

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA



PONTIFICIA
**UNIVERSIDAD
CATÓLICA**
DEL PERÚ

**DIAGNÓSTICO Y MEJORA DE PROCESOS EN EL ÁREA DE
EMISIÓN DE CARNÉS DE UNA ENTIDAD ESTATAL**

ANEXOS

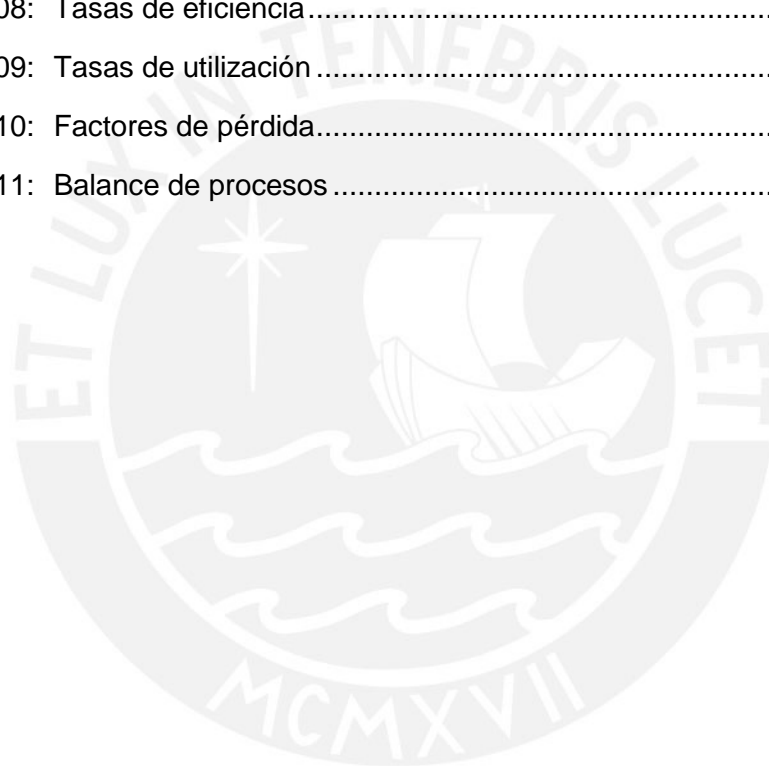
WALTER GUSTAVO ANGO HUARANGA

Asesor: José Alan Rau Álvarez

Lima, julio de 2016

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 01: Requisitos TUPA para la atención de trámites.....	3
Anexo 02: Diagramas analíticos de los procesos desarrollados en la GSSP.....	4
Anexo 03: Ingreso de solicitudes GSSP	8
Anexo 04: Solicitudes procesadas GSSP	9
Anexo 05: Análisis de series de tiempo	15
Anexo 06: Pronósticos de demanda	43
Anexo 07: Medición de tiempos.....	51
Anexo 08: Tasas de eficiencia.....	58
Anexo 09: Tasas de utilización	61
Anexo 10: Factores de pérdida.....	63
Anexo 11: Balