1.000</b>	<b>0.437</b>	<b>14.446</b>	<b>1</b>	<b>6.313</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.140			2.026
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.297			4.286
S-09	<b>Total</b>	<b>0.437</b>	<b>1.97</b>	<b>1.000</b>	<b>0.437</b>	<b>4.307</b>	<b>1</b>	<b>1.882</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.140			0.604
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.297			1.278
S-10	<b>Total</b>	<b>0.546</b>	<b>1.57</b>	<b>1.000</b>	<b>0.546</b>	<b>2.534</b>	<b>1</b>	<b>1.384</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.175			0.444
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.371			0.940
S-11	<b>Total</b>	<b>0.546</b>	<b>1.57</b>	<b>1.000</b>	<b>0.546</b>	<b>3.650</b>	<b>1</b>	<b>1.993</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.175			0.640
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.371			1.354
S-12	<b>Total</b>	<b>0.437</b>	<b>1.97</b>	<b>1.000</b>	<b>0.437</b>	<b>1.809</b>	<b>1</b>	<b>0.791</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.140			0.254
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.297			0.537
S-13	<b>Total</b>	<b>0.437</b>	<b>1.97</b>	<b>1.000</b>	<b>0.437</b>	<b>2.522</b>	<b>1</b>	<b>1.102</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.140			0.354
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.297			0.748
S-14	<b>Total</b>	<b>0.437</b>	<b>1.97</b>	<b>1.000</b>	<b>0.437</b>	<b>13.801</b>	<b>1</b>	<b>6.031</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.140			1.936
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.297			4.095
S-15	<b>Total</b>	<b>0.437</b>	<b>1.97</b>	<b>1.000</b>	<b>0.437</b>	<b>14.449</b>	<b>1</b>	<b>6.314</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.140			2.027
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.297			4.287
S-16	<b>Total</b>	<b>0.546</b>	<b>1.57</b>	<b>1.000</b>	<b>0.546</b>	<b>47.062</b>	<b>1</b>	<b>25.707</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.175			8.252
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.371			17.455
S-17	<b>Total</b>	<b>0.546</b>	<b>1.57</b>	<b>1.000</b>	<b>0.546</b>	<b>13.161</b>	<b>1</b>	<b>7.189</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.175			2.308
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.371			4.881
S-18	<b>Total</b>	<b>0.437</b>	<b>1.97</b>	<b>1.000</b>	<b>0.437</b>	<b>13.262</b>	<b>1</b>	<b>5.795</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.140			1.860
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.297			3.935
S-19	<b>Total</b>	<b>0.546</b>	<b>1.57</b>	<b>1.000</b>	<b>0.546</b>	<b>21.348</b>	<b>1</b>	<b>11.661</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.175			3.743
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.371			7.918
S-20	<b>Total</b>	<b>0.437</b>	<b>1.97</b>	<b>1.000</b>	<b>0.437</b>	<b>12.482</b>	<b>1</b>	<b>5.455</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.140			1.751
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.297			3.704
S-21	<b>Total</b>	<b>0.655</b>	<b>1.31</b>	<b>1.000</b>	<b>0.655</b>	<b>6.813</b>	<b>1</b>	<b>4.466</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.210			1.434
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.445			3.032



Hoja de trabajo 1C - Accidentes en Segmentos de una Carretera								
Segmento	Nivel de Severidad del Accidente	$N_{sp/ sc}$	Parámetro de sobredispersión, k	Distribución por severidad de accidente	$N_{sp/ rs}$ por Distribución de Severidad	FMA's combinados	Factor de calibración, $C_c$	Frecuencia promedio de accidentes predichos, $N_{predicho sc}$
S-22	<b>Total</b>	<b>0.546</b>	<b>1.57</b>	<b>1.000</b>	<b>0.546</b>	<b>1.597</b>	<b>1</b>	<b>0.872</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.175			0.280
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.371			0.592
S-23	<b>Total</b>	<b>0.437</b>	<b>1.97</b>	<b>1.000</b>	<b>0.437</b>	<b>16.343</b>	<b>1</b>	<b>7.142</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.140			2.293
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.297			4.849
S-24	<b>Total</b>	<b>0.655</b>	<b>1.31</b>	<b>1.000</b>	<b>0.655</b>	<b>3.174</b>	<b>1</b>	<b>2.081</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.210			0.668
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.445			1.413
S-25	<b>Total</b>	<b>1.092</b>	<b>0.79</b>	<b>1.000</b>	<b>1.092</b>	<b>1.719</b>	<b>1</b>	<b>1.878</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.351			0.603
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.742			1.275
S-26	<b>Total</b>	<b>0.546</b>	<b>1.57</b>	<b>1.000</b>	<b>0.546</b>	<b>11.163</b>	<b>1</b>	<b>6.098</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.175			1.957
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.371			4.140
S-27	<b>Total</b>	<b>0.437</b>	<b>1.97</b>	<b>1.000</b>	<b>0.437</b>	<b>12.177</b>	<b>1</b>	<b>5.321</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.140			1.708
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.297			3.613
S-28	<b>Total</b>	<b>0.437</b>	<b>1.97</b>	<b>1.000</b>	<b>0.437</b>	<b>48.124</b>	<b>1</b>	<b>21.030</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.140			6.750
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.297			14.279
S-29	<b>Total</b>	<b>0.437</b>	<b>1.97</b>	<b>1.000</b>	<b>0.437</b>	<b>7.997</b>	<b>1</b>	<b>3.495</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.140			1.122
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.297			2.373
S-30	<b>Total</b>	<b>0.655</b>	<b>1.31</b>	<b>1.000</b>	<b>0.655</b>	<b>9.786</b>	<b>1</b>	<b>6.414</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.210			2.059
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.445			4.355
S-31	<b>Total</b>	<b>0.437</b>	<b>1.97</b>	<b>1.000</b>	<b>0.437</b>	<b>8.808</b>	<b>1</b>	<b>3.849</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.140			1.236
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.297			2.613
S-32	<b>Total</b>	<b>0.546</b>	<b>1.57</b>	<b>1.000</b>	<b>0.546</b>	<b>4.068</b>	<b>1</b>	<b>2.222</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.175			0.713
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.371			1.509
S-33	<b>Total</b>	<b>0.874</b>	<b>0.98</b>	<b>1.000</b>	<b>0.874</b>	<b>6.966</b>	<b>1</b>	<b>6.088</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.281			1.954
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.593			4.134
S-34	<b>Total</b>	<b>0.437</b>	<b>1.97</b>	<b>1.000</b>	<b>0.437</b>	<b>17.806</b>	<b>1</b>	<b>7.781</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.140			2.498
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.297			5.283
S-35	<b>Total</b>	<b>0.437</b>	<b>1.97</b>	<b>1.000</b>	<b>0.437</b>	<b>14.299</b>	<b>1</b>	<b>6.249</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.140			2.006
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.297			4.243
S-36	<b>Total</b>	<b>0.546</b>	<b>1.57</b>	<b>1.000</b>	<b>0.546</b>	<b>1.782</b>	<b>1</b>	<b>0.973</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.175			0.312
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.371			0.661
S-37	<b>Total</b>	<b>0.437</b>	<b>1.97</b>	<b>1.000</b>	<b>0.437</b>	<b>5.667</b>	<b>1</b>	<b>2.477</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.140			0.795
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.297			1.682
S-38	<b>Total</b>	<b>0.655</b>	<b>1.31</b>	<b>1.000</b>	<b>0.655</b>	<b>9.568</b>	<b>1</b>	<b>6.271</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.210			2.013
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.445			4.258
S-39	<b>Total</b>	<b>0.655</b>	<b>1.31</b>	<b>1.000</b>	<b>0.655</b>	<b>14.075</b>	<b>1</b>	<b>9.226</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.210			2.961
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.445			6.264
S-40	<b>Total</b>	<b>0.437</b>	<b>1.97</b>	<b>1.000</b>	<b>0.437</b>	<b>6.321</b>	<b>1</b>	<b>2.762</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.140			0.887
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.297			1.876
S-41	<b>Total</b>	<b>0.437</b>	<b>1.97</b>	<b>1.000</b>	<b>0.437</b>	<b>15.042</b>	<b>1</b>	<b>6.573</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.140			2.110
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.297			4.463
S-42	<b>Total</b>	<b>0.546</b>	<b>1.57</b>	<b>1.000</b>	<b>0.546</b>	<b>29.293</b>	<b>1</b>	<b>16.001</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.175			5.136
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.371			10.865



Hoja de trabajo 1C - Accidentes en Segmentos de una Carretera								
Segmento	Nivel de Severidad del Accidente	$N_{pfs_c}$	Parámetro de sobredispersión, k	Distribución por severidad de accidente	$N_{pfs}$ por Distribución de Severidad	FMA's combinados	Factor de calibración, $C_c$	Frecuencia promedio de accidentes predichos, $N_{predicho_c}$
S-43	<b>Total</b>	<b>0.437</b>	<b>1.97</b>	<b>1.000</b>	<b>0.437</b>	<b>19.060</b>	<b>1</b>	<b>8.329</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.140			2.674
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.297			5.655
S-44	<b>Total</b>	<b>0.437</b>	<b>1.97</b>	<b>1.000</b>	<b>0.437</b>	<b>21.885</b>	<b>1</b>	<b>9.564</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.140			3.070
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.297			6.494
S-45	<b>Total</b>	<b>0.437</b>	<b>1.97</b>	<b>1.000</b>	<b>0.437</b>	<b>14.785</b>	<b>1</b>	<b>6.461</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.140			2.074
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.297			4.387
S-46	<b>Total</b>	<b>0.437</b>	<b>1.97</b>	<b>1.000</b>	<b>0.437</b>	<b>16.719</b>	<b>1</b>	<b>7.306</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.140			2.345
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.297			4.961
S-47	<b>Total</b>	<b>0.546</b>	<b>1.57</b>	<b>1.000</b>	<b>0.546</b>	<b>8.213</b>	<b>1</b>	<b>4.486</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.175			1.440
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.371			3.046
S-48	<b>Total</b>	<b>0.546</b>	<b>1.57</b>	<b>1.000</b>	<b>0.546</b>	<b>6.280</b>	<b>1</b>	<b>3.431</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.175			1.101
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.371			2.329
S-49	<b>Total</b>	<b>0.655</b>	<b>1.31</b>	<b>1.000</b>	<b>0.655</b>	<b>21.721</b>	<b>1</b>	<b>14.238</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.210			4.570
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.445			9.667
S-50	<b>Total</b>	<b>0.655</b>	<b>1.31</b>	<b>1.000</b>	<b>0.655</b>	<b>30.016</b>	<b>1</b>	<b>19.675</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.210			6.316
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.445			13.359
S-51	<b>Total</b>	<b>0.655</b>	<b>1.31</b>	<b>1.000</b>	<b>0.655</b>	<b>14.800</b>	<b>1</b>	<b>9.701</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.210			3.114
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.445			6.587
S-52	<b>Total</b>	<b>0.546</b>	<b>1.57</b>	<b>1.000</b>	<b>0.546</b>	<b>1.951</b>	<b>1</b>	<b>1.066</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.175			0.342
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.371			0.724
S-53	<b>Total</b>	<b>0.546</b>	<b>1.57</b>	<b>1.000</b>	<b>0.546</b>	<b>2.348</b>	<b>1</b>	<b>1.283</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.175			0.412
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.371			0.871
S-54	<b>Total</b>	<b>0.655</b>	<b>1.31</b>	<b>1.000</b>	<b>0.655</b>	<b>12.202</b>	<b>1</b>	<b>7.998</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.210			2.567
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.445			5.431
<b>Total</b>				<b>1.000</b>				<b>315.356</b>
Fatal y lesiones (FL)				0.321				<b>101.229</b>
Solo Daño a la Propiedad (SDP)				0.679				<b>214.127</b>

Fuente: Elaboración propia



## C. Accidentes predichos por nivel de severidad, año 2016

Tabla N° 76. Accidentes Predichos por Nivel de Severidad, año 2016

Hoja de trabajo 1D - Accidentes por nivel de severidad y tipo de colisión para Segmentos de una Carretera						
Tipo de Accidente	Proporción de Tipo de Colisión (TOTAL)	$N_{predicho\ sc}$ (TOTAL) (accidentes/año)	Proporción de Tipo de Colisión (FL)	$N_{predicho\ sc}$ (FL) (accidentes/año)	Proporción de Tipo de Colisión (SDP)	$N_{predicho\ sc}$ (SDP) (accidentes/año)
<b>Total</b>	1.000	<b>315.356</b>	1.000	<b>101.229</b>	1.000	<b>214.127</b>
<b>UN SOLO VEHÍCULO</b>						
Colisión con animal(es)	0.121	38.158	0.038	3.847	0.184	39.399
Colisión con bicicleta(s)	0.002	0.631	0.004	0.405	0.001	0.214
Colisión con peatón(es)	0.003	0.946	0.007	0.709	0.001	0.214
Volcadura	0.025	7.884	0.037	3.745	0.015	3.212
Despiste	0.521	164.300	0.545	55.170	0.505	108.134
Otros	0.021	6.622	0.007	0.709	0.029	6.210
<i>Accidentes totales de un solo vehículo</i>	<i>0.693</i>	<i>218.542</i>	<i>0.638</i>	<i>64.584</i>	<i>0.735</i>	<i>157.383</i>
<b>MÚLTIPLES VEHÍCULOS</b>						
Colisión en ángulo	0.085	26.805	0.100	10.123	0.072	15.417
Colisión frontal	0.016	5.046	0.034	3.442	0.003	0.642
Colisión posterior	0.142	44.781	0.164	16.602	0.122	26.123
Colisión lateral	0.037	11.668	0.038	3.847	0.038	8.137
Otros	0.027	8.515	0.026	2.632	0.030	6.424
<i>Accidentes totales de múltiples vehículos</i>	<i>0.307</i>	<i>96.814</i>	<i>0.362</i>	<i>36.645</i>	<i>0.265</i>	<i>56.744</i>

Fuente: Elaboración propia



D. Accidentes Esperados ( $N_{esperado}$ ), Aplicando el Método EB, año 2016

Tabla Nº 77. Accidentes Esperados Aplicando Método EB, año 2016

Hoja de trabajo 4A - Accidentes predichos y observados por severidad y tipo de sitio usando el Método EB												
Segmento	Frecuencia promedio de accidentes predichos (accidentes/año)			Accidentes observados, $N_{observado}$ (accidentes/año)	Parámetro de sobredispersión, $k$	$N_{predicho\ w0}$	$N_{predicho\ w1}$	$W_0$	$N_0$	$W_1$	$N_1$	$N_{esperado/co\ mb}$
	$N_{predicho}$ (TOTAL)	$N_{predicho}$ (FL)	$N_{predicho}$ (SDP)									
<b>SEGMENTOS DE CARRETERA</b>												
S-01	2.462	0.790	1.672	-	2.46	14.901	2.460	-	-	-	-	-
S-02	2.785	0.894	1.891	-	1.64	12.708	2.136	-	-	-	-	-
S-03	0.668	0.215	0.454	-	1.97	0.879	1.147	-	-	-	-	-
S-04	2.218	0.712	1.506	-	1.57	7.744	1.868	-	-	-	-	-
S-05	0.950	0.305	0.645	-	1.57	1.421	1.223	-	-	-	-	-
S-06	0.826	0.265	0.561	-	1.57	1.074	1.140	-	-	-	-	-
S-07	1.023	0.328	0.695	-	1.57	1.648	1.269	-	-	-	-	-
S-08	6.313	2.026	4.286	-	1.97	78.369	3.523	-	-	-	-	-
S-09	1.882	0.604	1.278	-	1.97	6.968	1.924	-	-	-	-	-
S-10	1.384	0.444	0.940	-	1.57	3.015	1.476	-	-	-	-	-
S-11	1.993	0.640	1.354	-	1.57	6.252	1.771	-	-	-	-	-
S-12	0.791	0.254	0.537	-	1.97	1.229	1.247	-	-	-	-	-
S-13	1.102	0.354	0.748	-	1.97	2.388	1.472	-	-	-	-	-
S-14	6.031	1.936	4.095	-	1.97	71.533	3.444	-	-	-	-	-
S-15	6.314	2.027	4.287	-	1.97	78.403	3.524	-	-	-	-	-
S-16	25.707	8.252	17.455	-	1.57	1039.713	6.360	-	-	-	-	-
S-17	7.189	2.308	4.881	-	1.57	81.308	3.363	-	-	-	-	-
S-18	5.795	1.860	3.935	-	1.97	66.051	3.376	-	-	-	-	-
S-19	11.661	3.743	7.918	-	1.57	213.951	4.283	-	-	-	-	-
S-20	5.455	1.751	3.704	-	1.97	58.513	3.275	-	-	-	-	-
S-21	4.466	1.434	3.032	-	1.31	26.148	2.420	-	-	-	-	-
S-22	0.872	0.280	0.592	-	1.57	1.197	1.172	-	-	-	-	-
S-23	7.142	2.293	4.849	-	1.97	100.312	3.748	-	-	-	-	-



Hoja de trabajo 4A - Accidentes predichos y observados por severidad y tipo de sitio usando el Método EB												
Segmento	Frecuencia promedio de accidentes predichos (accidentes/año)			Accidentes observados, $N_{\text{observado}}$ (accidentes/año)	Parámetro de sobredispersión, $k$	$N_{\text{predicho } w0}$	$N_{\text{predicho } w1}$	$W_0$	$N_0$	$W_1$	$N_1$	$N_{\text{esperado/co mb}}$
	$N_{\text{predicho (TOTAL)}}$	$N_{\text{predicho (FL)}}$	$N_{\text{predicho (SDP)}}$									
<b>SEGMENTOS DE CARRETERA</b>												
S-24	2.081	0.668	1.413	-	1.31	5.676	1.652	-	-	-	-	-
S-25	1.878	0.603	1.275	-	0.79	2.774	1.215	-	-	-	-	-
S-26	6.098	1.957	4.140	-	1.57	58.497	3.097	-	-	-	-	-
S-27	5.321	1.708	3.613	-	1.97	55.682	3.235	-	-	-	-	-
S-28	21.030	6.750	14.279	-	1.97	869.744	6.431	-	-	-	-	-
S-29	3.495	1.122	2.373	-	1.97	24.017	2.622	-	-	-	-	-
S-30	6.414	2.059	4.355	-	1.31	53.947	2.900	-	-	-	-	-
S-31	3.849	1.236	2.613	-	1.97	29.136	2.751	-	-	-	-	-
S-32	2.222	0.713	1.509	-	1.57	7.769	1.870	-	-	-	-	-
S-33	6.088	1.954	4.134	-	0.98	36.447	2.447	-	-	-	-	-
S-34	7.781	2.498	5.283	-	1.97	119.071	3.912	-	-	-	-	-
S-35	6.249	2.006	4.243	-	1.97	76.790	3.506	-	-	-	-	-
S-36	0.973	0.312	0.661	-	1.57	1.491	1.238	-	-	-	-	-
S-37	2.477	0.795	1.682	-	1.97	12.063	2.207	-	-	-	-	-
S-38	6.271	2.013	4.258	-	1.31	51.568	2.868	-	-	-	-	-
S-39	9.226	2.961	6.264	-	1.31	111.591	3.478	-	-	-	-	-
S-40	2.762	0.887	1.876	-	1.97	15.008	2.331	-	-	-	-	-
S-41	6.573	2.110	4.463	-	1.97	84.975	3.595	-	-	-	-	-
S-42	16.001	5.136	10.865	-	1.57	402.815	5.017	-	-	-	-	-
S-43	8.329	2.674	5.655	-	1.97	136.434	4.047	-	-	-	-	-
S-44	9.564	3.070	6.494	-	1.97	179.875	4.337	-	-	-	-	-
S-45	6.461	2.074	4.387	-	1.97	82.092	3.565	-	-	-	-	-
S-46	7.306	2.345	4.961	-	1.97	104.982	3.791	-	-	-	-	-
S-47	4.486	1.440	3.046	-	1.57	31.667	2.657	-	-	-	-	-
S-48	3.431	1.101	2.329	-	1.57	18.516	2.323	-	-	-	-	-
S-49	14.238	4.570	9.667	-	1.31	265.780	4.321	-	-	-	-	-
S-50	19.675	6.316	13.359	-	1.31	507.545	5.079	-	-	-	-	-
S-51	9.701	3.114	6.587	-	1.31	123.395	3.566	-	-	-	-	-
S-52	1.066	0.342	0.724	-	1.57	1.787	1.295	-	-	-	-	-
S-53	1.283	0.412	0.871	-	1.57	2.589	1.421	-	-	-	-	-
S-54	7.998	2.567	5.431	-	1.31	83.875	3.238	-	-	-	-	-
<b>COMB</b>	<b>315.356</b>	<b>101.229</b>	<b>214.127</b>	<b>201</b>	<b>-</b>	<b>5433.321</b>	<b>153.631</b>	<b>0.055</b>	<b>207.273</b>	<b>0.672</b>	<b>277.895</b>	<b>242.584</b>

Fuente: Elaboración propia



3.6.6.1.8 Accidentes Esperados por Segmento

Tabla N° 78. Accidentes Esperados por Segmento, años 2012 – 2016

Segmento	PROGRESIVAS		Frecuencia promedio de accidentes predichos, $N_{predicho\ sc}$					Frecuencia promedio de accidentes esperados, $N_{esperado}$				
	INICIO	FIN	2012	2013	2014	2015	2016	2012	2013	2014	2015	2016
			C=0.58	C=0.68	C=0.68	C=0.70	C=0.77	$N_{pred} * C$				
S-01	954+000	954+160	1.907	2.046	2.185	2.323	2.462	1.097	1.389	1.496	1.628	1.894
S-02	954+160	954+400	2.157	2.314	2.471	2.628	2.785	1.241	1.572	1.692	1.841	2.142
S-03	954+400	954+600	0.518	0.555	0.593	0.631	0.668	0.298	0.377	0.406	0.442	0.514
S-04	954+600	954+850	1.718	1.843	1.968	2.093	2.218	0.989	1.252	1.348	1.467	1.707
S-05	954+850	955+100	0.736	0.790	0.843	0.897	0.950	0.424	0.536	0.578	0.628	0.731
S-06	955+100	955+350	0.640	0.687	0.733	0.780	0.826	0.368	0.466	0.502	0.546	0.636
S-07	955+350	955+600	0.793	0.850	0.908	0.966	1.023	0.456	0.578	0.622	0.677	0.787
S-08	955+600	955+800	4.889	5.245	5.601	5.957	6.313	2.813	3.563	3.836	4.174	4.856
S-09	955+800	956+000	1.458	1.564	1.670	1.776	1.882	0.839	1.062	1.144	1.245	1.448
S-10	956+000	956+250	1.072	1.150	1.228	1.306	1.384	0.617	0.781	0.841	0.915	1.065
S-11	956+250	956+500	1.544	1.656	1.769	1.881	1.993	0.888	1.125	1.212	1.318	1.533
S-12	956+500	956+700	0.612	0.657	0.701	0.746	0.791	0.352	0.446	0.480	0.523	0.608
S-13	956+700	956+900	0.854	0.916	0.978	1.040	1.102	0.491	0.622	0.670	0.729	0.848
S-14	956+900	957+100	4.671	5.011	5.351	5.691	6.031	2.687	3.404	3.665	3.988	4.639
S-15	957+100	957+300	4.890	5.246	5.602	5.958	6.314	2.813	3.563	3.837	4.175	4.857
S-16	957+300	957+550	19.911	21.359	22.810	24.258	25.707	11.455	14.508	15.623	16.998	19.775
S-17	957+550	957+800	5.568	5.973	6.379	6.784	7.189	3.203	4.057	4.369	4.754	5.530
S-18	957+800	958+000	4.489	4.815	5.142	5.469	5.795	2.582	3.271	3.522	3.832	4.458
S-19	958+000	958+250	9.032	9.689	10.347	11.004	11.661	5.196	6.581	7.087	7.711	8.970
S-20	958+250	958+450	4.225	4.532	4.840	5.147	5.455	2.431	3.078	3.315	3.607	4.196
S-21	958+450	958+750	3.459	3.711	3.963	4.214	4.466	1.990	2.520	2.714	2.953	3.435
S-22	958+750	959+000	0.676	0.725	0.774	0.823	0.872	0.389	0.492	0.530	0.577	0.671
S-23	959+000	959+200	5.532	5.934	6.337	6.739	7.142	3.182	4.031	4.340	4.722	5.494
S-24	959+200	959+500	1.611	1.729	1.846	1.963	2.081	0.927	1.174	1.264	1.376	1.600
S-25	959+500	960+000	1.454	1.560	1.666	1.772	1.878	0.837	1.060	1.141	1.242	1.444

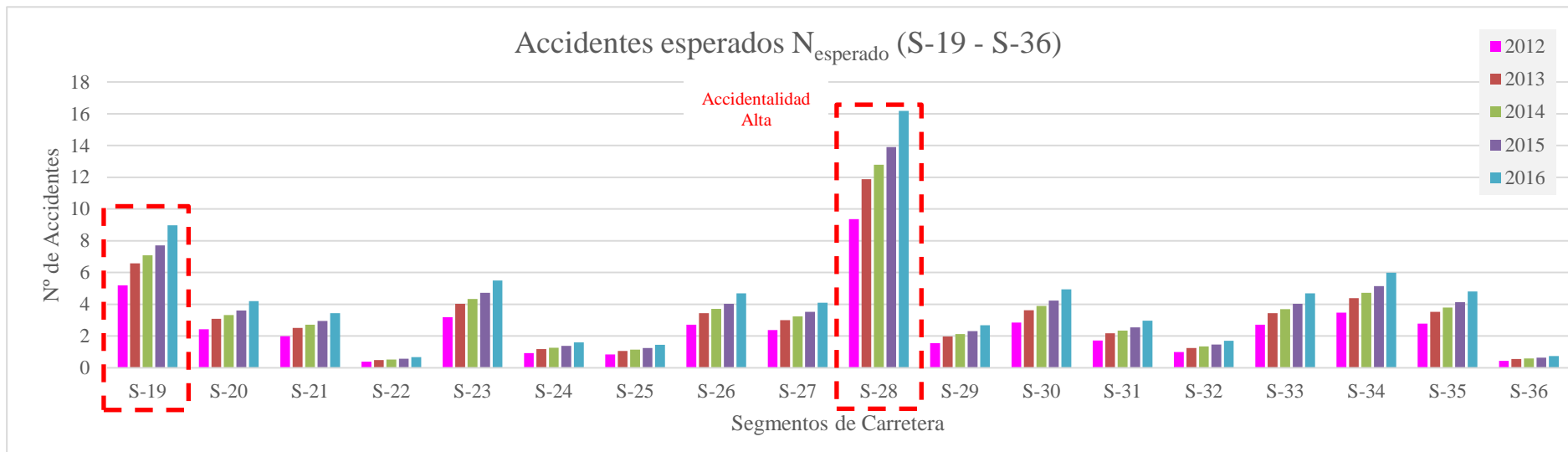
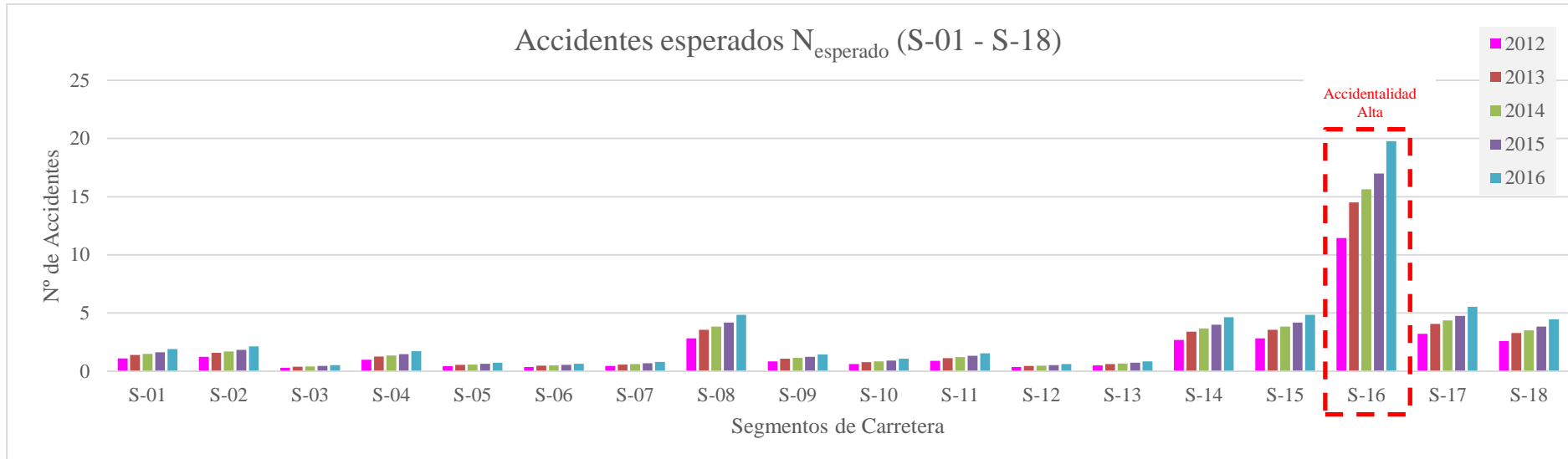


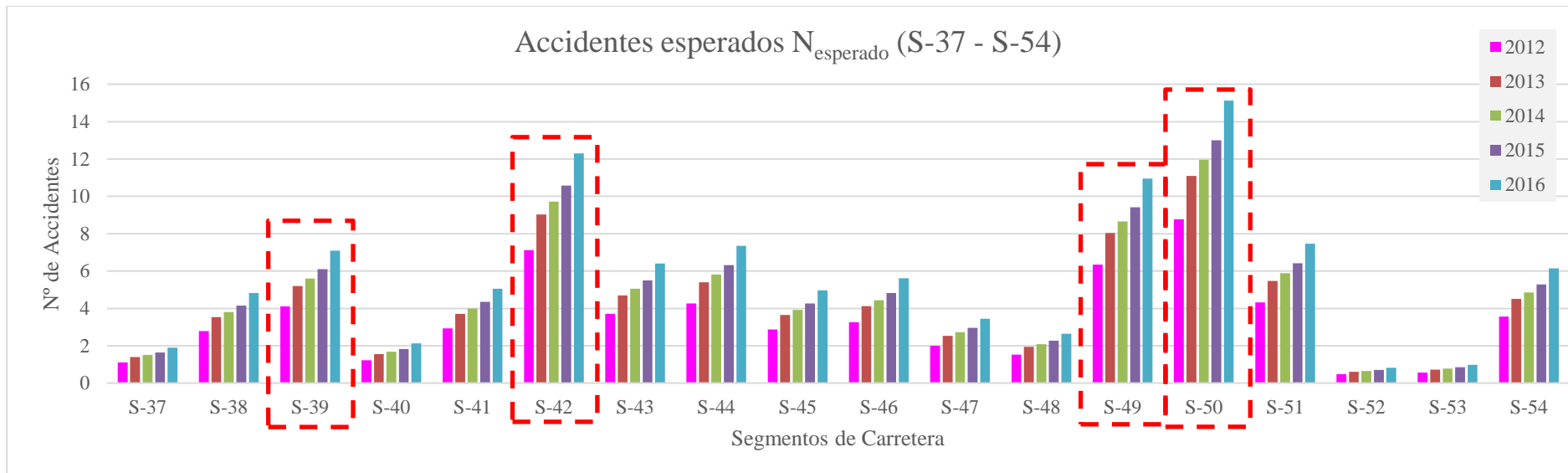


Segmento	PROGRESIVAS		Frecuencia promedio de accidentes predichos, $N_{predicho\ se}$					Frecuencia promedio de accidentes esperados, $N_{esperado}$				
	INICIO	FIN	2012	2013	2014	2015	2016	2012	2013	2014	2015	2016
			C=0.58	C=0.68	C=0.68	C=0.70	C=0.77	$N_{pred} * C$				
S-26	960+000	960+250	4.723	5.066	5.410	5.754	6.098	2.717	3.441	3.706	4.032	4.691
S-27	960+250	960+450	4.121	4.421	4.721	5.021	5.321	2.371	3.003	3.234	3.518	4.093
S-28	960+450	960+650	16.288	17.473	18.660	19.845	21.030	9.371	11.868	12.780	13.906	16.177
S-29	960+650	960+850	2.707	2.904	3.101	3.298	3.495	1.557	1.972	2.124	2.311	2.688
S-30	960+850	961+150	4.968	5.330	5.692	6.053	6.414	2.858	3.620	3.898	4.242	4.934
S-31	961+150	961+350	2.981	3.198	3.415	3.632	3.849	1.715	2.172	2.339	2.545	2.961
S-32	961+350	961+600	1.721	1.846	1.972	2.097	2.222	0.990	1.254	1.350	1.469	1.709
S-33	961+600	962+000	4.715	5.058	5.402	5.745	6.088	2.713	3.436	3.700	4.026	4.683
S-34	962+000	962+200	6.027	6.465	6.904	7.343	7.781	3.467	4.391	4.729	5.145	5.985
S-35	962+200	962+400	4.840	5.192	5.544	5.897	6.249	2.784	3.526	3.797	4.132	4.807
S-36	962+400	962+650	0.754	0.809	0.864	0.919	0.973	0.434	0.549	0.592	0.644	0.749
S-37	962+650	962+850	1.918	2.058	2.198	2.337	2.477	1.104	1.398	1.505	1.638	1.905
S-38	962+850	963+150	4.858	5.211	5.565	5.918	6.271	2.795	3.539	3.811	4.147	4.824
S-39	963+150	963+450	7.146	7.665	8.186	8.706	9.226	4.111	5.207	5.607	6.100	7.097
S-40	963+450	963+650	2.140	2.295	2.451	2.607	2.762	1.231	1.559	1.679	1.827	2.125
S-41	963+650	963+850	5.091	5.462	5.832	6.203	6.573	2.929	3.710	3.995	4.347	5.056
S-42	963+850	964+100	12.393	13.295	14.198	15.099	16.001	7.130	9.030	9.724	10.580	12.308
S-43	964+100	964+300	6.451	6.921	7.390	7.860	8.329	3.711	4.701	5.062	5.508	6.407
S-44	964+300	964+500	7.407	7.946	8.486	9.025	9.564	4.261	5.397	5.812	6.324	7.357
S-45	964+500	964+700	5.004	5.368	5.733	6.097	6.461	2.879	3.646	3.926	4.272	4.970
S-46	964+700	964+900	5.659	6.071	6.483	6.895	7.306	3.256	4.123	4.440	4.831	5.620
S-47	964+900	965+150	3.475	3.728	3.981	4.234	4.486	1.999	2.532	2.726	2.967	3.451
S-48	965+150	965+400	2.657	2.850	3.044	3.237	3.431	1.529	1.936	2.085	2.268	2.639
S-49	965+400	965+700	11.028	11.830	12.633	13.435	14.238	6.344	8.035	8.653	9.415	10.952
S-50	965+700	966+000	15.239	16.348	17.458	18.567	19.675	8.767	11.104	11.957	13.010	15.135
S-51	966+000	966+300	7.514	8.061	8.608	9.155	9.701	4.323	5.475	5.896	6.415	7.463
S-52	966+300	966+550	0.825	0.885	0.946	1.006	1.066	0.475	0.601	0.648	0.705	0.820
S-53	966+550	966+800	0.994	1.066	1.138	1.211	1.283	0.572	0.724	0.780	0.848	0.987
S-54	966+800	967+100	6.195	6.646	7.097	7.548	7.998	3.564	4.514	4.861	5.289	6.153
<b>TOTAL</b>			<b>244.256</b>	<b>262.025</b>	<b>279.818</b>	<b>297.587</b>	<b>315.356</b>	<b>140.520</b>	<b>177.972</b>	<b>191.650</b>	<b>208.526</b>	<b>242.584</b>

Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 44. Distribución de los Accidentes Esperados por Segmentos, años 2012 - 2016





Fuente: Elaboración propia.

En las gráficas se puede apreciar que existen segmentos que poseen un mayor número de accidentes esperados, donde se revisaran y analizaran las condiciones actuales que fueron introducidas al cálculo mediante los FMAs (ancho de carril, ancho de berma, pendiente, etc.), luego de esta revisión se plantearan las propuestas de mejora en función de aquellos factores que influyan más en la predicción de accidentes.

### 3.6.6.1.9 Resumen y Factor de Calibración

En este primer análisis se hizo el cálculo de la Frecuencia Promedio de Accidentes Predicho ( $N_{predicho}$ ), que luego es ajustado con mayor precisión mediante el Método Empírico de Bayes obteniendo así la Frecuencia Promedio de Accidentes Esperados ( $N_{esperado}$ ).

Hallados estos valores se obtiene el Factor de Calibración (C) para la vía, para cada año; los cuales se promedian para que resulte el Factor de Calibración que será utilizado en el 2do análisis.

Tabla N° 79. Tabla de Resumen de Resultados para el Periodo de Evaluación 2012 – 2016

Año de análisis	$N_{spf\ sc}$	Frecuencia promedio de accidentes predichos, $N_{predicho\ sc}$	Accidentes observados, $N_{observado}$	Frecuencia promedio de accidentes esperados, $N_{esperado}$	C	Tasa de accidentes (accidentes/mi/año)
2012	22.170	244.256	83	141	0.591	17.163
2013	23.782	262.025	131	178	0.736	21.737
2014	25.397	279.818	142	192	0.741	23.408
2015	27.010	297.587	158	209	0.758	25.469
2016	28.623	315.356	201	243	0.829	29.629

Fuente: Elaboración propia.

Factor de Calibración (C)

**C = 0.731**

### 3.6.6.2 NUEVAS CONDICIONES DE SITIO PARA EL 2DO ANÁLISIS

Analizando los segmentos donde se espera el mayor número de accidentes se propone los siguientes cambios en la vía, que serán incluidos al segundo análisis mediante los FMAs.

- En los segmentos donde el ancho de carril sea de 3.20 m, este valor se incrementará a un ancho de 3.60 m
- Se establece que las curvas circulares tengan un mínimo de 50 m de radio de curvatura.
- El ancho de berma en aquellos segmentos donde tenga un ancho de 0.70 m deberán ser de 1.00 m y en los segmentos restantes deberán tener un ancho de 1.80 m.
- Es necesario implementar una banda sonora central en toda la longitud de la vía o en los segmentos más críticos.
- En aquellos segmentos donde la iluminación sea pobre o nula, deberá mejorarse esta situación con el fin de que toda la longitud de la vía cuente con la iluminación necesaria.



3.6.6.3 2do ANÁLISIS CON LAS PROPUESTAS DE MEJORA

3.6.6.3.1 Datos de Entrada para el 2do Análisis

Tabla N° 80. Datos de Entrada para el 2do Análisis – HSM

SEGMENTO	SEGMENTOS				CURVA				SV	PENDIENTE %	ANCHO DE CARRIL		ANCHO DE BERMA		TIPO DE BERMA	Densidad de Accesos (DD)	Banda Sonora	RHR	Iluminación	P <sub>nr</sub>	P <sub>pr</sub>	P <sub>nr</sub>	Parámetro de sobredispersión (k)
	INICIO	FIN	LONGITUD DE SEGMENTO		R		LC				IZQUIERDO /DERECHO	IZQUIERDO /DERECHO	IZQUIERDO /DERECHO										
			m	mi	m	ft	m	mi															
S-01	954+000	954+160	160.0	0.096	110.00	366.63	75.10	0.045	0.010	0.2%	3.60	12.00	1.00	3.33	Pavimento	10.00	Existe	7	Existe	0.382	0.618	0.37	2.46
S-02	954+160	954+400	240.0	0.144	105.00	349.97	147.90	0.089	0.010	2.6%	3.60	12.00	1.00	3.33	Pavimento	20.00	Existe	7	Existe	0.382	0.618	0.37	1.64
S-03	954+400	954+600	200.0	0.120	0.00	0.00	0.00	0.000	0.010	-2.9%	3.60	12.00	1.00	3.33	Pavimento	0.00	Existe	7	Existe	0.382	0.618	0.37	1.97
S-04	954+600	954+850	250.0	0.150	300.00	999.90	58.50	0.035	0.010	-2.9%	3.60	12.00	1.00	3.33	Pavimento	6.40	Existe	7	Existe	0.382	0.618	0.37	1.57
S-05	954+850	955+100	250.0	0.150	0.00	0.00	0.00	0.000	0.010	-1.4%	3.60	12.00	1.00	3.33	Pavimento	6.40	Existe	7	Existe	0.382	0.618	0.37	1.57
S-06	955+100	955+350	250.0	0.150	0.00	0.00	0.00	0.000	0.010	-0.4%	3.60	12.00	1.00	3.33	Pavimento	6.40	Existe	7	Existe	0.382	0.618	0.37	1.57
S-07	955+350	955+600	250.0	0.150	0.00	0.00	0.00	0.000	0.010	0.7%	3.60	12.00	1.00	3.33	Pavimento	19.20	Existe	7	Existe	0.382	0.618	0.37	1.57
S-08	955+600	955+850	200.0	0.120	150.00	499.95	30.00	0.018	0.010	0.7%	3.60	12.00	1.00	3.33	Pavimento	24.00	Existe	7	Existe	0.382	0.618	0.37	1.97
S-09	955+800	956+000	200.0	0.120	500.00	1666.50	29.10	0.017	0.010	7.9%	3.60	12.00	1.00	3.33	Pavimento	0.00	Existe	7	Existe	0.382	0.618	0.37	1.97
S-10	956+000	956+250	250.0	0.150	500.00	1666.50	91.90	0.055	0.010	1.4%	3.60	12.00	1.00	3.33	Pavimento	0.00	Existe	7	Existe	0.382	0.618	0.37	1.57
S-11	956+250	956+500	250.0	0.150	500.00	1666.50	42.30	0.025	0.010	1.4%	3.60	12.00	1.00	3.33	Pavimento	6.40	Existe	7	Existe	0.382	0.618	0.37	1.57
S-12	956+500	956+700	200.0	0.120	0.00	0.00	0.00	0.000	0.010	3.0%	3.60	12.00	1.00	3.33	Pavimento	16.00	Existe	7	Existe	0.382	0.618	0.37	1.97
S-13	956+700	956+900	200.0	0.120	280.00	933.24	180.30	0.11	0.010	2.1%	3.60	12.00	1.00	3.33	Pavimento	0.00	Existe	7	Existe	0.382	0.618	0.37	1.97
S-14	956+900	957+100	200.0	0.120	120.00	399.96	38.40	0.02	0.010	4.5%	3.60	12.00	1.00	3.33	Pavimento	0.00	Existe	7	Existe	0.382	0.618	0.37	1.97
S-15	957+100	957+300	200.0	0.120	120.00	399.96	25.60	0.02	0.010	1.4%	3.60	12.00	1.00	3.33	Pavimento	0.00	Existe	7	Existe	0.382	0.618	0.37	1.97
S-16	957+300	957+550	250.0	0.150	60.00	199.98	41.40	0.02	0.010	6.4%	3.60	12.00	1.00	3.33	Pavimento	12.80	Existe	7	Existe	0.382	0.618	0.37	1.57
S-17	957+550	957+800	250.0	0.150	70.00	233.31	65.40	0.04	0.010	5.0%	3.60	12.00	1.00	3.33	Pavimento	0.00	Existe	7	Existe	0.382	0.618	0.37	1.57
S-18	957+800	958+000	200.0	0.120	70.00	233.31	66.40	0.04	0.010	2.8%	3.60	12.00	1.00	3.33	Pavimento	8.00	Existe	7	Existe	0.382	0.618	0.37	1.97
S-19	958+000	958+250	250.0	0.150	50.00	166.65	57.90	0.03	0.010	3.8%	3.60	12.00	1.00	3.33	Pavimento	0.00	Existe	7	Existe	0.382	0.618	0.37	1.57
S-20	958+250	958+450	200.0	0.120	70.00	233.31	54.90	0.03	0.010	2.5%	3.60	12.00	1.00	3.33	Pavimento	0.00	Existe	7	Existe	0.382	0.618	0.37	1.97
S-21	958+450	958+750	300.0	0.180	75.00	249.98	114.20	0.07	0.010	3.9%	3.60	12.00	1.00	3.33	Pavimento	5.33	Existe	7	Existe	0.382	0.618	0.37	1.31
S-22	958+750	959+000	250.0	0.150	0.00	0.00	0.00	0.000	0.010	4.3%	3.60	12.00	1.00	3.33	Pavimento	0.00	Existe	7	Existe	0.382	0.618	0.37	1.57
S-23	959+000	959+200	200.0	0.120	120.00	399.96	31.90	0.02	0.010	3.2%	3.60	12.00	1.00	3.33	Pavimento	8.00	Existe	7	Existe	0.382	0.618	0.37	1.97
S-24	959+200	959+500	300.0	0.180	195.00	649.94	205.40	0.12	0.010	3.2%	3.60	12.00	1.00	3.33	Pavimento	21.33	Existe	7	Existe	0.382	0.618	0.37	1.31
S-25	959+500	960+000	500.0	0.300	0.00	0.00	0.00	0.000	0.010	2.6%	3.60	12.00	1.00	3.33	Pavimento	19.20	Existe	7	Existe	0.382	0.618	0.37	0.79
S-26	960+000	960+250	250.0	0.150	120.00	399.96	51.90	0.03	0.010	1.5%	3.60	12.00	1.00	3.33	Pavimento	19.20	Existe	7	Existe	0.382	0.618	0.37	1.57
S-27	960+250	960+450	200.0	0.120	60.00	199.98	91.90	0.06	0.010	4.6%	3.60	12.00	1.00	3.33	Pavimento	8.00	Existe	7	Existe	0.382	0.618	0.37	1.97
S-28	960+450	960+650	200.0	0.120	50.00	166.65	37.20	0.02	0.010	4.6%	3.60	12.00	1.00	3.33	Pavimento	16.00	Existe	7	Existe	0.382	0.618	0.37	1.97
S-29	960+650	960+850	200.0	0.120	70.00	233.31	110.00	0.07	0.010	3.1%	3.60	12.00	1.00	3.33	Pavimento	0.00	Existe	7	Existe	0.382	0.618	0.37	1.97



SEGMENTO	SEGMENTOS		CURVA						SV	PENDIENTE	ANCHO DE CARRIL		ANCHO DE BERMA		TIPO DE BERMA	Densidad de Accesos (DD)	Banda Sonora	RHR	Iluminación	P <sub>inr</sub>	P <sub>pnr</sub>	P <sub>nr</sub>	Parámetro de sobredispersión (k)
	INICIO	FIN	LONGITUD DE SEGMENTO		R		LC			%	IZQUIERDO /DERECHO		IZQUIERDO/DERECHO		IZQUIERDO/DERECHO								
	m	mi	m	ft	m	ft	m	ft			m	ft	m	ft									
S-30	960+850	961+150	300.0	0.180	120.00	399.96	81.80	0.05	0.010	-4.5%	3.60	12.00	1.00	3.33	Pavimento	26.67	Existe	7	Existe	0.382	0.618	0.37	1.31
S-31	961+150	961+350	200.0	0.120	120.00	399.96	70.80	0.04	0.010	-4.5%	4.20	14.00	1.80	6.00	Pavimento	24.00	Existe	7	Existe	0.382	0.618	0.37	1.97
S-32	961+350	961+600	250.0	0.150	300.00	999.90	109.00	0.07	0.010	-4.5%	4.20	14.00	1.80	6.00	Pavimento	25.60	Existe	7	Existe	0.382	0.618	0.37	1.57
S-33	961+600	962+000	400.0	0.240	200.00	666.60	54.10	0.03	0.010	-5.0%	4.20	14.00	1.80	6.00	Pavimento	24.00	Existe	7	Existe	0.382	0.618	0.37	0.98
S-34	962+000	962+200	200.0	0.120	120.00	399.96	36.50	0.02	0.010	-5.0%	4.20	14.00	1.80	6.00	Pavimento	32.00	Existe	7	Existe	0.382	0.618	0.37	1.97
S-35	962+200	962+400	200.0	0.120	60.00	199.98	85.60	0.05	0.010	-4.3%	4.20	14.00	1.80	6.00	Pavimento	32.00	Existe	7	Existe	0.382	0.618	0.37	1.97
S-36	962+400	962+650	250.0	0.150	0.00	0.00	0.00	0.00	0.010	-4.3%	4.20	14.00	1.80	6.00	Pavimento	6.40	Existe	7	Existe	0.382	0.618	0.37	1.57
S-37	962+650	962+850	200.0	0.120	170.00	566.61	70.00	0.04	0.010	-2.3%	4.20	14.00	1.80	6.00	Pavimento	16.00	Existe	7	Existe	0.382	0.618	0.37	1.97
S-38	962+850	963+150	300.0	0.180	80.00	266.64	82.00	0.05	0.010	-2.3%	4.20	14.00	1.80	6.00	Pavimento	16.00	Existe	7	Existe	0.382	0.618	0.37	1.31
S-39	963+150	963+450	300.0	0.180	60.00	199.98	76.30	0.05	0.010	-4.0%	4.20	14.00	1.80	6.00	Pavimento	10.67	Existe	7	Existe	0.382	0.618	0.37	1.31
S-40	963+450	963+650	200.0	0.120	85.00	283.31	117.40	0.07	0.010	-4.0%	4.20	14.00	1.80	6.00	Pavimento	8.00	Existe	7	Existe	0.382	0.618	0.37	1.97
S-41	963+650	963+850	200.0	0.120	50.00	166.65	78.50	0.05	0.010	-6.7%	4.20	14.00	1.80	6.00	Pavimento	0.00	Existe	7	Existe	0.382	0.618	0.37	1.97
S-42	963+850	964+100	250.0	0.150	50.00	166.65	46.40	0.03	0.010	-5.8%	4.20	14.00	1.80	6.00	Pavimento	6.40	Existe	7	Existe	0.382	0.618	0.37	1.57
S-43	964+100	964+300	200.0	0.120	120.00	399.96	12.10	0.01	0.010	-4.3%	4.20	14.00	1.80	6.00	Pavimento	16.00	Existe	7	Existe	0.382	0.618	0.37	1.97
S-44	964+300	964+500	200.0	0.120	60.00	199.98	54.30	0.03	0.010	-3.8%	4.20	14.00	1.80	6.00	Pavimento	16.00	Existe	7	Existe	0.382	0.618	0.37	1.97
S-45	964+500	964+700	200.0	0.120	120.00	399.96	28.60	0.02	0.010	-3.9%	4.20	14.00	1.80	6.00	Pavimento	0.00	Existe	7	Existe	0.382	0.618	0.37	1.97
S-46	964+700	964+900	200.0	0.120	50.00	166.65	64.20	0.04	0.010	-0.2%	3.60	12.00	1.00	3.33	Pavimento	0.00	Existe	7	Existe	0.382	0.618	0.37	1.97
S-47	964+900	965+150	250.0	0.150	100.00	333.30	56.20	0.03	0.010	-2.1%	3.60	12.00	1.00	3.33	Pavimento	0.00	Existe	7	Existe	0.382	0.618	0.37	1.57
S-48	965+150	965+400	250.0	0.150	90.00	299.97	109.30	0.07	0.010	-3.9%	3.60	12.00	1.00	3.33	Pavimento	6.40	Existe	7	Existe	0.382	0.618	0.37	1.57
S-49	965+400	965+700	300.0	0.180	120.00	399.96	9.60	0.01	0.010	-5.0%	3.60	12.00	1.00	3.33	Pavimento	37.33	Existe	7	Existe	0.382	0.618	0.37	1.31
S-50	965+700	966+000	300.0	0.180	50.00	166.65	55.70	0.03	0.010	-4.2%	3.60	12.00	1.00	3.33	Pavimento	26.67	Existe	7	Existe	0.382	0.618	0.37	1.31
S-51	966+000	966+300	300.0	0.180	70.00	233.31	74.40	0.04	0.010	-8.8%	4.20	14.00	1.80	6.00	Pavimento	21.33	Existe	7	Existe	0.382	0.618	0.37	1.31
S-52	966+300	966+550	250.0	0.150	0.00	0.00	0.00	0.00	0.010	0.0%	4.20	14.00	1.80	6.00	Pavimento	25.60	Existe	7	Existe	0.382	0.618	0.37	1.57
S-53	966+550	966+800	250.0	0.150	0.00	0.00	0.00	0.00	0.010	-2.7%	4.20	14.00	1.80	6.00	Pavimento	44.80	Existe	7	Existe	0.382	0.618	0.37	1.57
S-54	966+800	967+100	300.0	0.180	200.00	666.60	18.50	0.01	0.010	-3.6%	3.80	12.67	1.80	6.00	Pavimento	32.00	Existe	7	Existe	0.382	0.618	0.37	1.31

Fuente: Elaboración propia.



**A. Combinación de Factores de Modificación de Accidentes, 2do Análisis**

**Tabla N° 81. Combinación de FMAs, 2do Análisis**

Hoja de trabajo 1B - Factores de Modificación de Accidentes para Segmentos de una Carretera													
Segmento	FMA para Ancho de Carril	FMA para Ancho y Tipo de Berma	FMA para Curva Horizontal: longitud	FMA para Curva Horizontal: peralte	FMA para Pendiente Longitudinal	FMA para Densidad de Accesos	FMA para Banda sonora en el separador central	FMA para Carril de Paso	FMA para Carril de Giro a la Izquierda	FMA para Diseño de Carretera	FMA para Iluminación	FMA para Regulación Automatizada de velocidad	Combinación de FMAs
	FMA <sub>1</sub>	FMA <sub>2</sub>	FMA <sub>3</sub>	FMA <sub>4</sub>	FMA <sub>5</sub>	FMA <sub>6</sub>	FMA <sub>7</sub>	FMA <sub>8</sub>	FMA <sub>9</sub>	FMA <sub>10</sub>	FMA <sub>11</sub>	FMA <sub>12</sub>	FMA <sub>COMB</sub>
S-01	1.000	1.112	4.132	1.000	1.000	1.054	0.940	1.000	1.000	1.306	0.922	0.930	5.096
S-02	1.000	1.112	2.666	1.000	1.000	1.162	0.940	1.000	1.000	1.306	0.922	0.930	3.625
S-03	1.000	1.112	1.000	1.000	1.000	0.946	0.940	1.000	1.000	1.306	0.922	0.930	1.107
S-04	1.000	1.112	2.474	1.000	1.000	1.015	0.940	1.000	1.000	1.306	0.922	0.930	2.939
S-05	1.000	1.112	1.000	1.000	1.000	1.015	0.940	1.000	1.000	1.306	0.922	0.930	1.188
S-06	1.000	1.112	1.000	1.000	1.000	1.015	0.940	1.000	1.000	1.306	0.922	0.930	1.188
S-07	1.000	1.112	1.000	1.000	1.000	1.153	0.940	1.000	1.000	1.306	0.922	0.930	1.350
S-08	1.000	1.112	6.447	1.000	1.000	1.205	0.940	1.000	1.000	1.306	0.922	0.930	9.093
S-09	1.000	1.112	2.634	1.000	1.160	0.946	0.940	1.000	1.000	1.306	0.922	0.930	3.382
S-10	1.000	1.112	1.563	1.000	1.000	0.946	0.940	1.000	1.000	1.306	0.922	0.930	1.730
S-11	1.000	1.112	2.223	1.000	1.000	1.015	0.940	1.000	1.000	1.306	0.922	0.930	2.641
S-12	1.000	1.112	1.000	1.000	1.000	1.119	0.940	1.000	1.000	1.306	0.922	0.930	1.309
S-13	1.000	1.112	1.513	1.000	1.000	0.946	0.940	1.000	1.000	1.306	0.922	0.930	1.674
S-14	1.000	1.112	6.615	1.000	1.100	0.946	0.940	1.000	1.000	1.306	0.922	0.930	8.055
S-15	1.000	1.112	7.809	1.000	1.000	0.946	0.940	1.000	1.000	1.306	0.922	0.930	8.644
S-16	1.000	1.112	11.416	1.000	1.160	1.084	0.940	1.000	1.000	1.306	0.922	0.930	16.802
S-17	1.000	1.112	6.652	1.000	1.100	0.946	0.940	1.000	1.000	1.306	0.922	0.930	8.100
S-18	1.000	1.112	6.567	1.000	1.000	1.032	0.940	1.000	1.000	1.306	0.922	0.930	7.933
S-19	1.000	1.112	9.937	1.000	1.100	0.946	0.940	1.000	1.000	1.306	0.922	0.930	12.100
S-20	1.000	1.112	7.733	1.000	1.000	0.946	0.940	1.000	1.000	1.306	0.922	0.930	8.560
S-21	1.000	1.112	4.021	1.000	1.100	1.004	0.940	1.000	1.000	1.306	0.922	0.930	5.194
S-22	1.000	1.112	1.000	1.000	1.100	0.946	0.940	1.000	1.000	1.306	0.922	0.930	1.218
S-23	1.000	1.112	7.759	1.000	1.100	1.032	0.940	1.000	1.000	1.306	0.922	0.930	10.311
S-24	1.000	1.112	1.646	1.000	1.100	1.176	0.940	1.000	1.000	1.306	0.922	0.930	2.493
S-25	1.000	1.112	1.000	1.000	1.000	1.153	0.940	1.000	1.000	1.306	0.922	0.930	1.350
S-26	1.000	1.112	5.154	1.000	1.000	1.153	0.940	1.000	1.000	1.306	0.922	0.930	6.957
S-27	1.000	1.112	5.692	1.000	1.100	1.032	0.940	1.000	1.000	1.306	0.922	0.930	7.565
S-28	1.000	1.112	14.911	1.000	1.100	1.119	0.940	1.000	1.000	1.306	0.922	0.930	21.474
S-29	1.000	1.112	4.360	1.000	1.100	0.946	0.940	1.000	1.000	1.306	0.922	0.930	5.309
S-30	1.000	1.112	3.636	1.000	1.100	1.234	0.940	1.000	1.000	1.306	0.922	0.930	5.776



Hoja de trabajo 1B - Factores de Modificación de Accidentes para Segmentos de una Carretera													
Segmento	FMA para Ancho de Carril	FMA para Ancho y Tipo de Berma	FMA para Curva Horizontal: longitud	FMA para Curva Horizontal: peralte	FMA para Pendiente Longitudinal	FMA para Densidad de Accesos	FMA para Banda sonora en el separador central	FMA para Carril de Paso	FMA para Carril de Giro a la Izquierda	FMA para Diseño de Carretera	FMA para Iluminación	FMA para Regulación Automatizada de velocidad	Combinación de FMAs
	FMA <sub>1</sub>	FMA <sub>2</sub>	FMA <sub>3</sub>	FMA <sub>4</sub>	FMA <sub>5</sub>	FMA <sub>6</sub>	FMA <sub>7</sub>	FMA <sub>8</sub>	FMA <sub>9</sub>	FMA <sub>10</sub>	FMA <sub>11</sub>	FMA <sub>12</sub>	FMA <sub>COMB</sub>
S-31	1.000	1.000	4.045	1.000	1.100	1.205	0.940	1.000	1.000	1.306	0.922	0.930	5.644
S-32	1.000	1.000	1.791	1.000	1.100	1.223	0.940	1.000	1.000	1.306	0.922	0.930	2.535
S-33	1.000	1.000	3.391	1.000	1.100	1.205	0.940	1.000	1.000	1.306	0.922	0.930	4.732
S-34	1.000	1.000	6.907	1.000	1.100	1.292	0.940	1.000	1.000	1.306	0.922	0.930	10.328
S-35	1.000	1.000	6.038	1.000	1.100	1.292	0.940	1.000	1.000	1.306	0.922	0.930	9.028
S-36	1.000	1.000	1.000	1.000	1.100	1.015	0.940	1.000	1.000	1.306	0.922	0.930	1.175
S-37	1.000	1.000	3.174	1.000	1.000	1.119	0.940	1.000	1.000	1.306	0.922	0.930	3.738
S-38	1.000	1.000	4.944	1.000	1.000	1.119	0.940	1.000	1.000	1.306	0.922	0.930	5.821
S-39	1.000	1.000	6.652	1.000	1.100	1.061	0.940	1.000	1.000	1.306	0.922	0.930	8.172
S-40	1.000	1.000	3.593	1.000	1.100	1.032	0.940	1.000	1.000	1.306	0.922	0.930	4.294
S-41	1.000	1.000	7.592	1.000	1.160	0.946	0.940	1.000	1.000	1.306	0.922	0.930	8.767
S-42	1.000	1.000	12.152	1.000	1.100	1.015	0.940	1.000	1.000	1.306	0.922	0.930	14.281
S-43	1.000	1.000	7.809	1.000	1.100	1.119	0.940	1.000	1.000	1.306	0.922	0.930	10.114
S-44	1.000	1.000	8.942	1.000	1.100	1.119	0.940	1.000	1.000	1.306	0.922	0.930	11.581
S-45	1.000	1.000	7.809	1.000	1.100	0.946	0.940	1.000	1.000	1.306	0.922	0.930	8.551
S-46	1.000	1.112	9.060	1.000	1.000	0.946	0.940	1.000	1.000	1.306	0.922	0.930	10.029
S-47	1.000	1.112	5.604	1.000	1.000	0.946	0.940	1.000	1.000	1.306	0.922	0.930	6.203
S-48	1.000	1.112	3.630	1.000	1.100	1.015	0.940	1.000	1.000	1.306	0.922	0.930	4.743
S-49	1.000	1.112	7.809	1.000	1.100	1.349	0.940	1.000	1.000	1.306	0.922	0.930	13.563
S-50	1.000	1.112	10.290	1.000	1.100	1.234	0.940	1.000	1.000	1.306	0.922	0.930	16.346
S-51	1.000	1.000	5.968	1.000	1.160	1.176	0.940	1.000	1.000	1.306	0.922	0.930	8.571
S-52	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.223	0.940	1.000	1.000	1.306	0.922	0.930	1.287
S-53	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.430	0.940	1.000	1.000	1.306	0.922	0.930	1.505
S-54	1.000	1.000	5.085	1.000	1.100	1.292	0.940	1.000	1.000	1.306	0.922	0.930	7.604

Fuente: Elaboración propia.



**B. Frecuencia Promedio de Accidentes Predichos ( $N_{predicho}$ ), 2do análisis**

**Tabla N° 82. Frecuencia Promedio de Accidentes Predichos ( $N_{predicho}$ ), 2do Análisis**

Hoja de trabajo 1C - Accidentes en Segmentos de una Carretera Rural								
Segmento	Nivel de Severidad del Accidente	$N_{spfsc}$	Parámetro de sobredispersión, k	Distribución por severidad de accidente	$N_{spfrs}$ por Distribución de Severidad	FMA's combinados	Factor de calibración, $C_c$	Frecuencia promedio de accidentes predichos, $N_{predicho sc}$
S-01	<b>Total</b>	<b>0.310</b>	<b>2.46</b>	<b>1.000</b>	<b>0.310</b>	<b>5.096</b>	<b>0.731</b>	<b>1.155</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.100			0.371
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.211			0.784
S-02	<b>Total</b>	<b>0.465</b>	<b>1.64</b>	<b>1.000</b>	<b>0.465</b>	<b>3.625</b>	<b>0.731</b>	<b>1.233</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.149			0.396
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.316			0.837
S-03	<b>Total</b>	<b>0.388</b>	<b>1.97</b>	<b>1.000</b>	<b>0.388</b>	<b>1.107</b>	<b>0.731</b>	<b>0.314</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.124			0.101
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.263			0.213
S-04	<b>Total</b>	<b>0.485</b>	<b>1.57</b>	<b>1.000</b>	<b>0.485</b>	<b>2.939</b>	<b>0.731</b>	<b>1.041</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.156			0.334
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.329			0.707
S-05	<b>Total</b>	<b>0.485</b>	<b>1.57</b>	<b>1.000</b>	<b>0.485</b>	<b>1.188</b>	<b>0.731</b>	<b>0.421</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.156			0.135
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.329			0.286
S-06	<b>Total</b>	<b>0.485</b>	<b>1.57</b>	<b>1.000</b>	<b>0.485</b>	<b>1.188</b>	<b>0.731</b>	<b>0.421</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.156			0.135
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.329			0.286
S-07	<b>Total</b>	<b>0.485</b>	<b>1.57</b>	<b>1.000</b>	<b>0.485</b>	<b>1.350</b>	<b>0.731</b>	<b>0.478</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.156			0.153
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.329			0.325
S-08	<b>Total</b>	<b>0.388</b>	<b>1.97</b>	<b>1.000</b>	<b>0.388</b>	<b>9.093</b>	<b>0.731</b>	<b>2.576</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.124			0.827
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.263			1.749
S-09	<b>Total</b>	<b>0.388</b>	<b>1.97</b>	<b>1.000</b>	<b>0.388</b>	<b>3.382</b>	<b>0.731</b>	<b>0.958</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.124			0.308
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.263			0.651
S-10	<b>Total</b>	<b>0.485</b>	<b>1.57</b>	<b>1.000</b>	<b>0.485</b>	<b>1.730</b>	<b>0.731</b>	<b>0.613</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.156			0.197
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.329			0.416
S-11	<b>Total</b>	<b>0.485</b>	<b>1.57</b>	<b>1.000</b>	<b>0.485</b>	<b>2.641</b>	<b>0.731</b>	<b>0.935</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.156			0.300
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.329			0.635
S-12	<b>Total</b>	<b>0.388</b>	<b>1.97</b>	<b>1.000</b>	<b>0.388</b>	<b>1.309</b>	<b>0.731</b>	<b>0.371</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.124			0.119
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.263			0.252
S-13	<b>Total</b>	<b>0.388</b>	<b>1.97</b>	<b>1.000</b>	<b>0.388</b>	<b>1.674</b>	<b>0.731</b>	<b>0.474</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.124			0.152
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.263			0.322
S-14	<b>Total</b>	<b>0.388</b>	<b>1.97</b>	<b>1.000</b>	<b>0.388</b>	<b>8.055</b>	<b>0.731</b>	<b>2.282</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.124			0.733
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.263			1.550
S-15	<b>Total</b>	<b>0.388</b>	<b>1.97</b>	<b>1.000</b>	<b>0.388</b>	<b>8.644</b>	<b>0.731</b>	<b>2.449</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.124			0.786
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.263			1.663
S-16	<b>Total</b>	<b>0.485</b>	<b>1.57</b>	<b>1.000</b>	<b>0.485</b>	<b>16.802</b>	<b>0.731</b>	<b>5.951</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.156			1.910
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.329			4.041
S-17	<b>Total</b>	<b>0.485</b>	<b>1.57</b>	<b>1.000</b>	<b>0.485</b>	<b>8.100</b>	<b>0.731</b>	<b>2.869</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.156			0.921
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.329			1.948
S-18	<b>Total</b>	<b>0.388</b>	<b>1.97</b>	<b>1.000</b>	<b>0.388</b>	<b>7.933</b>	<b>0.731</b>	<b>2.248</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.124			0.722
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.263			1.526
S-19	<b>Total</b>	<b>0.485</b>	<b>1.57</b>	<b>1.000</b>	<b>0.485</b>	<b>12.100</b>	<b>0.731</b>	<b>4.286</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.156			1.376
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.329			2.910
S-20	<b>Total</b>	<b>0.388</b>	<b>1.97</b>	<b>1.000</b>	<b>0.388</b>	<b>8.560</b>	<b>0.731</b>	<b>2.425</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.124			0.779
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.263			1.647
S-21	<b>Total</b>	<b>0.582</b>	<b>1.31</b>	<b>1.000</b>	<b>0.582</b>	<b>5.194</b>	<b>0.731</b>	<b>2.208</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.187			0.709
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.395			1.499



Hoja de trabajo 1C - Accidentes en Segmentos de una Carretera Rural								
Segmento	Nivel de Severidad del Accidente	$N_{pfsc}$	Parámetro de sobredispersión, k	Distribución por severidad de accidente	$N_{pf/rs}$ por Distribución de Severidad	FMA's combinados	Factor de calibración, $C_c$	Frecuencia promedio de accidentes predichos, $N_{predicho sc}$
S-22	<b>Total</b>	<b>0.485</b>	<b>1.57</b>	<b>1.000</b>	<b>0.485</b>	<b>1.218</b>	<b>0.731</b>	<b>0.431</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.156			0.138
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.329			0.293
S-23	<b>Total</b>	<b>0.388</b>	<b>1.97</b>	<b>1.000</b>	<b>0.388</b>	<b>10.311</b>	<b>0.731</b>	<b>2.922</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.124			0.938
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.263			1.984
S-24	<b>Total</b>	<b>0.582</b>	<b>1.31</b>	<b>1.000</b>	<b>0.582</b>	<b>2.493</b>	<b>0.731</b>	<b>1.059</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.187			0.340
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.395			0.719
S-25	<b>Total</b>	<b>0.969</b>	<b>0.79</b>	<b>1.000</b>	<b>0.969</b>	<b>1.350</b>	<b>0.731</b>	<b>0.956</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.311			0.307
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.658			0.649
S-26	<b>Total</b>	<b>0.485</b>	<b>1.57</b>	<b>1.000</b>	<b>0.485</b>	<b>6.957</b>	<b>0.731</b>	<b>2.464</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.156			0.791
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.329			1.673
S-27	<b>Total</b>	<b>0.388</b>	<b>1.97</b>	<b>1.000</b>	<b>0.388</b>	<b>7.565</b>	<b>0.731</b>	<b>2.143</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.124			0.688
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.263			1.455
S-28	<b>Total</b>	<b>0.388</b>	<b>1.97</b>	<b>1.000</b>	<b>0.388</b>	<b>21.474</b>	<b>0.731</b>	<b>6.085</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.124			1.953
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.263			4.131
S-29	<b>Total</b>	<b>0.388</b>	<b>1.97</b>	<b>1.000</b>	<b>0.388</b>	<b>5.309</b>	<b>0.731</b>	<b>1.504</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.124			0.483
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.263			1.021
S-30	<b>Total</b>	<b>0.582</b>	<b>1.31</b>	<b>1.000</b>	<b>0.582</b>	<b>5.776</b>	<b>0.731</b>	<b>2.455</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.187			0.788
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.395			1.667
S-31	<b>Total</b>	<b>0.388</b>	<b>1.97</b>	<b>1.000</b>	<b>0.388</b>	<b>5.644</b>	<b>0.731</b>	<b>1.599</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.124			0.513
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.263			1.086
S-32	<b>Total</b>	<b>0.485</b>	<b>1.57</b>	<b>1.000</b>	<b>0.485</b>	<b>2.535</b>	<b>0.731</b>	<b>0.898</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.156			0.288
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.329			0.610
S-33	<b>Total</b>	<b>0.775</b>	<b>0.98</b>	<b>1.000</b>	<b>0.775</b>	<b>4.732</b>	<b>0.731</b>	<b>2.681</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.249			0.861
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.527			1.821
S-34	<b>Total</b>	<b>0.388</b>	<b>1.97</b>	<b>1.000</b>	<b>0.388</b>	<b>10.328</b>	<b>0.731</b>	<b>2.927</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.124			0.939
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.263			1.987
S-35	<b>Total</b>	<b>0.388</b>	<b>1.97</b>	<b>1.000</b>	<b>0.388</b>	<b>9.028</b>	<b>0.731</b>	<b>2.558</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.124			0.821
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.263			1.737
S-36	<b>Total</b>	<b>0.485</b>	<b>1.57</b>	<b>1.000</b>	<b>0.485</b>	<b>1.175</b>	<b>0.731</b>	<b>0.416</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.156			0.134
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.329			0.283
S-37	<b>Total</b>	<b>0.388</b>	<b>1.97</b>	<b>1.000</b>	<b>0.388</b>	<b>3.738</b>	<b>0.731</b>	<b>1.059</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.124			0.340
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.263			0.719
S-38	<b>Total</b>	<b>0.582</b>	<b>1.31</b>	<b>1.000</b>	<b>0.582</b>	<b>5.821</b>	<b>0.731</b>	<b>2.474</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.187			0.794
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.395			1.680
S-39	<b>Total</b>	<b>0.582</b>	<b>1.31</b>	<b>1.000</b>	<b>0.582</b>	<b>8.172</b>	<b>0.731</b>	<b>3.473</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.187			1.115
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.395			2.358
S-40	<b>Total</b>	<b>0.388</b>	<b>1.97</b>	<b>1.000</b>	<b>0.388</b>	<b>4.294</b>	<b>0.731</b>	<b>1.217</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.124			0.391
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.263			0.826
S-41	<b>Total</b>	<b>0.388</b>	<b>1.97</b>	<b>1.000</b>	<b>0.388</b>	<b>8.767</b>	<b>0.731</b>	<b>2.484</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.124			0.797
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.263			1.687
S-42	<b>Total</b>	<b>0.485</b>	<b>1.57</b>	<b>1.000</b>	<b>0.485</b>	<b>14.281</b>	<b>0.731</b>	<b>5.058</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.156			1.624
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.329			3.434



Hoja de trabajo 1C - Accidentes en Segmentos de una Carretera Rural								
Segmento	Nivel de Severidad del Accidente	$N_{spj\ sc}$	Parámetro de sobredispersión, k	Distribución por severidad de accidente	$N_{spjrs}$ por Distribución de Severidad	FMA's combinados	Factor de calibración, $C_c$	Frecuencia promedio de accidentes predichos, $N_{predicho\ sc}$
S-43	<b>Total</b>	<b>0.388</b>	<b>1.97</b>	<b>1.000</b>	<b>0.388</b>	<b>10.114</b>	<b>0.731</b>	<b>2.866</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.124			0.920
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.263			1.946
S-44	<b>Total</b>	<b>0.388</b>	<b>1.97</b>	<b>1.000</b>	<b>0.388</b>	<b>11.581</b>	<b>0.731</b>	<b>3.281</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.124			1.053
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.263			2.228
S-45	<b>Total</b>	<b>0.388</b>	<b>1.97</b>	<b>1.000</b>	<b>0.388</b>	<b>8.551</b>	<b>0.731</b>	<b>2.423</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.124			0.778
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.263			1.645
S-46	<b>Total</b>	<b>0.388</b>	<b>1.97</b>	<b>1.000</b>	<b>0.388</b>	<b>10.029</b>	<b>0.731</b>	<b>2.842</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.124			0.912
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.263			1.930
S-47	<b>Total</b>	<b>0.485</b>	<b>1.57</b>	<b>1.000</b>	<b>0.485</b>	<b>6.203</b>	<b>0.731</b>	<b>2.197</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.156			0.705
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.329			1.492
S-48	<b>Total</b>	<b>0.485</b>	<b>1.57</b>	<b>1.000</b>	<b>0.485</b>	<b>4.743</b>	<b>0.731</b>	<b>1.680</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.156			0.539
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.329			1.141
S-49	<b>Total</b>	<b>0.582</b>	<b>1.31</b>	<b>1.000</b>	<b>0.582</b>	<b>13.563</b>	<b>0.731</b>	<b>5.764</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.187			1.850
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.395			3.914
S-50	<b>Total</b>	<b>0.582</b>	<b>1.31</b>	<b>1.000</b>	<b>0.582</b>	<b>16.346</b>	<b>0.731</b>	<b>6.947</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.187			2.230
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.395			4.717
S-51	<b>Total</b>	<b>0.582</b>	<b>1.31</b>	<b>1.000</b>	<b>0.582</b>	<b>8.571</b>	<b>0.731</b>	<b>3.643</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.187			1.169
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.395			2.474
S-52	<b>Total</b>	<b>0.485</b>	<b>1.57</b>	<b>1.000</b>	<b>0.485</b>	<b>1.287</b>	<b>0.731</b>	<b>0.456</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.156			0.146
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.329			0.309
S-53	<b>Total</b>	<b>0.485</b>	<b>1.57</b>	<b>1.000</b>	<b>0.485</b>	<b>1.505</b>	<b>0.731</b>	<b>0.533</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.156			0.171
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.329			0.362
S-54	<b>Total</b>	<b>0.582</b>	<b>1.31</b>	<b>1.000</b>	<b>0.582</b>	<b>7.604</b>	<b>0.731</b>	<b>3.232</b>
	Fatal y lesiones (FL)			0.321	0.187			1.037
	Solo Daño a la Propiedad (SDP)			0.679	0.395			2.194
<b>Total</b>				<b>1.000</b>				<b>118.438</b>
Fatal y lesiones (FL)				0.321				<b>38.018</b>
Solo Daño a la Propiedad (SDP)				0.679				<b>80.419</b>

Fuente: Elaboración propia.



## C. Accidentes predichos por nivel de severidad, 2do análisis

Tabla N° 83. Accidentes Predichos por Nivel de Severidad, 2do Análisis

Hoja de trabajo 1D - Accidentes por nivel de severidad y tipo de colisión para Segmentos de una Carretera						
Tipo de Accidente	Proporción de Tipo de Colisión (TOTAL)	N <sub>predicho sc</sub> (TOTAL) (accidentes/año)	Proporción de Tipo de Colisión (FL)	N <sub>predicho sc</sub> (FL) (accidentes/año)	Proporción de Tipo de Colisión (SDP)	N <sub>predicho sc</sub> (SDP) (accidentes/año)
<b>Total</b>	1.000	<b>118.438</b>	1.000	<b>38.018</b>	1.000	<b>80.419</b>
<b>UN SOLO VEHÍCULO</b>						
Colisión con animal(es)	0.121	14.331	0.038	1.445	0.184	14.797
Colisión con bicicleta(s)	0.002	0.237	0.004	0.152	0.001	0.080
Colisión con peatón(es)	0.003	0.355	0.007	0.266	0.001	0.080
Volcadura	0.025	2.961	0.037	1.407	0.015	1.206
Despiste	0.521	61.706	0.545	20.720	0.505	40.612
Otros	0.021	2.487	0.007	0.266	0.029	2.332
<i>Accidentes totales de un solo vehículo</i>	<i>0.693</i>	<i>82.077</i>	<i>0.638</i>	<i>24.256</i>	<i>0.735</i>	<i>59.108</i>
<b>MÚLTIPLES VEHÍCULOS</b>						
Colisión en ángulo	0.085	10.067	0.100	3.802	0.072	5.790
Colisión frontal	0.016	1.895	0.034	1.293	0.003	0.241
Colisión posterior	0.142	16.818	0.164	6.235	0.122	9.811
Colisión lateral	0.037	4.382	0.038	1.445	0.038	3.056
Otros	0.027	3.198	0.026	0.988	0.030	2.413
<i>Accidentes totales de múltiples vehículos</i>	<i>0.307</i>	<i>36.360</i>	<i>0.362</i>	<i>13.763</i>	<i>0.265</i>	<i>21.311</i>

Fuente: Elaboración propia.



#### 3.6.6.4 ANÁLISIS GENERAL DEL MÉTODO PREDICTIVO DEL HSM

El método predictivo del Highway Safety Manual (HSM), ha permitido analizar la frecuencia de accidentes por segmento en un periodo de 5 años comprendido entre los años 2012 y 2016, del cual se ha obtenido los accidentes predichos para cada segmento ( $N_{\text{predicho}}$ ), a ello con la aplicación del Método Empírico de Bayes se realizó un ajuste de los accidentes predichos con los accidentes observados, lo que dio como resultado los accidentes esperados ( $N_{\text{esperado}}$ ).

En el primer análisis se calcula también el Factor de Calibración ( $C = 0.731$ ), el cual sirve de parámetro de ajuste para el segundo análisis.

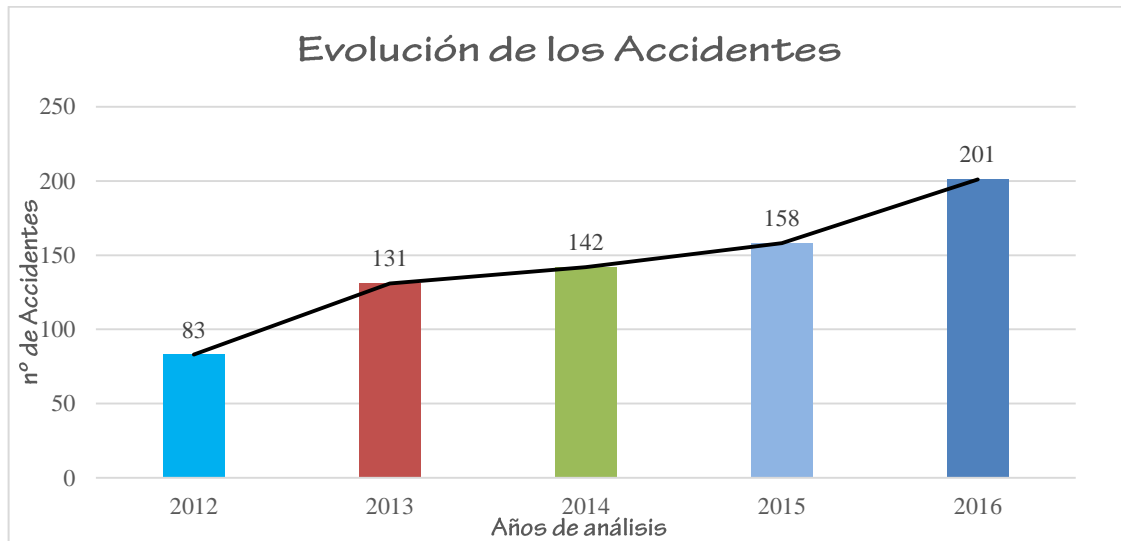
De acuerdo a los resultados los accidentes predichos para las nuevas condiciones suman un total de 118 accidentes en relación a los 201 accidentes observados en el último año de análisis (2016), lo que significa una posible reducción en un 41% en el número de accidentes.

## CAPÍTULO IV. RESULTADOS

### 4.1 ACCIDENTALIDAD

En el siguiente gráfico, se observa la evolución del número de accidentes a lo largo del tramo de carretera en estudio.

Figura N° 45. Evolución del Número de Accidentes de Tránsito.

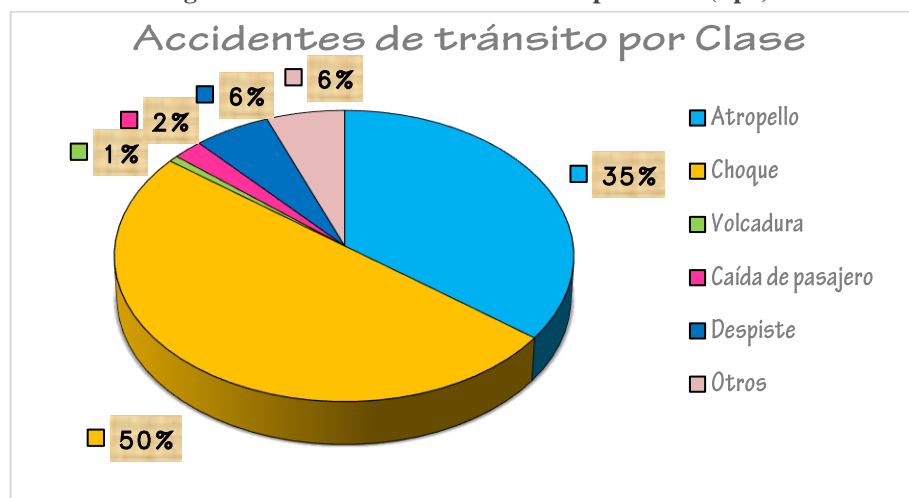


Fuente: (DIRTEPOL - CUSCO, 2017) - Elaboración propia.

Desde el año 2012 al año 2016, el número de accidentes se ha incrementado en un 242%.

A continuación, se describe los principales tipos y causas de los accidentes registrados en el periodo de estudio.

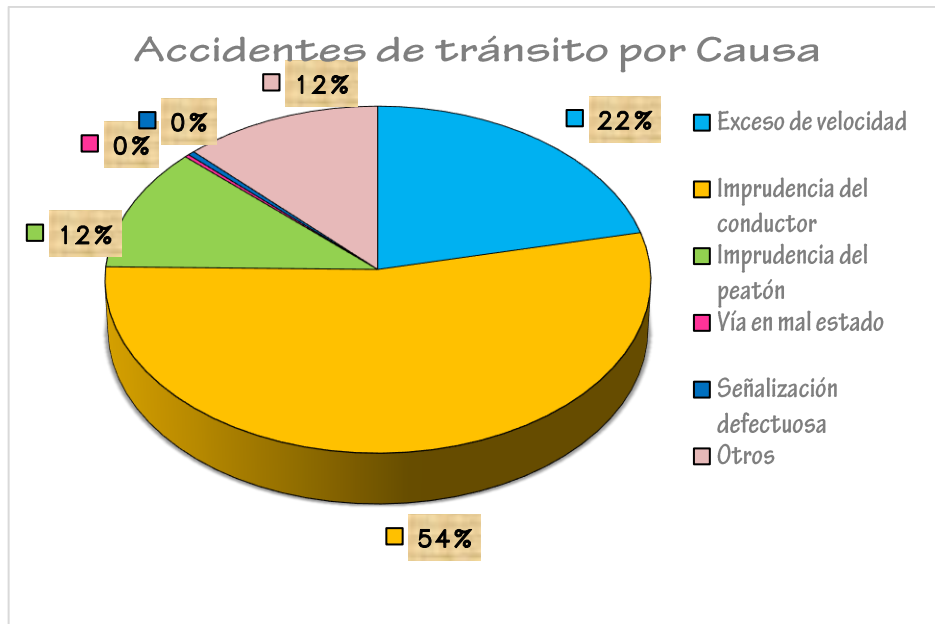
Figura N° 46. Accidentes de Tránsito por Clase (tipo).



Fuente: (DIRTEPOL - CUSCO, 2017) - Elaboración propia.

Las principales clases de accidentes registrados en la vía son el Choque, que representa el 50% del total y seguido del Atropello que es el 35% del total, en menor proporción se encuentra la Volcadura (1%) y la Caída de pasajero (2%); el Despiste constituye el 6% de los accidentes totales. El restante 6% está compuesto por accidentes que no son representativos tales como volcaduras, incendio de vehículo, etc.

Figura N° 47. Accidentes de Tránsito por Causa



Fuente: (DIRTEPOL - CUSCO, 2017)

Elaboración propia

Como principal causa de los accidentes registrados, se le atribuye a la Imprudencia del conductor, que representa el 54% del total de accidentes, el Exceso de velocidad con 22% es la segunda causa de la generación de accidentes; en tercer lugar la Imprudencia del peatón representa el 12% de las causas de los accidentes. Estas tres causas que en su conjunto representan el 88% de todos los accidentes están relacionadas directamente con el factor humano sea el conductor o peatón.

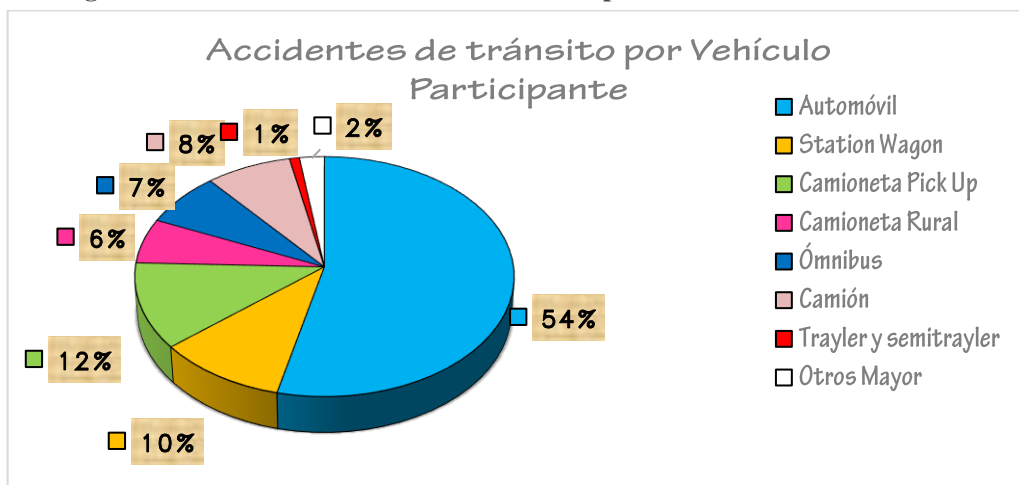
En cambio el registro de accidentes atribuye a la Vía en mal estado solo el 0.28% y a la Señalización defectuosa el 0.42% como causas de los accidentes.

Es importante mencionar que en el momento del registro de un accidente por la Policía Nacional del Perú, esta tiene criterios que preponderan la implicancia de la intervención del factor humano como la causa de un accidente por encima de las demás por el hecho de definir responsabilidades y continuar con el procedimiento legal; muy pocas veces la

policía atribuye como causa el estado de la vía o señalización, debido a que se dificulta el trabajo de investigación policial.

En cuanto a los vehículos participantes, los automóviles y los Station Wagon son el tipo de vehículos que están implicados en el mayor porcentaje de accidentes alcanzando en conjunto el 64% del total. Las camionetas pick up y las camionetas rurales representan el 12% y 6% respectivamente, seguido de los ómnibus con 7% y los camiones con 8%. Los trayler y semi trayler conforman el 1% de vehículos implicados en accidentes de tránsito.

Figura N° 48. Distribución de Vehículos Participantes en Accidentes de Tránsito

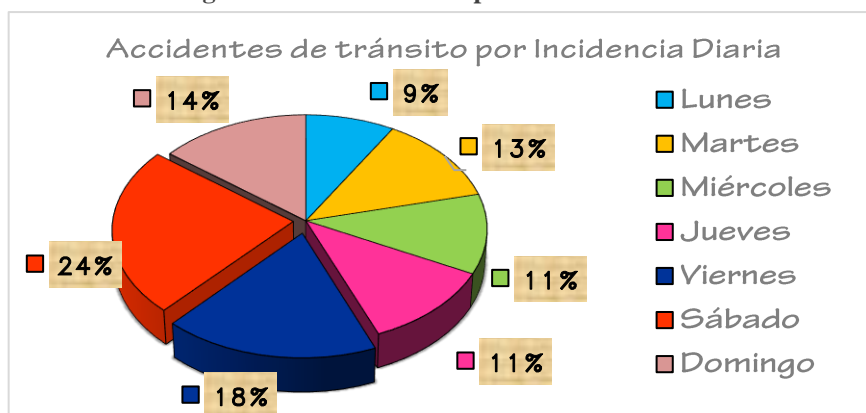


Fuente: (DIRTEPOL - CUSCO, 2017)

Elaboración propia.

Por incidencia horaria los accidentes de tránsito se dan principalmente los días Viernes (18%) y los días Sábado (24%).

Figura N° 49. Accidentes por incidencia diaria

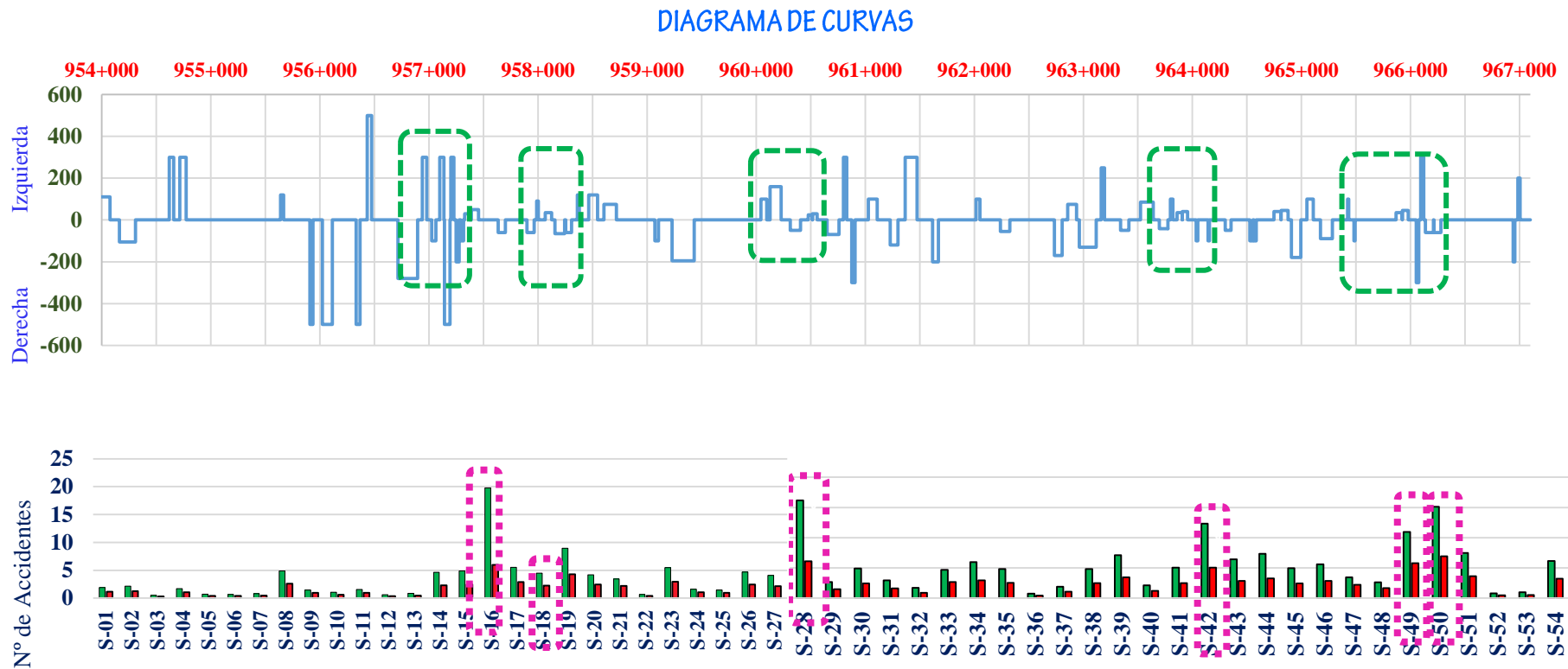


Fuente: Elaboración propia



## 4.2 CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS

Figura N° 50. Diagrama de Curvas y



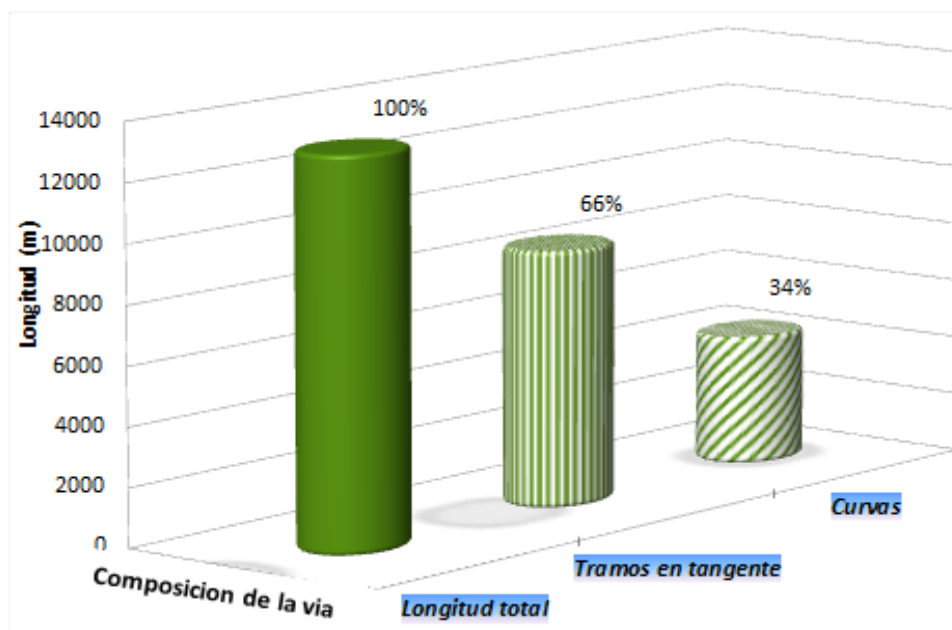
Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo al análisis realizado con la Metodología de Inspección de Seguridad Vial y el Manual HSM, que donde existen densidad de curvas con radios menores a 35 m, la frecuencia de accidentes e mayor con respecto a otros segmentos.

Se ha podido determinar también que la coordinación Planialtimétrica de la vía no es la más adecuada por haberse encontrado segmentos donde las curvas verticales coincidían con las curvas horizontales, ocasionando que la visibilidad se vea reducida generando zonas donde sea más probable que se den accidentes de tránsito.

En cuanto al trazado horizontal, la presencia de curvas que a veces son consecutiva y/o no cumplen con los parámetros mínimos que dictan las normas actuales (DG-2014), son puntos donde la probabilidad que se den accidentes son altas.

Figura N° 51. Longitud de Curvas en Relación a la Longitud Total



Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en el diagrama anterior las curvas componen el 34% de la longitud total de la vía en estudio.

### 4.3 CARACTERÍSTICAS Y VOLUMEN DE TRÁNSITO

Al igual que el número de accidentes de tránsito, el volumen vehicular se ha incrementado en la a lo largo de la vía, de tal forma que esta se encuentra en la actualidad muy saturada.

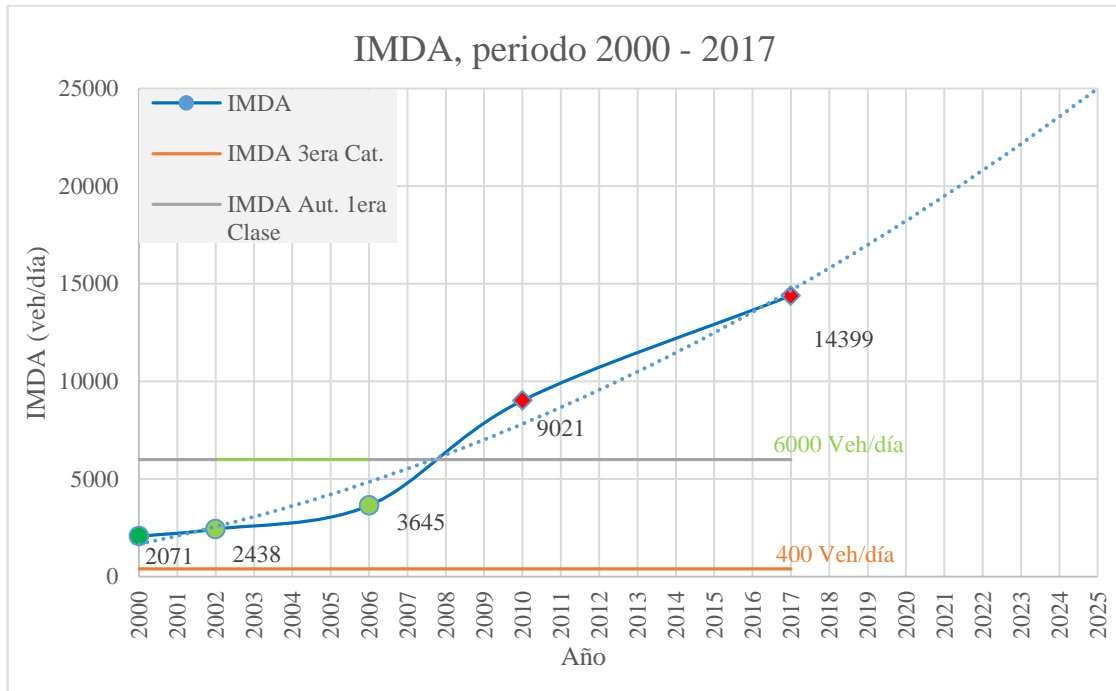
Si se considera la vía en estudio como una Carretera de Tercera Clase, esta debería servir a un máximo de 400 veh/día, según el Manual DG-2014. Sin embargo el IMDA actual es de 14 399 veh/día que según el Manual DG-2014 le correspondería ser a la vía una Autopista de Primera Clase para poder atender a esta demanda de forma eficiente y segura.

Tabla N° 84. Valores de IMDA en el Periodo 2000 – 2017

Año	IMDA
2000	2071
2002	2438
2006	3645
2010	9021
2017	14399

Fuente: (MTC, 2017); propia.

Figura N° 52. Crecimiento del IMDA en el Periodo 2000 - 2017



Fuente: (MTC, 2017); propia.

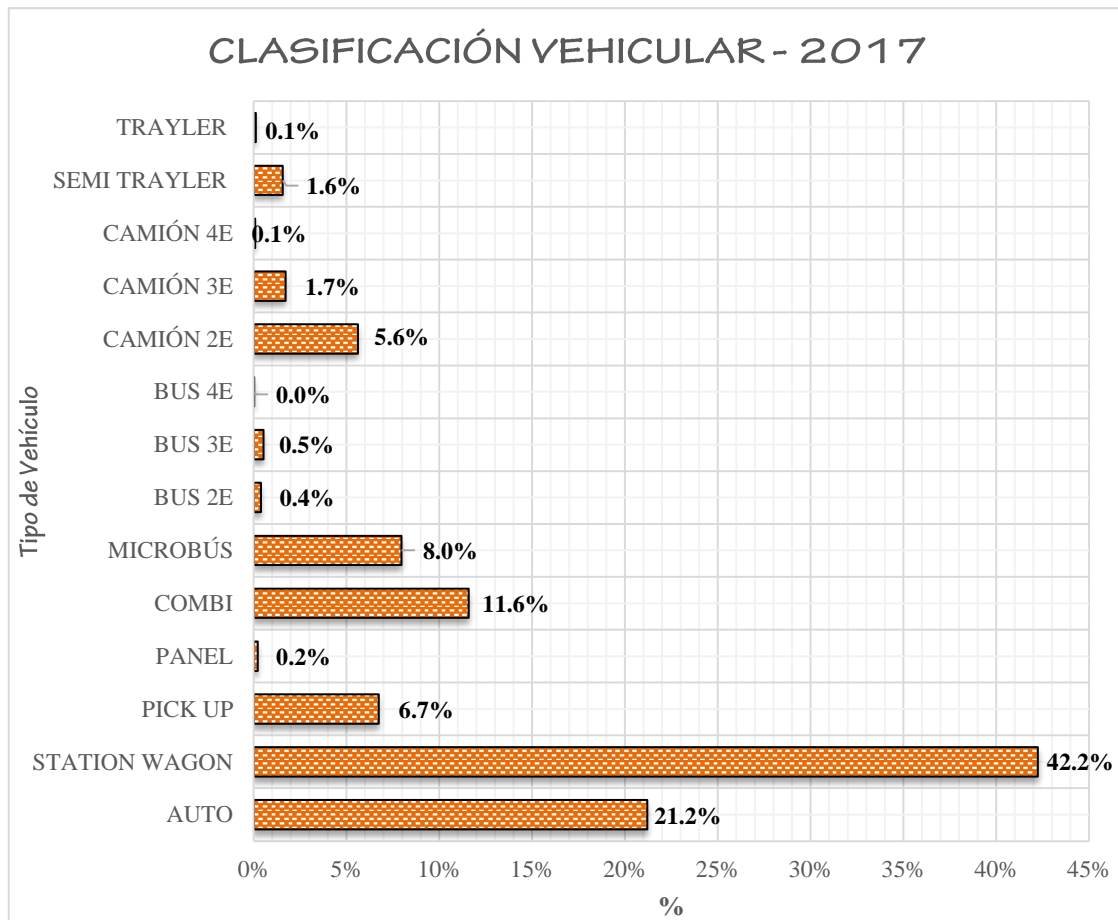
Como se puede observar en la gráfica, el parque automotor se ha incrementado de forma acelerada y por lo tanto haciendo que las condiciones de operación de la misma sea ineficiente e insegura. Con una proyección al año 2025 de más de 25 000 veh/día, el cual nos indica que esta vía se verá colapsada totalmente, donde según el Highway Capacity Manual para este IMDA cuando se dé el tránsito en hora punta en el cual el mismo será de 2500 veh/hora y de 1250 veh/hora/carril, lo que representa un Nivel de Servicio E donde la máxima capacidad según el HCM es de 1800 veh/hora/carril.

Dentro del grupo de vehículos ligeros, los automóviles catalogados como Station Wagon representan el 42.2 % del volumen total y los Autos componen el 21.2%; se ha observado durante los trabajos de campo que estos vehículos ofrecen servicios de taxi y de movilidad

interprovincial, dado que la zona de influencia de la vía existen paraderos, muchas veces informales que ofrecen este servicio.

Así mismo los vehículos que prestan el servicio de transporte urbano están componen el 20% del total. Dentro de los vehículos pesados, el tráfico vehicular está compuesto por Camiones de dos y tres ejes (C3, C2) con el 1.7% y 5.6% respectivamente del total, los Semi Trayler 3S3 representan el 1.4% del total.

Figura N° 53. Clasificación Vehicular, año 2017



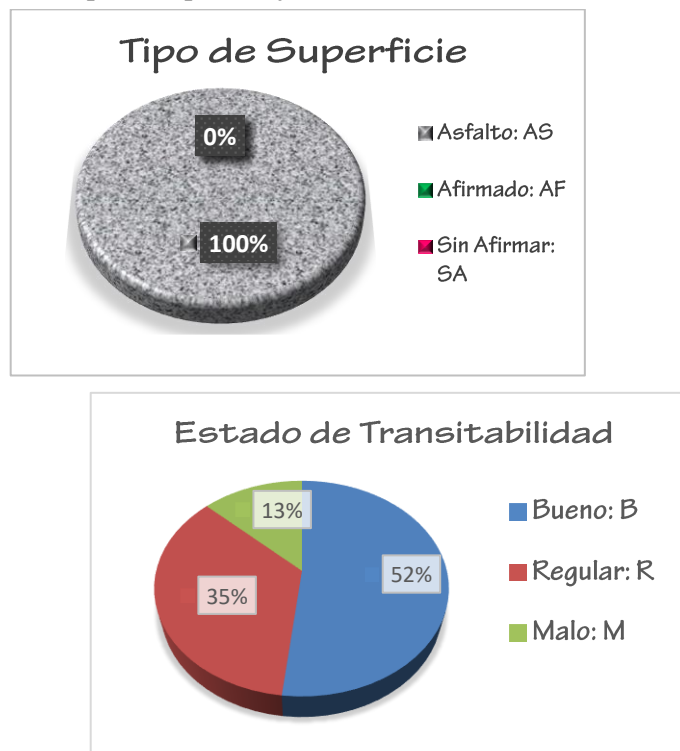
Fuente: Elaboración propia.

Se puede observar que existe relación entre los vehículos involucrados en accidentes de tránsito vistos en la Figura N° 48 y la composición del tráfico vehicular vistos en la Figura N° 53.

#### 4.4 CARACTERÍSTICAS Y ENTORNO DE LA VÍA

En cuanto a las condiciones de la vía se ha establecido que el 100% del tramo en estudio se encuentra pavimentada, de los cuales el 46% se encuentra en regular estado de transitabilidad, debido al estado del pavimento, el restante 54% que se encuentra en un buen estado de transitabilidad se encuentra principalmente en los segmentos de vía que reciben mantenimiento periódico por parte del Ministerio de Transportes.

Figura N° 54. Tipo de Superficie y Estado de Transitabilidad de la Vía



Fuente: Elaboración propia.

Las otras características y condiciones del entorno de la vía tales como elementos a los costados, iluminación, barreras, drenaje, etc. son vistas en el procedimiento de la Metodología de Inspección de Seguridad Vial, en el apartado 3.6.5.

#### 4.5 INSPECCIÓN DE SEGURIDAD VIAL

Los resultados de la Inspección de Seguridad Vial, son presentados utilizando como referencia los segmentos de carretera utilizados en el Método Predictivo.



Con respecto a la inspección del diseño geométrico se presentan en las siguientes tablas los criterios de evaluación y los segmentos donde se presentan deficiencias geométricas, contabilizando las mismas.

Tabla N° 85. Número de Deficiencias por Segmentos.

N° de Deficiencias	N° de Segmentos	Denominación de segmentos
0	8	S-06; S-07; S-0; S-10; S-12; S-17; S-35; S-36
1	7	S-02; S-03; S-05; S-22; S-24; S-32; S-33
2	11	S-04; S-11; S-23; S-31; S-34; S-37; S-40; S-43; S-48; S-52; S-53
3	5	S-13; S-25; S-27; S-39; S-45
4	10	S-09; S-20; S-21; S-26; S-29; S-30; S-38; S-44; S-47; S-54
5	5	S-01; S-14; S-15; S-28; S-49
6	6	S-18; S-19; S-41; S-46; S-50; S-51
7	2	S-16; S-42

Fuente: Elaboración propia



Tabla N° 86. Detalle de deficiencias halladas por segmentos de carretera.

Segmento	Progresiva		Longitud de segmento m	DISEÑO GEOMÉTRICO HORIZONTAL				DISEÑO GEOMÉTRICO VERTICAL			Coordinación Planialtimétrica	Distancia de visibilidad de parada (Dp)	Distancia de adelantamiento (Da)	N° de Deficiencias
	Del Km	Al Km		Longitud de Tangente	Radio mínimo	Coordinación entre curvas	Longitud de transición	Pendiente longitudinal	Longitud de Curva Convexa	Longitud de Curva Cóncava				
S-01	954+000	954+160	160.0	X				X	X			X	X	5
S-02	954+160	954+400	240.0						X					1
S-03	954+400	954+600	200.0						X					1
S-04	954+600	954+850	250.0	X									X	2
S-05	954+850	955+100	250.0								X			1
S-06	955+100	955+350	250.0											0
S-07	955+350	955+600	250.0											0
S-08	955+600	955+800	200.0											0
S-09	955+800	956+000	200.0	X					X		X		X	4
S-10	956+000	956+250	250.0											0
S-11	956+250	956+500	250.0							X			X	2
S-12	956+500	956+700	200.0											0
S-13	956+700	956+900	200.0	X					X				X	3
S-14	956+900	957+100	200.0	X		X	X				X		X	5
S-15	957+100	957+300	200.0	X		X	X		X				X	5
S-16	957+300	957+550	250.0	X	X	X	X			X	X		X	7
S-17	957+550	957+800	250.0											0
S-18	957+800	958+000	200.0	X		X	X		X		X		X	6
S-19	958+000	958+250	250.0	X	X	X	X				X		X	6
S-20	958+250	958+450	200.0	X		X	X						X	4
S-21	958+450	958+750	300.0			X	X				X		X	4
S-22	958+750	959+000	250.0								X			1
S-23	959+000	959+200	200.0			X							X	2
S-24	959+200	959+500	300.0	X										1
S-25	959+500	960+000	500.0						X		X	X		3



Segmento	Progresiva		Longitud de segmento m	DISEÑO GEOMÉTRICO HORIZONTAL				DISEÑO GEOMÉTRICO VERTICAL			Coordinación Planialtimétrica	Distancia de visibilidad de parada (Dp)	Distancia de adelantamiento (Da)	N° de Deficiencias
	Del Km	Al Km		Longitud de Tangente	Radio mínimo	Coordinación entre curvas	Longitud de transición	Pendiente longitudinal	Longitud de Curva Convexa	Longitud de Curva Cóncava				
S-26	960+000	960+250	250.0	X		X	X					X	4	
S-27	960+250	960+450	200.0			X				X		X	3	
S-28	960+450	960+650	200.0	X	X	X	X					X	5	
S-29	960+650	960+850	200.0	X		X	X					X	4	
S-30	960+850	961+150	300.0			X			X	X		X	4	
S-31	961+150	961+350	200.0			X						X	2	
S-32	961+350	961+600	250.0							X			1	
S-33	961+600	962+000	400.0							X			1	
S-34	962+000	962+200	200.0			X				X			2	
S-35	962+200	962+400	200.0										0	
S-36	962+400	962+650	250.0										0	
S-37	962+650	962+850	200.0			X						X	2	
S-38	962+850	963+150	300.0	X		X	X					X	4	
S-39	963+150	963+450	300.0			X				X		X	3	
S-40	963+450	963+650	200.0			X						X	2	
S-41	963+650	963+850	200.0	X		X	X		X	X		X	6	
S-42	963+850	964+100	250.0	X	X	X	X			X		X	7	
S-43	964+100	964+300	200.0			X				X			2	
S-44	964+300	964+500	200.0			X			X	X	X		4	
S-45	964+500	964+700	200.0	X		X						X	3	
S-46	964+700	964+900	200.0	X	X	X	X	X				X	6	
S-47	964+900	965+150	250.0			X	X		X			X	4	
S-48	965+150	965+400	250.0						X			X	2	
S-49	965+400	965+700	300.0						X	X	X	X	5	
S-50	965+700	966+000	300.0	X	X	X				X		X	6	
S-51	966+000	966+300	300.0	X		X	X		X			X	6	
S-52	966+300	966+550	250.0							X		X	2	
S-53	966+550	966+800	250.0						X			X	2	
S-54	966+800	<b>967+100</b>	300.0	X						X	X	X	4	

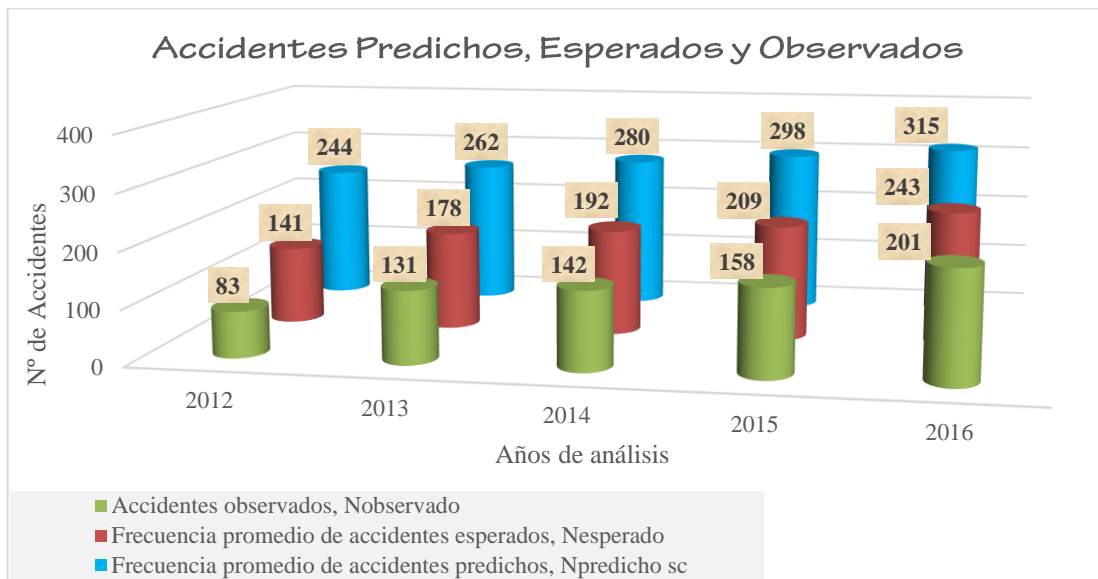
Fuente: Elaboración propia.



#### 4.6 HSM – HIGHWAY SAFETY MANUAL

Mediante la aplicación del Highway Safety Manual se ha calculado la Frecuencia de Accidentes Predichos ( $N_{predicho}$ ), la Frecuencia de Accidentes Esperados ( $N_{esperado}$ ) y el Factor de Calibración ( $C$ ) que es utilizado en el 2do análisis con el Método Predictivo del HSM.

Figura N° 55. Accidentes Predichos, Esperados y Observados en los Años de Análisis.

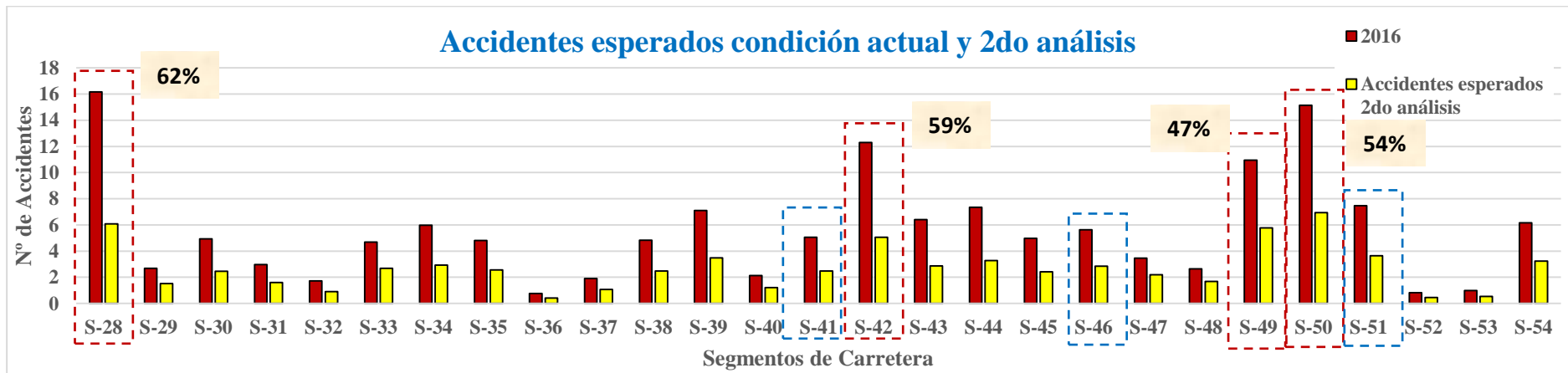
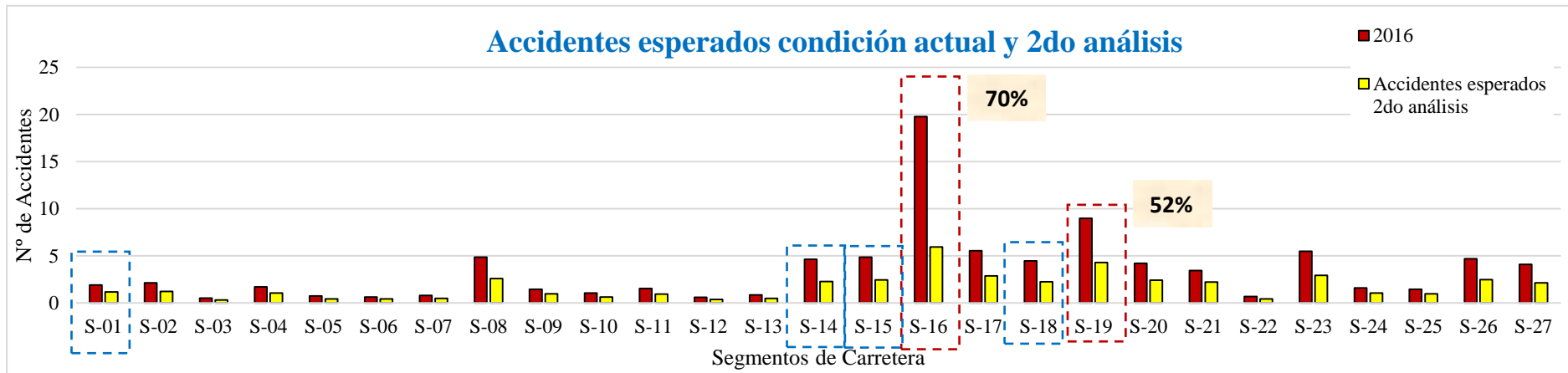


Fuente: Elaboración propia.

En la Figura N° 55 se observa en azul los accidentes predichos que se ajustan a las condiciones del sitio con el Método EB para obtener los accidentes esperados, que junto con los accidentes observados se obtiene el Factor de Calibración para la vía.



Figura N° 56. Accidentes Esperados en Condiciones Actuales vs 2do Análisis



Fuente: Elaboración propia.

En la Figura N° 56 se observan el número de accidentes esperados y predichos calculados en el Primer y Segundo análisis con el HSM donde aquellos segmentos dentro de un recuadro azul no cumplen con parámetros de diseño geométrico para una velocidad de 35 Km/h, sin embargo esto no influye en la generación de accidentes, donde no es necesaria un intervención inmediata.

En cambio los segmentos dentro de un recuadro rojo necesitan una intervención inmediata debido a que existen deficiencias en el diseño geométrico y el número de accidentes es alto.

En la Tabla N° 87, se hace una comparación entre los accidentes esperados en las condiciones actuales y los accidentes esperados resultado del segundo análisis que procesa las propuestas de mejora mediante los FMAs, se observa a detalle los valores para cada segmento en la siguiente tabla.

Tabla N° 87. Accidentes Esperados (Condición Actual y 2do Análisis)

Segmento	PROGRESIVAS		Frecuencia promedio de accidentes esperados, $N_{esperado}$					Accidentes esperados 2do análisis	Diferencia	% de diferencia con respecto al año 2016
	INICIO	FIN	2012	2013	2014	2015	2016			
S-01	954+000	954+160	1.097	1.389	1.496	1.628	1.894	1.155	0.739	39%
S-02	954+160	954+400	1.241	1.572	1.692	1.841	2.142	1.233	0.909	42%
S-03	954+400	954+600	0.298	0.377	0.406	0.442	0.514	0.314	0.201	39%
S-04	954+600	954+850	0.989	1.252	1.348	1.467	1.707	1.041	0.666	39%
S-05	954+850	955+100	0.424	0.536	0.578	0.628	0.731	0.421	0.310	42%
S-06	955+100	955+350	0.368	0.466	0.502	0.546	0.636	0.421	0.215	34%
S-07	955+350	955+600	0.456	0.578	0.622	0.677	0.787	0.478	0.309	39%
S-08	955+600	955+800	2.813	3.563	3.836	4.174	4.856	2.576	2.279	47%
S-09	955+800	956+000	0.839	1.062	1.144	1.245	1.448	0.958	0.489	34%
S-10	956+000	956+250	0.617	0.781	0.841	0.915	1.065	0.613	0.452	42%
S-11	956+250	956+500	0.888	1.125	1.212	1.318	1.533	0.935	0.598	39%
S-12	956+500	956+700	0.352	0.446	0.480	0.523	0.608	0.371	0.237	39%
S-13	956+700	956+900	0.491	0.622	0.670	0.729	0.848	0.474	0.373	44%
S-14	956+900	957+100	2.687	3.404	3.665	3.988	4.639	2.282	2.357	51%
S-15	957+100	957+300	2.813	3.563	3.837	4.175	4.857	2.449	2.408	50%
S-16	957+300	957+550	11.455	14.508	15.623	16.998	19.775	5.951	13.824	70%
S-17	957+550	957+800	3.203	4.057	4.369	4.754	5.530	2.869	2.661	48%
S-18	957+800	958+000	2.582	3.271	3.522	3.832	4.458	2.248	2.210	50%
S-19	958+000	958+250	5.196	6.581	7.087	7.711	8.970	4.286	4.685	52%
S-20	958+250	958+450	2.431	3.078	3.315	3.607	4.196	2.425	1.770	42%
S-21	958+450	958+750	1.990	2.520	2.714	2.953	3.435	2.208	1.228	36%
S-22	958+750	959+000	0.389	0.492	0.530	0.577	0.671	0.431	0.240	36%
S-23	959+000	959+200	3.182	4.031	4.340	4.722	5.494	2.922	2.572	47%
S-24	959+200	959+500	0.927	1.174	1.264	1.376	1.600	1.059	0.541	34%
S-25	959+500	960+000	0.837	1.060	1.141	1.242	1.444	0.956	0.488	34%
S-26	960+000	960+250	2.717	3.441	3.706	4.032	4.691	2.464	2.226	47%
S-27	960+250	960+450	2.371	3.003	3.234	3.518	4.093	2.143	1.950	48%
S-28	960+450	960+650	9.371	11.868	12.780	13.906	16.177	6.085	10.092	62%
S-29	960+650	960+850	1.557	1.972	2.124	2.311	2.688	1.504	1.184	44%
S-30	960+850	961+150	2.858	3.620	3.898	4.242	4.934	2.455	2.480	50%

Segmento	PROGRESIVAS		Frecuencia promedio de accidentes esperados, $N_{esperado}$					Accidentes esperados 2do análisis	Diferencia	% de diferencia con respecto al año 2016
	INICIO	FIN	2012	2013	2014	2015	2016			
S-31	961+150	961+350	1.715	2.172	2.339	2.545	2.961	1.599	1.362	46%
S-32	961+350	961+600	0.990	1.254	1.350	1.469	1.709	0.898	0.811	47%
S-33	961+600	962+000	2.713	3.436	3.700	4.026	4.683	2.681	2.002	43%
S-34	962+000	962+200	3.467	4.391	4.729	5.145	5.985	2.927	3.059	51%
S-35	962+200	962+400	2.784	3.526	3.797	4.132	4.807	2.558	2.249	47%
S-36	962+400	962+650	0.434	0.549	0.592	0.644	0.749	0.416	0.333	44%
S-37	962+650	962+850	1.104	1.398	1.505	1.638	1.905	1.059	0.846	44%
S-38	962+850	963+150	2.795	3.539	3.811	4.147	4.824	2.474	2.350	49%
S-39	963+150	963+450	4.111	5.207	5.607	6.100	7.097	3.473	3.624	51%
S-40	963+450	963+650	1.231	1.559	1.679	1.827	2.125	1.217	0.908	43%
S-41	963+650	963+850	2.929	3.710	3.995	4.347	5.056	2.484	2.572	51%
S-42	963+850	964+100	7.130	9.030	9.724	10.580	12.308	5.058	7.250	59%
S-43	964+100	964+300	3.711	4.701	5.062	5.508	6.407	2.866	3.541	55%
S-44	964+300	964+500	4.261	5.397	5.812	6.324	7.357	3.281	4.075	55%
S-45	964+500	964+700	2.879	3.646	3.926	4.272	4.970	2.423	2.547	51%
S-46	964+700	964+900	3.256	4.123	4.440	4.831	5.620	2.842	2.778	49%
S-47	964+900	965+150	1.999	2.532	2.726	2.967	3.451	2.197	1.254	36%
S-48	965+150	965+400	1.529	1.936	2.085	2.268	2.639	1.680	0.959	36%
S-49	965+400	965+700	6.344	8.035	8.653	9.415	10.952	5.764	5.188	47%
S-50	965+700	966+000	8.767	11.104	11.957	13.010	15.135	6.947	8.187	54%
S-51	966+000	966+300	4.323	5.475	5.896	6.415	7.463	3.643	3.820	51%
S-52	966+300	966+550	0.475	0.601	0.648	0.705	0.820	0.456	0.364	44%
S-53	966+550	966+800	0.572	0.724	0.780	0.848	0.987	0.533	0.454	46%
S-54	966+800	967+100	3.564	4.514	4.861	5.289	6.153	3.232	2.921	47%
<b>TOTAL</b>			<b>140.520</b>	<b>177.972</b>	<b>191.650</b>	<b>208.526</b>	<b>242.584</b>	<b>118.438</b>		<b>49%</b>

Fuente: Elaboración propia.

En rojo están resaltados aquellos segmentos que poseen un número superior a la media para cada año de accidentes esperados. En verde están aquellos segmentos donde los accidentes esperados han sido reducidos por encima de la media del segundo análisis.

El porcentaje de reducción del número previsto de accidentes corresponde a la diferencia entre el análisis para el año 2016 (más reciente) y el segundo análisis. La reducción del número de accidentes es del 49%.

#### 4.7 RESULTADOS DE ISV Y HSM

A continuación, se muestran los resultados de la Inspección de Seguridad Vial y el Método Predictivo para aquellos segmentos donde la Frecuencia Promedio de Accidentes Esperados ( $N_{esperado}$ ) sea mayor a 10.



SEGMENTO S-16 Progresivas: Km 957+300 Km 957+550

MÉTODO PREDICTIVO HSM

METODOLOGÍA ISV

Condiciones de Sitio (ACTUAL)

Longitud de segmento: 250 m

Ancho de Carril 3.20 m

Ancho de Berma 0.70 m

Tipo de Berma Pavimento

Longitud de Curva 41.40 m

Peralte 5%

Pendiente Longitudinal: 6.40%

Densidad de Accesos: 12.8 Accesos/milla

Banda Sonora Central: No Existe

Carril de Paso: No Existe

Carril de Giro a la Izquierda: No Existe

Índice de Peligrosidad: 7

Iluminación: No Existe

Regulación de Velocidad: No Existe

$N_{1er\ análisis} = 19.8$

$N_{2do\ análisis} = 6.0$

Reducción = 70%

Radio mínimo  $R = 30m$  No cumple C-18

Coordinación entre curvas circulares

No cumple

Longitud de Transición de peralte

$L_{transición} = 6.4m$  No cumple

Pendiente Longitudinal

$S\% = 6.4\%$  Cumple

Longitud de Curva Vertical Convexa

$L = 50m$  No Cumple CV-13

Longitud de Curva Vertical Cóncava

$L = 100m$  Cumple CV-14

Distancia de Visibilidad de parada ( $D_p$ )

No Cumple

Distancia de Visibilidad de adelantamiento ( $D_a$ ) No permite adelantar

Coordinación Planialtimétrica

Cumple

**Entorno y Características de la Vía**

Plantación de árboles adyacentes a la vía

No Existe

Obstrucciones en la vía

No Existe

Sistemas de contención y terraplenes

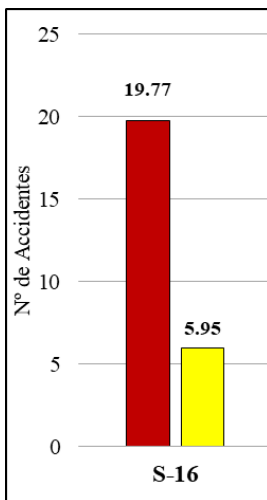
No Existe – Falta Barrera de Seguridad

Accesos e intersecciones: 2

Drenaje: Buena

Facilidades para otros usuarios (Peatones y Ciclistas) No Existen

**Deficiencias en el diseño geométrico = 5**





SEGMENTO S-19 Progresivas: Km 958+000 Km 958+250

MÉTODO PREDICTIVO HSM

METODOLOGÍA ISV

Condiciones de Sitio (ACTUAL)

Longitud de segmento: 250 m

Ancho de Carril 3.20 m

Ancho de Berma 0.70 m

Tipo de Berma Pavimento

Longitud de Curva 57.90 m

Peralte 10%

Pendiente Longitudinal: 3.80%

Densidad de Accesos: 0.00 Accesos/milla

Banda Sonora Central: No Existe

Carril de Paso: No Existe

Carril de Giro a la Izquierda: No Existe

Índice de Peligrosidad: 7

Iluminación: No Existe

Regulación de Velocidad: No Existe

$N_{1er\ análisis} = 9.0$

$N_{2do\ análisis} = 4.3$

Reducción = 52%

Radio mínimo  $R = 35m$  No cumple C-23

Coordinación entre curvas circulares

No cumple

Longitud de Transición de peralte

$L_{transición} = 16.1m$  No cumple

Pendiente Longitudinal

$S\% = 3.8\%$  Cumple

Longitud de Curva Vertical Convexa

$L = 150m$  Cumple CV-16

Longitud de Curva Vertical Cóncava

$L = 150m$  Cumple CV-17

Distancia de Visibilidad de parada ( $D_p$ )

Cumple

Distancia de Visibilidad de adelantamiento ( $D_a$ ) No permite adelantar

Coordinación Planialtimétrica

No Cumple

**Entorno y Características de la Vía**

Plantación de árboles adyacentes a la vía

No Existe

Obstrucciones en la vía

No Existe

Sistemas de contención y terraplenes

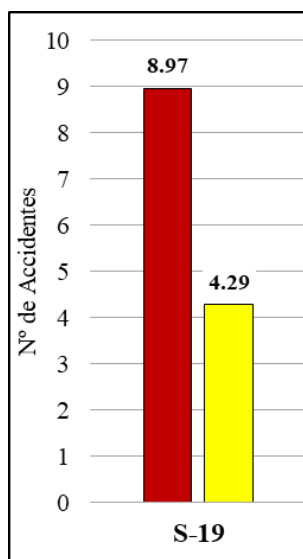
Existe – Barrera de Seguridad

Accesos e intersecciones: 0

Drenaje: Buena

Facilidades para otros usuarios (Peatones y Ciclistas) No Existen

**Deficiencias en el diseño geométrico = 4**





SEGMENTO S-28 Progresivas: Km 960+450 Km 960+650

MÉTODO PREDICTIVO HSM

METODOLOGÍA ISV

Condiciones de Sitio (ACTUAL)

Longitud de segmento: 200 m

Ancho de Carril 3.20 m

Ancho de Berma 0.70 m

Tipo de Berma Pavimento

Longitud de Curva 37.20 m

Peralte 9%

Pendiente Longitudinal: 4.60%

Densidad de Accesos: 16 Accesos/milla

Banda Sonora Central: No Existe

Carril de Paso: No Existe

Carril de Giro a la Izquierda: No Existe

Índice de Peligrosidad: 7

Iluminación: No Existe

Regulación de Velocidad: No Existe

$N_{1er\ análisis} = 16.2$

$N_{2do\ análisis} = 6.1$

Reducción = 62%

Radio mínimo  $R = 25m$  No cumple C-34

Coordinación entre curvas circulares

No cumple

Longitud de Transición de peralte

$L_{transición} = 36.4m$  No cumple

Pendiente Longitudinal

$S\% = 4.6\%$  Cumple

Longitud de Curva Vertical Convexa

$L = 150m$  Cumple CV-24

Longitud de Curva Vertical Cóncava

$L = ---$

Distancia de Visibilidad de parada ( $D_p$ )

Cumple

Distancia de Visibilidad de adelantamiento ( $D_a$ ) No permite adelantar

Coordinación Planialtimétrica

Cumple

**Entorno y Características de la Vía**

Plantación de árboles adyacentes a la vía

No Existe

Obstrucciones en la vía

No Existe

Sistemas de contención y terraplenes

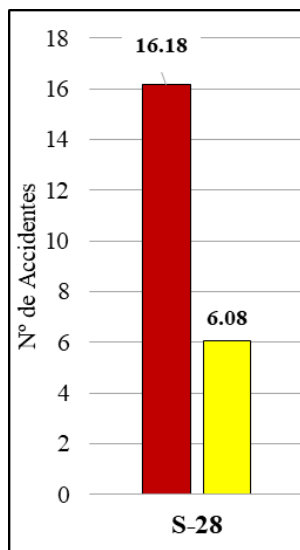
Existe - Barrera de Seguridad

Accesos e intersecciones: 2

Drenaje: Buena

Facilidades para otros usuarios (Peatones y Ciclistas) No Existen

**Deficiencias en el diseño geométrico = 5**





SEGMENTO S-42 Progresivas: Km 963+850 Km 964+100

MÉTODO PREDICTIVO HSM

METODOLOGÍA ISV

Condiciones de Sitio (ACTUAL)

Longitud de segmento: 250 m

Ancho de Carril 6.00 m

Ancho de Berma 0.00 m

Tipo de Berma ---

Longitud de Curva 46.40 m

Peralte 5%

Pendiente Longitudinal: -5.80%

Densidad de Accesos: 6.4 Accesos/milla

Banda Sonora Central: No Existe

Carril de Paso: No Existe

Carril de Giro a la Izquierda: No Existe

Índice de Peligrosidad: 7

Iluminación: No Existe

Regulación de Velocidad: No Existe

$N_{1er\ análisis} = 12.3$

$N_{2do\ análisis} = 5.1$

Reducción = 59%

Radio mínimo  $R = 35m$  No cumple C-53

Coordinación entre curvas circulares

No cumple

Longitud de Transición de peralte

$L_{transición} = 0.0m$  No cumple

Pendiente Longitudinal

$S\% = -5.8\%$  Cumple

Longitud de Curva Vertical Convexa

$L = ---$

Longitud de Curva Vertical Cóncava

$L = 100m$  No Cumple CV-31

Distancia de Visibilidad de parada ( $D_p$ )

No Cumple

Distancia de Visibilidad de adelantamiento ( $D_a$ ) No permite adelantar

Coordinación Planialtimétrica

No Cumple

**Entorno y Características de la Vía**

Plantación de árboles adyacentes a la vía

No Existe

Obstrucciones en la vía

No Existe

Sistemas de contención y terraplenes

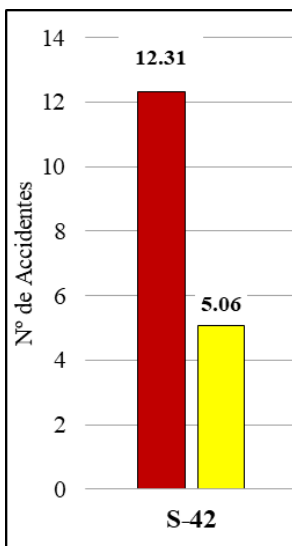
No Existe – Falta Barrera de Seguridad

Accesos e intersecciones: 1

Drenaje: Buena

Facilidades para otros usuarios (Peatones y Ciclistas) No Existen

**Deficiencias en el diseño geométrico = 7**







SEGMENTO S-49 Progresivas: Km 965+400 Km 965+700

MÉTODO PREDICTIVO HSM

METODOLOGÍA ISV

Condiciones de Sitio (ACTUAL)

Longitud de segmento: 300 m

Ancho de Carril 3.90 m

Ancho de Berma 0.00 m

Tipo de Berma ---

Longitud de Curva 9.60 m

Peralte 4%

Pendiente Longitudinal: -5.03%

Densidad de Accesos: 37.3 Accesos/milla

Banda Sonora Central: No Existe

Carril de Paso: No Existe

Carril de Giro a la Izquierda: No Existe

Índice de Peligrosidad: 7

Iluminación: Existe

Regulación de Velocidad: No Existe

$N_{1er\ análisis} = 11.0$

$N_{2do\ análisis} = 5.8$

Reducción = 47%

Radio mínimo  $R = 100m$  Cumple C-65

Coordinación entre curvas circulares Cumple

Longitud de Transición de peralte  $L_{transición} = 50.4m$  Cumple

Pendiente Longitudinal  $S\% = -5.03\%$  Cumple

Longitud de Curva Vertical Convexa  $L = 80m$  No Cumple CV-40

Longitud de Curva Vertical Cóncava  $L = 50m$  No Cumple CV-39

Distancia de Visibilidad de parada ( $D_p$ ) No Cumple

Distancia de Visibilidad de adelantamiento ( $D_a$ ) No permite adelantar

Coordinación Planialtimétrica No Cumple

**Entorno y Características de la Vía**

Plantación de árboles adyacentes a la vía No Existe

Obstrucciones en la vía No Existe

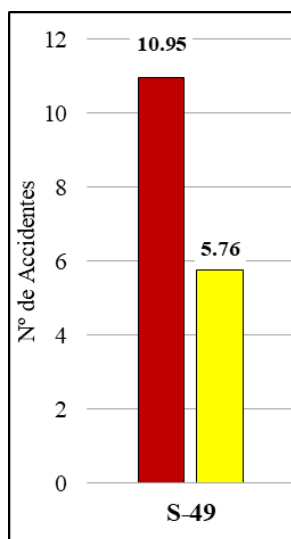
Sistemas de contención y terraplenes No Existe – No necesita

Accesos e intersecciones: 7

Drenaje: Buena

Facilidades para otros usuarios (Peatones y Ciclistas) No Existen

Deficiencias en el diseño geométrico = 5





SEGMENTO S-50 Progresivas: Km 965+700 Km 966+000

MÉTODO PREDICTIVO HSM

METODOLOGÍA ISV

Condiciones de Sitio (ACTUAL)

Longitud de segmento: 300 m

Ancho de Carril 3.90 m

Ancho de Berma 0.00 m

Tipo de Berma ---

Longitud de Curva 55.70 m

Peralte 4%

Pendiente Longitudinal: -4.20%

Densidad de Accesos: 26.6 Accesos/milla

Banda Sonora Central: No Existe

Carril de Paso: No Existe

Carril de Giro a la Izquierda: No Existe

Índice de Peligrosidad: 7

Iluminación: Existe

Regulación de Velocidad: No Existe

$N_{1er\ análisis} = 15.1$

$N_{2do\ análisis} = 6.9$

Reducción = 54%

Radio mínimo  $R = 35m$  No Cumple C-67

Coordinación entre curvas circulares

No Cumple

Longitud de Transición de peralte

$L_{transición} = 61.2m$  Cumple

Pendiente Longitudinal

$S\% = -4.20\%$  Cumple

Longitud de Curva Vertical Cóncava

$L = 100m$  No Cumple CV-41

Longitud de Curva Vertical Cóncava

$L = 100m$  Cumple CV-42

Distancia de Visibilidad de parada ( $D_p$ )

Cumple

Distancia de Visibilidad de adelantamiento ( $D_a$ ) No permite adelantar

Coordinación Planialtimétrica

No Cumple

**Entorno y Características de la Vía**

Plantación de árboles adyacentes a la vía

No Existe

Obstrucciones en la vía

No Existe

Sistemas de contención y terraplenes

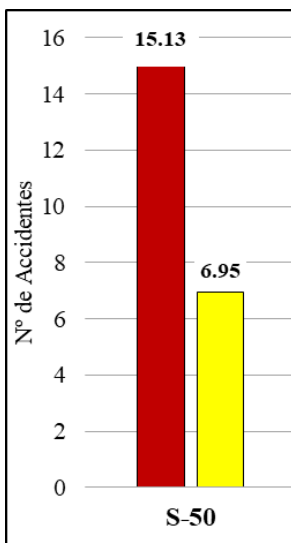
Existe – Deficiente

Accesos e intersecciones: 5

Drenaje: Buena

Facilidades para otros usuarios (Peatones y Ciclistas) No Existen

**Deficiencias en el diseño geométrico = 6**





#### 4.8 PROPUESTAS DE MEJORA

De acuerdo a la Inspección de Seguridad Vial y el HSM, se proponen las siguientes acciones de mejora.

- En los segmentos donde el ancho de carril sea de 3.20 m, este valor se incrementará a un ancho de 3.60 m
- El ancho de berma en aquellos segmentos donde tenga un ancho de 0.70 m deberán ser de 1.00 m y en los segmentos restantes deberán tener un ancho de 1.80 m.
- Se establece que las curvas circulares tengan un mínimo de 50 m de radio de curvatura.
- Es necesario implementar una banda sonora central en toda la longitud de la vía o en los segmentos más críticos.
- En aquellos segmentos donde la iluminación sea pobre o nula, deberá mejorarse esta situación con el fin de que toda la longitud de la vía cuente con la iluminación necesaria.
- Los sistemas de emergencia (SOS), deberán estar cada Kilómetro, por lo menos en la zona rural o suburbana.
- La demarcación horizontal de la vía debe ser revisada y habilitada en los segmentos donde no existan.
- Se propone barreas de seguridad en las siguientes curvas
  - C-33 de Km 960+313 a Km 960+405
  - C-34 y C-35 de Km 960+478 a 960+559
  - C-44 de Km 962+240 a Km962+325
  - C-46 y C-47 de 962+856 a 962+938
  - C-60 y C-61 de Km 964+747 a Km 964+877
  - C-62 y C-63 de Km 964+906 a Km 965+107
  - C-64 de 965+173 a Km 965+283
  - C-67 y C-68 de 965+867 a Km 965+980



- Se propone también reposición y habilitación de señalización vertical según corresponda, por ejemplo:
  - Km 957+525 Señal vertical de “Prohibido adelantar”
  - Km 960+620 Señal vertical de “Prohibido adelantar”



## CAPÍTULO V. DISCUSIONES

### A. CONTRASTE DE RESULTADOS CON REFERENTES DEL MARCO TEÓRICO.

#### ✓ **¿QUÉ VALIDACIONES TEÓRICAS SE HA IDENTIFICADO EN LA PRESENTE INVESTIGACIÓN?**

En la presente investigación tuvo una validación teórica, conforme a lo incluido en el marco teórico donde se expresa que: “La tasa de accidentes son influenciadas por la existencia de curvas verticales u horizontales, o por una combinación de ambas”, esto se logra comprobar mediante la Inspección de Seguridad Vial y el Highway Safety Manual, donde se evalúan las características geométricas de la vía, y es donde existen curvas con un diseño no recomendable o trazados que no cumplen con los parámetros de diseño, esto se aprecia en la Figura N° 54, donde se muestran la frecuencia promedio de accidentes por segmentos de carretera, y es en aquellos segmentos en los que el diseño geométrico es deficiente donde existe mayor riesgo de producirse accidentes de tránsito.

#### ✓ **¿CUÁL ES EL CONTRASTE DEL FACTOR DE CALIBRACIÓN HALLADO EN COMPARACIÓN A LOS ANTECEDENTES?**

En cuanto al Factor de Calibración hallado de 0.731, se hace una comparación con otras investigaciones realizadas como por ejemplo el de Filippo Martinelli; Francesca La Torre y Paolo Vadi en su trabajo de investigación: “Calibration of the Highway Safety Manual Accident Prediction Model for Italian Secondary Road Network, 2009”, donde obtienen una factor de Calibración de 0.17; pero se debe tener en cuenta que cada factor de calibración está limitado a solo el ámbito en que ha sido hallado y depende de las condiciones específicas de cada sitio.

#### ✓ **¿EL PORCENTAJE DE LA INTERVENCIÓN DEL FACTOR HUMANO EN EL ESTUDIO GUARDA RELACIÓN CON VALORES DE ESTUDIOS PREVIOS?**

En referencia a la influencia del factor humano en la generación de los accidentes de tránsito, se observa que guarda relación con antecedentes de otros países o investigaciones, sin embargo en la presente tesis la intervención humana es superior, lo



que se debe analizar tanto en nuevas investigaciones o revisando la metodología que maneja la policía para el registro de los accidentes.

Es importante señalar entonces que, si el factor humano (conductor y/o peatón) es tan importante se deben adoptar políticas en educación vial que permitan el mejor comportamiento de estos elementos en la vía; mientras no se tenga lineamientos claros en educación vial los accidentes de tránsito siempre estarán influenciados por el factor humano.

## **B. INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS ENCONTRADOS EN LA INVESTIGACIÓN.**

### **✓ ¿DE QUÉ MANERA INFLUYEN LAS VARIABLES EN LA GENERACIÓN DE LOS ACCIDENTES DE TRÁNSITO?**

El incremento del número de accidentes por año, guarda relación con el incremento del volumen vehicular y su composición, por ende se ha determinado que existe una relación directamente proporcional entre estas variables.

Los accidentes esperados que se calcularon con el manual HSM, son mayores que los accidentes observados, por lo tanto se observa que la estimación del HSM sobreestima las condiciones de seguridad de la vía; para lo cual se halla el Factor de Calibración para corregir esta sobreestimación.

Durante el proceso de Inspección de Seguridad Vial se observó que donde los dispositivos de control del tránsito faltasen o fuesen deficientes los accidentes incrementaban en número de incidencia; así mismo la presencia de intersecciones en las zonas urbanas genera zonas con mayor probabilidad de ocurrencia de accidentes.

De igual forma con la Inspección de Seguridad Vial se pudo observar que donde las características geométricas presentaban deficiencias, tales como radios insuficientes de curvatura, poca distancia de visibilidad, etc., se generaban zonas de mayor probabilidad de accidentes.



✓ **¿A QUE SE DEBE LA INCIDENCIA DIARIA DE LOS ACCIDENTES DE TRÁNSITO LOS FINES DE SEMANA (VIERNES Y SÁBADO)?**

Es presumible que la incidencia diaria los fines de semana se deba a las costumbres de la población humana que hace uso de la vía, es decir los días viernes y sábado la infraestructura vial es utilizada como vía de entrada y salida de la ciudad de forma masiva ya sea con fines de ocio, comercio, etc., lo que provoca el incremento del flujo vehicular, a ello sumado que la población retorna luego de realizar actividades de entretenimiento donde se realiza la ingesta de alcohol, lo que agrava más la situación de seguridad en la vía.

✓ **¿A QUE SE DEBE QUE EL NÚMERO DE ACCIDENTES SE INCREMENTA AÑO A AÑO?**

De acuerdo a nuestros resultados, mostrados en el Capítulo IV, en la Figura N° 45 y 52 la tendencia del número de accidentes y el del volumen vehicular (IMDA) es ascendente; de igual manera se ve en las Figuras N° 48 y 53 que los vehículos que tienen mayor relación con la generación de accidentes son los automóviles y los Station Wagon, los cuales están implicados en el 64% del total de accidentes y estos representan el 63.4% del total del volumen vehicular.

Por lo tanto esta tendencia va a seguir en aumento año a año sobre explotando la capacidad de la vía; pues según su diseño es clasificado como una Carretera de tercera Clase, cuya máxima capacidad debería ser de 400 veh/día. Con el conteo vehicular realizado, se observa un IMDA de 14 399 veh/día, lo que nos indica que según el DG-2014, Sección 101 “*Clasificación por demanda*” esta debería tener características que correspondan a una Autopista de Primera Clase.

**C. COMENTARIO DE LA DEMOSTRACIÓN DE LA HIPÓTESIS.**

✓ **¿POR QUÉ SE RATIFICÓ LA HIPÓTESIS GENERAL?**

Efectivamente existe relación entre el volumen vehicular (IMDA) y el número de accidentes de tránsito, siendo que a medida que el parque automotor se incrementa el número de accidentes también lo hace, donde los mayores componentes de ambos



indicadores (vehículos ligeros) están implicados en la ocurrencia de los accidentes de tránsito.

Si bien se ha comprobado que las características geométricas intervienen en la probabilidad de ocurrencia de accidentes esta variable no es tan determinante sino más bien está relacionada con el comportamiento del factor humano con relación a las condiciones geométricas que se le presenta y como actúa frente a ellas mediante las maniobras de conducción que realiza el conductor.

Así mismo los dispositivos de control de tránsito y otros elementos parte de la vía mejoran las condiciones de seguridad, haciendo que el factor humano reaccione de forma acertada ante las condiciones geométricas u otros elementos que se le presenten; por lo tanto si los dispositivos de tránsito fallan en su función incrementan la probabilidad de ocurrencia de accidentes de tránsito.

Durante el análisis de las propuestas de mejora mediante el manual HSM y utilizando los Factores de Modificación de Accidentes (FMAs), se pudo comprobar que la variación de ciertas condiciones de la vía afectaran a la predicción de los accidentes, que se puede esperar que sucedan, pero siempre y cuando estas variaciones puedan ser aplicadas o sean hechas con criterio técnico.

#### **D. APORTE DE LA INVESTIGACIÓN.**

##### **✓ ¿CUÁLES SON LOS APORTES DE LA INVESTIGACIÓN?**

Se busca la implementación del Highway Safety Manual (HSM) en el Perú como parte de la gestión de la seguridad vial en la red nacional de carreteras.

Se ha obtenido un factor de calibración ( $C=0.73$ ) parte del Método Predictivo del HSM que servirá para estudios futuros en el mismo tramo estudiado, puesto que este factor es variable para diferentes zonas (carreteras) por las condiciones de sitio.

Identificación de los segmentos donde existe mayor probabilidad de ocurrencia de accidentes de tránsito en la vía estudiada donde se deberá actuar para mejorar la seguridad vial y evitar la pérdida de vidas humanas.





✓ **¿CUÁLES PUEDEN SER SOLUCIONES QUE MEJOREN LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD VIAL?**

Si se establece un plazo corto de intervención, se sugiere mejorar las condiciones de los dispositivos de control de tránsito o planificar su instalación donde sea necesaria y esté ausente; así mismo mejorar las condiciones de la vía en cuanto a su superficie.

Debido al alto flujo vehicular en la vía, es necesario plantear rutas alternas o nuevas rutas que cumplan con los parámetros actuales de diseño y puedan satisfacer la demanda vehicular que año a año ira incrementando como se demostró en el análisis de las características del tráfico.

Como aporte de la investigación se plantea lo siguiente:

Dar a conocer y mejorar los conocimientos en relación a la Seguridad Vial, aspecto que en el país aún es un tema poco tratado y donde existe normatividad que se encuentra en proceso de implementación y mejora.

**E. INCORPORACIÓN DE TEMAS NUEVOS QUE SE HAN PRESENTADO DURANTE EL PROCESO DE LA INVESTIGACIÓN QUE NO ESTABA CONSIDERADO DENTRO DE LOS OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.**

- Como parte del proceso predictivo del manual HSM se ha incluido el calcular el Factor de Calibración para la vía que solamente influye a la vía estudiada.
- Dentro de la Metodología de Inspección de Seguridad Vial se ha incluido el análisis de las características y condiciones de la vía, haciendo uso de los indicadores de una Lista de Chequeo.
- Si bien el concepto de Puntos Negros es importante y se ha considerado en la determinación de aquellos segmentos donde la frecuencia de accidentes es mayor con respecto al resto, se ha dejado de lado el uso del término “Punto Negro” para mantener la terminología de “Segmentos de Carretera” utilizada en la totalidad de la tesis; los segmentos de carretera donde exista mayor frecuencia de accidentes con respecto al resto serán donde se deba implementar mejoras para incrementar la seguridad vial.



## GLOSARIO

### A

**ACCESO:** Ingreso y/o salida a una instalación u obra de infraestructura vial.

**ACCIDENTE DE TRÁNSITO:** Cualquier hecho fortuito u ocurrencia entre uno o más vehículos en una vía pública o privada.

**AFIRMADO:** Capa compactada de material granular natural o procesado con gradación específica que soporta directamente las cargas y esfuerzos del tránsito. Debe poseer la cantidad apropiada de material fino cohesivo que permita mantener aglutinadas las partículas. Funciona como superficie de rodadura en carreteras y trochas carrozables.

**AHUELLAMIENTO:** Surcos o huellas que se presentan en la superficie de rodadura de una carretera pavimentada o no pavimentada y que son el resultado de la consolidación o movimiento lateral de los materiales por efectos del tránsito.

**ALTERACIÓN DE LA CAPACIDAD VIAL E INTERFERENCIA AL TRÁNSITO:** Son situaciones que pueden presentarse como consecuencia del uso de la infraestructura vial, ocasionando alteraciones en el flujo máximo vehicular, interferencias o congestión al tránsito.

**ALTIMETRÍA:** Conjunto de operaciones necesarias para definir y representar, numérica o gráficamente, las cotas de puntos del terreno.

### B

**BARRERA DE SEGURIDAD VIAL:** Sistema de contención de vehículos instalados en los márgenes o en el separador central de la carretera y en los bordes de los puentes.

### C

**CAMINO:** Vía terrestre para el tránsito de vehículos motorizados y no motorizados, peatones y animales, con excepción de las vías férreas.



**CARRETERA:** Camino para el tránsito de vehículos motorizados, de por lo menos dos ejes, con características geométricas definidas de acuerdo a las normas técnicas vigentes en el Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

**CARRETERA PAVIMENTADA:** Carretera cuya superficie de rodadura está conformada por mezcla bituminosa (flexible) o de concreto Portland (rígida).

**CARRETERA SIN AFIRMAR:** Carretera a nivel de subrasante o aquella donde la superficie de rodadura ha perdido el AFIRMADO.

**CARRIL:** Parte de la calzada destinada a la circulación de una fila de vehículos en un mismo sentido de tránsito.

**CLOTOIDE:** Es una curva plana del tipo espiral que se utiliza como curva de transición en el diseño geométrico de vías.

**CUNETAS:** Canales abiertos construidos lateralmente a lo largo de la carretera, con el propósito de conducir los escurrimientos superficiales y sub-superficiales procedentes de la plataforma vial, taludes y áreas adyacentes a fin de proteger la estructura del pavimento.

**CURVA COMPUESTA:** Dos o más arcos concurrentes de radios diferentes y curvatura de igual sentido, con o sin interposición de curva de transición.

**CURVA DE TRANSICIÓN:** Curva en planta que facilita el tránsito gradual desde una trayectoria rectilínea a una curva circular, o entre dos circulares de radio diferente.

**CURVA HORIZONTAL:** Curva circular que une los tramos rectos de una carretera en el plano horizontal.

**CURVA HORIZONTAL DE TRANSICIÓN:** Trazo de una línea curva de radio variable en planta, que facilita el tránsito gradual desde una trayectoria rectilínea a una curva circular o entre dos curvas circulares de radio diferente.

**CURVA VERTICAL:** Curva en elevación que enlaza dos rasantes con diferente pendiente.



## D

**DERECHO DE VÍA:** Faja de terreno de ancho variable dentro del cual se encuentra comprendida la carretera, sus obras complementarias, servicios, áreas previstas para futuras obras de ensanche o mejoramiento, y zonas de seguridad para el usuario. Su ancho se establece mediante resolución del titular de la autoridad competente respectiva

**DERRUMBE:** Desprendimiento y precipitación de masas de tierra y piedra, obstaculizando el libre tránsito de vehículos por la carretera.

**DISPOSITIVOS DE CONTROL DE TRÁNSITO:** Señales, marcas, semáforos y dispositivos auxiliares que tienen la función de facilitar al conductor la observancia estricta de las reglas que gobiernan la circulación vehicular, tanto en carreteras como en las calles de la ciudad.

**DISTANCIA DE ADELANTAMIENTO:** Distancia necesaria para que, en condiciones de seguridad, un vehículo pueda adelantar a otro que circula a menor velocidad, en presencia de un tercero que circula en sentido opuesto. En el caso más general es la suma de las distancias recorridas durante la maniobra de adelantamiento propiamente dicha, la maniobra de reincorporación a su carril delante del vehículo adelantado, y la distancia recorrida por el vehículo que circula en sentido opuesto.

**DISTANCIA DE CRUCE:** Longitud de carretera que debe ser vista por el conductor de un vehículo que pretende atravesar dicha carretera (vía preferencial).

**DISTANCIA DE PARADA:** Distancia total recorrida por un vehículo obligado a detenerse tan rápidamente como le sea posible, medida desde su situación en el momento de aparecer el objeto u obstáculo que motiva la detención. Comprende la distancia recorrida durante los tiempos de percepción, reacción y frenado.

**DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE ADELANTAMIENTO:** Distancia mínima de visibilidad necesaria para que en condiciones de seguridad un vehículo pueda adelantar a otro.



**DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE CRUCE:** Distancia mínima de visibilidad a lo largo de una carretera en ambas direcciones, que requiere observar el conductor de que pretende atravesar una carretera.

**DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA:** Distancia mínima que necesita ver el conductor de un vehículo, delante de su vehículo, para detenerlo al observar un obstáculo ubicado en su carril, para evitar impactarlo.

## E

**EJE DE LA CARRETERA:** Línea longitudinal que define el trazado en planta, el mismo que está ubicado en el eje de simetría de la calzada. Para el caso de autopistas y carreteras duales el eje se ubica en el centro del separador central.

**ELEMENTOS VIALES:** Conjunto de componentes físicos de la vía, tales como superficie de rodadura, bermas, cunetas, obras de drenaje, elementos de seguridad vial.

**ENSANCHE DE PLATAFORMA:** Obra de una carretera que amplía su sección transversal, utilizando parte de la plataforma existente.

**ESCORRENTÍA:** Agua de lluvia que discurre por la superficie del terreno.

## F

**FLUJO DE TRÁNSITO:** Movimiento de vehículos que se desplazan por una sección dada de una vía, en un tiempo determinado.

## G

**GPS (SISTEMA DE POSICIONAMIENTO GLOBAL):** Es un instrumento de medición tridimensional utilizada en topografía para establecer puntos de control mediante coordenadas así como para definir posiciones exactas en cualquier lugar del mundo durante las 24 horas del día.

**GRIETA:** Fractura, de variados orígenes, con un ancho mayor a 3 milímetros, pudiendo ser en forma transversal o longitudinal al eje de la vía.



## H

**HITOS KILOMÉTRICOS O DE KILOMETRAJE:** Elementos de diversos materiales que sirven únicamente para indicar la progresiva de la carretera. Generalmente se ubican cada 1 000 m.

## I

**ÍNDICE MEDIO DIARIO ANUAL (IMDA):** Volumen promedio del tránsito de vehículos en ambos sentidos durante 24 horas de una muestra vehicular (conteo vehicular), para un período anual.

**INESTABILIDAD:** Pérdida de resistencia a las fuerzas que tienden a ocasionar movimiento o distorsión de una estructura del pavimento.

**INFRAESTRUCTURA VIAL PÚBLICA:** Todo camino, arteria, calle o vía férrea, incluidas sus obras complementarias, de carácter rural o urbano de dominio y uso público.

**INTERSECCIÓN:** Caso en que dos o más vías se interceptan a nivel o desnivel.

**INVENTARIO VIAL:** Registro ordenado, sistemático y actualizado de todas las carreteras existentes, especificando su ubicación, características físicas y estado operativo.

## M

**MANTENIMIENTO PERIÓDICO:** Conjunto de actividades programables cada cierto periodo, que se realizan en las vías para conservar sus niveles de servicio. Estas actividades pueden ser manuales o mecánicas y están referidas principalmente a:

- i) reposición de capas de rodadura, colocación de capas nivelantes y sello,
- ii) reparación o reconstrucción puntual de capas inferiores del pavimento,



- iii) reparación o reconstrucción puntual de túneles, muros, obras de drenaje, elementos de seguridad vial y señalización, iv) reparación o reconstrucción puntual de la plataforma de carretera y v) reparación o reconstrucción puntual de los componentes de los puentes tanto de la superestructura como de la subestructura.

**MANTENIMIENTO RUTINARIO:** Conjunto de actividades que se realizan en las vías con carácter permanente para conservar sus niveles de servicio. Estas actividades pueden ser manuales o mecánicas y están referidas principalmente a labores de limpieza, bacheo, perfilado, roce, eliminación de derrumbes de pequeña magnitud; así como, limpieza o reparación de juntas de dilatación, elementos de apoyo, pintura y drenaje en la superestructura y subestructura de los puentes.

**MANTENIMIENTO VIAL:** Conjunto de actividades técnicas destinadas a preservar en forma continua y sostenida el buen estado de la infraestructura vial, de modo que se garantice un servicio óptimo al usuario, puede ser de naturaleza rutinaria o periódica.

**MARCAS EN EL PAVIMENTO:** Líneas y símbolos que se utilizan con el objeto de reglamentar el movimiento de vehículos e incrementar la seguridad en su operación. Sirve, en algunos casos, como suplemento a las señales y semáforos en el control del tránsito; en otros constituye un único medio, desempeñando un factor de suma importancia en la regulación de la operación del vehículo en la vía.

**MEJORAMIENTO:** Ejecución de las obras necesarias para elevar el estándar de la vía mediante actividades que implican la modificación sustancial de la geometría y de la estructura del pavimento; así como la construcción y/o adecuación de los puentes, túneles, obras de drenaje, muros, y señalizaciones necesarias.

## P

**PASO DE PEATONES:** Zona transversal al eje de una vía, destinada al cruce de peatones mediante regulación de la prioridad de paso.

**PEAJE:** Tasa que paga el usuario, por el derecho de utilizar la infraestructura vial pública.



**PERFIL LONGITUDINAL:** Trazado del eje longitudinal de la carretera con indicación de cotas y distancias que determina las pendientes de la carretera. **PERALTE:** Inclinación transversal de la carretera en los tramos de curva, destinada a contrarrestar la fuerza centrífuga del vehículo.

**PLATAFORMA:** Superficie superior de una carretera, incluye calzada, bermas y cunetas.

**PUNTO DE INTERSECCIÓN:** Punto en que se cortan las prolongaciones de dos tangentes sucesivas, conocido como PI.

**PUNTO DE TANGENCIA:** Punto donde termina la tangente y comienza la curva, conocido como PT.

## R

**RASANTE:** Nivel terminado de la superficie de rodadura. La línea de rasante se ubica en el eje de la vía.

**RECONSTRUCCIÓN:** Renovación completa de una obra de infraestructura vial, previa demolición parcial o completa de la existente, pudiendo modificarse sus características originales.

**RED VIAL:** Conjunto de carreteras que pertenecen a la misma clasificación funcional (Nacional, Departamental o Regional y Vecinal o Rural).

**RED VIAL DEPARTAMENTAL O REGIONAL:** Conformada por las carreteras que constituyen la red vial circunscrita al ámbito de un Gobierno Regional. Articula básicamente a la Red Vial Nacional con la Red Vial Vecinal o Rural.

**RIESGO:** La noción de riesgo suele utilizarse como sinónimo de peligro. El riesgo, sin embargo, está vinculado a la vulnerabilidad, mientras que el peligro aparece asociado a la factibilidad del perjuicio o daño. Es posible distinguir, por lo tanto, entre riesgo (la posibilidad de daño) y peligro (la probabilidad de accidente o patología). En otras palabras, el peligro es una causa del riesgo. Otro concepto generalmente vinculado al de riesgo es amenaza, y se trata de un dicho o hecho que anticipa un daño. Algo puede ser





considerado como una amenaza cuando existe al menos un incidente específico en el cual la amenaza se haya concretado.

## S

**SECCIÓN TRANSVERSAL:** Representación gráfica de una sección de la carretera en forma transversal al eje y a distancias específicas.

**SEGURIDAD VIAL:** Conjunto de acciones orientadas a prevenir o evitar los riesgos de accidentes de los usuarios de las vías y reducir los impactos sociales negativos por causa de la accidentalidad.

**SEÑALIZACIÓN VIAL:** Dispositivos que se colocan en la vía, con la finalidad de prevenir e informar a los usuarios y regular el tránsito, a efecto de contribuir con la seguridad del usuario.

**SEPARADOR:** Espacio o dispositivo estrecho y ligeramente saliente, distinto de una franja o línea pintada, situado longitudinalmente para separar el tránsito de la misma o distinta dirección y dispuesto de tal forma que intimide e impida el paso de vehículos entre calzadas o carriles.

**SOBREANCHO:** Ancho adicional de la superficie de rodadura de la vía, en los tramos en curva para compensar el mayor espacio requerido por los vehículos.

**SUBRASANTE:** Superficie terminada de la carretera a nivel de movimiento de tierras (corte o relleno), sobre la cual se coloca la estructura del pavimento o afirmado.

**SUPERFICIE DE RODADURA:** Parte de la carretera destinada a la circulación de vehículos compuesta por uno o más carriles, no incluye la berma.

## T

**TALUD:** Inclinação de diseño dada al terreno lateral de la carretera, tanto en zonas de corte como en terraplenes.

**TRÁNSITO:** Actividad de personas y vehículos que circulan por una vía.



**TRANSICIÓN DEL PERALTE:** Es la traza del borde de la calzada, en la que se desarrolla el cambio gradual de la pendiente del borde de la calzada, entre la que corresponde a la zona tangente, y el que corresponde a la zona peraltada de la curva.

**TRANSICIÓN DE SOBREENCHO:** Traza del borde de la calzada, en la que se modifica gradualmente el ancho de la calzada hasta alcanzar el máximo ancho de la sección requerida en la curva.

## U

**USUARIO:** Persona natural o jurídica, pública o privada que utiliza la infraestructura vial pública.

## V

**VEHÍCULO LIVIANO DE USO PRIVADO (Ligero):** Vehículo automotor de peso bruto hasta 1,5 t.

**VEHÍCULO LIVIANO:** Vehículo automotor de peso bruto mayor a 1,5 t hasta 3,5 t.

**VEHÍCULO PESADO:** Vehículo automotor de peso bruto mayor a 3,5 t.

**VELOCIDAD DE DISEÑO:** Máxima velocidad con que se diseña una vía en función a un tipo de vehículo y factores relacionados a: topografía, entorno ambiental, usos de suelos adyacentes, características del tráfico y tipo de pavimento previsto.

**VELOCIDAD DE OPERACIÓN:** Máxima velocidad autorizada para la circulación vehicular en un tramo o sector de la carretera.

## CONCLUSIONES

### CONCLUSIÓN N° 1.

Se logró demostrar la Hipótesis General que indica: “Las características geométricas, IMDA y dispositivos de control de tránsito influyen en la mayor generación de accidentes de tránsito en la carretera nacional PE-3S, tramo Av. Antonio Lorena - Poroy según la metodología de Inspección de Seguridad Vial y el Manual HSM”; de acuerdo a los resultados observados en la sección 3.6 y el Capítulo IV, en la Tabla N° 86 y la Figuras N° 44 y 56 y las Figuras de la parte 3.6.5.1, en aquellos segmentos de carretera donde se han encontrado deficiencias en el diseño geométrico y carencias en los dispositivos de control de tránsito la frecuencia de accidentes es elevada; así mismo el crecimiento y distribución del IMDA está asociado con el incremento y los tipos de accidentes de tránsito registrados, como se ve en las Figuras 48 y 53.

### CONCLUSIÓN N° 2.

Se logró demostrar la Sub-Hipótesis N° 1 que expone: “Las características geométricas influyen en la mayor generación de accidentes de tránsito en la carretera nacional PE-3S, tramo Av. Antonio Lorena - Poroy según la metodología de Inspección de Seguridad Vial y el Manual HSM”; de acuerdo a los resultados observados en la sección 3.6 y el Capítulo IV, en las Figuras N° 44 y 50 y la Tabla N° 86, en aquellos segmentos donde existen deficiencias en el diseño geométrico o no cumplan con los parámetros de diseño la frecuencia de accidentes es mayor con respecto a otros segmentos; como se puede observar en los segmentos de carretera N° 16, 28, 42, 49 y 50; donde un factor común es el radio de curvatura, el cual es menor a 35m en todos los casos.

### CONCLUSIÓN N° 3.

Se logró demostrar la Sub-Hipótesis N° 2 que expone: “El IMDA influye en la mayor generación de accidentes de tránsito en la carretera nacional PE-3S, tramo Av. Antonio Lorena - Poroy según la metodología de Inspección de Seguridad Vial y el Manual HSM”; de acuerdo a los resultados observados en la sección 3.6 y el Capítulo IV, el número de accidentes de tránsito ha ido en aumento a medida que se incrementa el valor de IMDA. Como se puede ver en la Figura N° 45 en el periodo comprendido entre el año 2012 y 2016 el número de accidentes se ha incrementado en 41%, por su parte el IMDA



en el mismo periodo de tiempo presenta un incremento en 77%, lo cual se puede observar en la Figura N°52.

**CONCLUSIÓN N° 4.** Se logró demostrar la Sub-Hipótesis N° 3 que expone: “Los dispositivos de control de tránsito influyen en la mayor generación de accidentes de tránsito en la carretera nacional PE-3S, tramo Av. Antonio Lorena - Poroy según la metodología de Inspección de Seguridad Vial y el Manual HSM”; de acuerdo a los resultados observados en la sección 3.6 y el Capítulo IV, en las Figuras de las progresivas Pr. 965+505, Pr. 966+350, Pr. 961+080, Pr. 964+880, Pr. 965+650 y la Figura N° 44 en aquellos segmentos e intersecciones donde los dispositivos de control de tránsito están ausentes o no están en buenas condiciones el número de accidentes es elevado, siendo los accidentes por choque o atropellamiento los más frecuentes debido a este factor.

#### **CONCLUSIÓN N° 5.**

Se logró demostrar la Sub-Hipótesis N° 4 que expone: “Las propuestas de mejora sobre las características geométricas aplicando los FMAs del manual HSM reducirán su influencia en la mayor generación de accidentes de tránsito en la carretera nacional PE-3S, tramo Av. Antonio Lorena – Poroy”; de acuerdo a los resultados obtenidos en el segundo análisis con el Método Predictivo del Manual HSM haciendo cambios en las características geométricas por medio de los FMAs, se puede esperar que el número de accidentes de tránsito puede ser reducido con respecto a las condiciones actuales, como se puede observar en la Figura N° 56, donde en los segmentos de carretera n° 16 se ha logrado una reducción del 70% en la frecuencia de accidentes, lo mismo en los segmentos 19, 28, 42, 49 y 50 con una reducción del 52%, 62%, 59%, 47% y 54% respectivamente.

#### **CONCLUSIÓN N° 6.**

Se logró demostrar la Sub-Hipótesis N° 5 que expone: “Las propuestas de mejora sobre los dispositivos control de control de tránsito aplicando los FMAs del manual HSM reducirán su influencia en la mayor generación de accidentes de tránsito en la carretera nacional PE-3S, tramo Av. Antonio Lorena - Poroy”; de acuerdo a los resultados obtenidos en el segundo análisis con el Método Predictivo del Manual HSM haciendo cambios en los dispositivos de control de tránsito que incluye los FMAs, se puede esperar que el número de accidentes de tránsito puede ser reducido con respecto a las condiciones actuales como se puede observar en la Figura N° 56, donde en los segmentos de carretera



n° 16 se ha logrado una reducción del 70% en la frecuencia de accidentes, lo mismo en los segmentos 19, 28, 42, 49 y 50 con una reducción del 52%, 62%, 59%, 47% y 54% respectivamente.

### **CONCLUSIÓN N° 7**

De acuerdo a lo planteado en el diseño de ingeniería de la Figura N° 18, luego del primer análisis donde se han determinado la frecuencia de accidentes con las condiciones actuales y un posterior segundo análisis con la inclusión de las propuestas de mejora se a reducido esta frecuencia como se observa en la Figura N° 56 que de los 54 segmentos de carretera existen 6 segmentos con una alta frecuencia de accidentes; con la aplicación de la metodología del HSM en su segundo análisis se han reducido la frecuencia de accidentes, que en forma porcentual representa una disminución del 49%.

Esto seis segmentos son el n° 16 donde se ha logrado reducir un 70% del número de accidentes, en el segmento n° 19 una reducción del 52%. También los segmentos n° 28, 42, 49 y 50 con una reducción del 62%, 59%, 47% y 54% respectivamente.

### **CONCLUSIÓN N° 8.**

Puede decirse que un sistema apropiado de registro de accidentes carreteros es una parte esencial de cualquier programa de seguridad vial. Estos datos recabados no solo servirán para el uso de ingenieros, sino también por abogados, médicos entre otros. Por lo tanto se puede concluir que no existe ningún organismo en el Perú que dé seguimiento a los accidentes y agrupe esta información, aunque existan iniciativas con este fin, estas son dejadas de lado debido a problemas de presupuesto. Por lo mismo los recursos dedicados al desarrollo de la reducción de accidentalidad deberían incrementarse.

### **CONCLUSIÓN N° 9.**

La prevención solo se puede conseguir mediante la introducción de los principios de seguridad en el diseño (aplicando el Método Predictivo del HSM en diseños para una nueva vía con volúmenes de tráfico futuros o previstos), acondicionamiento y conservación de la carretera o vía como un medio para evitar los accidentes de tránsito. La finalidad perseguida es ayudar a reducir la accidentalidad, lo que requiere una actitud constructiva por parte de toda la población y autoridades responsables.



## RECOMENDACIONES

### RECOMENDACIÓN N° 1.

Antes de iniciar un estudio utilizando la Metodología de Inspección de Seguridad Vial y/o el Método predictivo del Highway Safety Manual, se recomienda hacer un estudio preliminar de la vía observando el punto inicial y final que tendrá el estudio, así mismo ubicar puntos de control que ayuden a referenciarse en la vía cuando se haga el trabajo de campo; así mismo comprobar si los datos necesarios pueden ser recopilados y son accesibles. Para que dicho estudio tenga una mayor fiabilidad estadística se recomienda la aplicación del Método Empírico de Bayes.

### RECOMENDACIÓN N° 2.

Para evaluar de mejor manera la seguridad de vía, se recomienda adicionar un estudio de origen – destino y frecuencia de viajes, lo que proporcionara mayores indicios del origen de la generación de accidentes, especialmente en la incidencia diaria de los accidentes.

### RECOMENDACIÓN N° 3.

Para mejores resultados, se recomienda realizar un estudio más detallado de las intersecciones que se dan a lo largo de la vía, por ser puntos donde se hallan mayores números de accidentes de tránsito, estos estudios pueden abarcar: semaforización, señalización, implementación de infraestructura (puentes peatonales, pasos a desnivel).

### RECOMENDACIÓN N° 4.

Con base en los resultados obtenidos y las condiciones actuales de la vía, la cual se encuentra en un estado crítico de saturación con respecto a la capacidad para la que fue diseñada, se recomienda el planteamiento de un proyecto para una nueva vía alterna que cumpla con los estándares necesarios y actuales de seguridad y diseño geométrico para la alta demanda vehicular.

### RECOMENDACIÓN N° 5.

Después de analizar la metodología utilizada por la Policía Nacional del Perú para registrar un accidente de tránsito, se ha observado que existen deficiencias desde un punto de vista de la Ingeniería Civil, puesto que se deja de lado las condiciones de la vía



(diseño geométrico, señalización, superficie de rodadura, etc.) como un factor que pueda influir en la generación de accidentes por lo que la información recopilada no puede ser utilizada de forma eficiente por especialistas en seguridad vial. Para ello se propone que durante el registro de un accidente o durante los peritos del mismo, el equipo responsable esté conformado por un ingeniero civil capacitado para observar y determinar con exactitud las causas de un accidente poniendo énfasis en las condiciones de seguridad que ofrece la vía. Así mismo se plantea un formato de registro de accidentes en el que se considera de mejor manera los elementos de la vía y que podría mejorar la data de accidentes para realizar estudios en seguridad vial. Ver **ANEXO 03. Formato de Registro de Accidentes de Tránsito.**

#### **RECOMENDACIÓN N° 6.**

Con la finalidad de mejorar la calidad de la información de los accidentes de tránsito y hacer que el manejo de estos sea más eficiente, se proponen acciones de mejoramiento dirigidas a las autoridades y organismos correspondientes para que se pueda actuar con el afán de evitar mayores lesiones o pérdidas de vidas humanas, los cuales que además de representar un problema social, generan también gastos económicos que el estado debe asumir debido a las diversas consecuencias de un accidente de tránsito.

#### **RECOMENDACIÓN N° 7.**

Para alcanzar los objetivos de la seguridad vial, que es evitar las pérdidas de vidas humanas y reducir las consecuencias de los accidentes de tránsito en la población, se busca la implementación y adecuado uso de metodologías de gestión de la seguridad vial tales como la Inspección de Seguridad Vial y el Highway Safety Manual (HSM) que proporcionan herramientas para identificar aquellas zonas en las que sea necesaria una intervención tanto en el diseño geométrico como en los dispositivos de control de tránsito para mejorar la seguridad vial.

#### **RECOMENDACIÓN N° 8.**

Si bien la metodología del Highway Safety Manual (HSM), establece variables para evaluar la seguridad vial, mediante sus Factores de Modificación de Accidentes (FMAs), este presenta deficiencias en cuanto a las consideraciones que toma para las evaluaciones, dejando de lado aspectos como taludes, terraplenes, barreras de seguridad, drenaje, etc.



Por lo mismo se recomienda complementar los estudios realizados con el HSM con otras metodologías tales como las Auditorias o Inspecciones de Seguridad Vial.

**RECOMENDACIÓN N° 9.**

Para mejorar los resultados de la aplicación de la Inspección de Seguridad Vial y la Metodología del Highway Safety Manual en una carretera, se recomienda incluir el estudio de intersecciones donde además se podrán indentificar puntos negros, que representan zonas de conflicto y donde es necesario la intervención para mejorar las condiciones de seguridad vial.



**REFERENCIAS**

- AASHTO. (2010). An Introduction to the Highway Safety Manual. Estados Unidos.
- AASHTO. (2010). HSM. *Highway Safety Manual*. Washington, United States.
- AASHTO. (Agosto de 2014). Highway Safety Manual User Guide. Washington DC, Estados Unidos.
- Agüero Valverde, J., & Castro Estrada, A. E. (Febrero de 2015). Aplicación del Método Bayes Empírico en Análisis de Seguridad Vial: El caso de la Ruta 32 en Costa Rica. San José, Costa Rica: Universidad de Costa Rica.
- Agüero Valverde, J., & Jovanis, P. (2006). Spatial analysis of fatal and injury crashes in Pennsylvania.
- Arias, F. G. (Julio de 2012). El Proyecto de Investigación: Introducción a la metodología científica. *Sexta*. Caracas, Venezuela: Episteme.
- AUSTROADS. (2002). Road Safety Audit. Sidney, Australia: Australasian Road Transport and Traffic Agencies.
- Berardo, M. G. (15 de Septiembre de 2015). Aplicación del modelo de predicción de accidentes viales del HSM (2010) en camino rural de dos carriles en Brasil. (F. Departamento de Construcciones Civiles, Ed.) *REVISTA FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS. FÍSICAS Y NATURALES, II(2)*, 51-64. Recuperado el 10 de Marzo de 2017
- Bermudez, J. (2008). Lesionología del trauma por hechos de tránsito. Un enfoque multidisciplinario y humano de la seguridad vial. Lima, Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Bernal, C. A. (2010). *Metodología de la Investigación* (Tercera ed.). Bogotá, Colombia: Pearson Educación.
- Cal y Mayor R., R., & Cárdenas Grisales, J. (1994). Ingeniería de Tránsito: Fundamentos y Aplicaciones. *7ma*. México D.F., México: Alfaomega S.A.



- Cal y Mayor y Asociados. (Julio de 2005). Manual de Auditorías de Seguridad Vial. Bogotá D.C., Colombia: Secretaría de Tránsito y Transporte.
- Canaza Cabrera, F. A. (2016). Propuestas de alternativas de mejoramiento en la carretera Cusco – Puno tramo Cusco – Urcos, aplicando la metodología de Inspección de Seguridad Vial y predicción de accidentes viales según el HSM. Cusco, Perú: Universidad Andina del Cusco.
- Centro Zaragoza. (2009). Sistemas de Seguridad Primaria. Obtenido de [www.centro-zaragoza.com](http://www.centro-zaragoza.com)
- CONASET. (Marzo de 2003). Guía Para Realizar una Auditoría de Seguridad Vial. Santiago de Chile, Chile: Comisión Nacional de Seguridad de Tránsito.
- Consorcio Seguridad Vial: TRANSIS - HBC. (2014). Inspección de Seguridad Vial Carretera Puno - Arequipa con código PE.34A, Tramo: Juliaca - Arequipa. Perú.
- COPV - España. (Octubre de 2010). Manual de Inspección de Seguridad Vial de la Red Autonómica de Carreteras de Andalucía. (D. G. Carreteras, Ed.) Andalucía, España: Consejería de Obras Públicas y Vivienda.
- CORESEVI. (2012). ¿Qué es la Seguridad Vial? Lima, Perú.
- CPS Ingenieros. (Diciembre de 2014). Inspección de seguridad vial carretera Cusco-Puno PE 3S Tramo Urcos-Juliaca. Perú.
- Dextre Quijandría, J. C. (Julio de 2010). Seguridad Vial: La Necesidad de un Nuevo Marco Teórico. Bellaterra, España: Universidad Autonoma de Barcelona.
- Dextre Quijandría, J. C., Pirota, M. D., Tabasso, C., Bermúdez, J., & García, A. O. (2008). Vías humanas. *Un enfoque multidisciplinario y humano de la seguridad vial*. (F. Editorial, Ed.) Lima, Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Días Pineda, J. (2008). Auditorías de Seguridad Vial. Experiencia en Europa. *I Congreso Iberoamericano de Seguridad Vial - CISEV*. San José - Costa Rica.



- DIRTEPOL - CUSCO. (2017). Formato N° 23 y 24. *Accidentes de Tránsito Fatales y No Fatales registrados por la PNP en la Jurisdicción de la DIRTEPOL Cusco*. Cusco: Dirección Territorial de la Policía Nacional del Perú - División Estadística.
- Dr. Hernández Sampieri, R., Dr. Fernández Collado, C., & Dra. Baptista Lucio, M. d. (2010). Metodología de la Investigación. *Quinta*. México: McGraw-Hill.
- Elvik, R., & Bjornskau, T. (2005). How accurately does public perceive differences in transport risk? An exploratory analysis of scales representing perceived risk. *Accident Analysis & Prevention* 37. Oslo, Noruega: Institute of Transport Economic.
- FHWA. (2006). Road Safety Audit Guidelines. Estados Unidos: Federal Highway Administration.
- Google. (2016). Mapa Digital: Google Earth. Recuperado el 04 de Abril de 2017
- Hauer, E. (15 de Diciembre de 1999). Safety in Geometric Design Standars. Toronto, Canadá: University of Toronto.
- INEGI. (2017). *INEGI: Instituto Nacional de Estadística y Geografía - México*. Recuperado el 23 de Junio de 2017, de Accidentes de tránsito terrestre en zonas urbanas y suburbanas. Glosario: <http://www.beta.inegi.org.mx/app/glosario/default.html?p=reacc>
- Martinelli, F., La Torre, F., & Vadi, P. (2009). Calibration of the Highway Safety Manual Accident Prediction Model for Italian Secondary Road Network. *Proceedings of the Transportation Research Board 88th Annual Meeting*. Washington, DC.
- MEF. (2006). Aplicativo de la Guía Simplificada - Caminos Vecinales. Perú: Ministerio de Economía y Finanzas.
- Mesa, D. (2007). Análisis de circulación y la seguridad en intersecciones semaforizadas. La Habana, Cuba.
- Ministerio de Obras Públicas y Transportes; Consejo de Seguridad Vial. (2001). Manual del Conductor - Costa Rica. *2da*. San José, Costa Rica: UNED.



- MINSA. (2013). Análisis epidemiológico de las lesiones cuasadas por eccidentes de tránsito en el Perú. Lima, Perú: Ministerio de Salud.
- MTC. (Octubre de 2014). DG-2014. *Manual de Carreteras: Diseño Geométrico*. Lima, Perú: Ministerio de Transportes y Comunicaciones.
- MTC. (25 de Febrero de 2016). Manual de Carreteras - Mantenimiento o Conservación Vial. *Parte 4*. Lima, Perú: Ministerio de Transportes y Comunicaciones.
- MTC. (Mayo de 2016). Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras. Lima, Perú: Ministerio de Transportes y Comunicaciones.
- MTC. (Mayo de 2016). MSV - 2016. *Manual de Seguridad Vial*. Perú: Ministerio de Transportes y Comunicaciones.
- MTC. (2017). *IMDA*. (M. d. Comunicaciones, Editor) Recuperado el 2 de Mayo de 2017, de Índice Medio Diario Anual: <http://mtcgeo2.mtc.gob.pe/imdweb/consulta.aspx>
- MTC: Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2002). D.S. N° 024-2002-MTC. Lima, Perú.
- OMS. (2015). Informe sobre la Situación Mundial de La Seguridad Vial. Francia.
- OMS: Organización Mundial de la Salud. (Septiembre de 1998). Seguridad y promoción de la seguridad: Aspectos conceptuales y operacionales. Québec, Canadá.
- Organización Panamericana de la Salud. (2008). Prevención de lesiones causadas por el tránsito. Manual de capacitación. *Publicación Científica y Técnica N° 630*. Washinton.
- Pérez Ventura, J. (02 de Febrero de 2015). *El Orden Mundial en el S.XXI*. Obtenido de Introducción al concepto de seguridad: <http://elordenmundial.com/2015/02/02/introduccion-al-concepto-de-seguridad/>
- Proctor, S., Belcher, M., & Cook, P. (2003). *Practical Road Safety Auditing*. 2. Londres, Reino Unido: Thomas Telford.
- Shankar, V., Mannering, F., & Barfield, W. (1995). Effect of roadway geometrics and environmental factors on rural freeway accident frequencies.



- Sierra, F. J., Berardo, M. G., & Fissiore, A. D. (Noviembre de 2013). Ingeniería de Seguridad Vial: Puntos negros de concentración de muertes en accidentes viales. (I. d. Transporte, Ed.) Buenos Aires, Argentina: Academia Nacional de Ingeniería.
- Sierra, F. J., Berardo, M. G., Fissore, A. D., & Outes, L. R. (2010). Medición de los niveles de seguridad e inseguridad vial. *II Congreso Ibero-Americano de Seguridad Vial*. Buenos Aires.
- The Institution of Highways and Transportation. (1990). Guidelines for The Safety Audit of Highways. Londres, Inglaterra.
- Torres Calderón, D. A., & Aranda Jiménez, F. N. (Octubre de 2015). Inspecciones de Seguridad Vial. Lima, Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Vecino Manibardo, J. (2 de Junio de 2008). *Educación Vial*. Recuperado el Mayo de 2017, de Seguridad Vial Activa y Pasiva: <http://educacionvialtorrejuncillo.blogspot.pe/2008/06/seguridad-vial-activa-y-pasiva.html>
- Verdecia Soto, W. (2000). Estudios de Seguridad en Intersecciones Semaforizadas Mediante Observación de Conflictos de Tránsito. La Habana, Cuba: Instituto Superior Politécnico: José Antonio Echeverría.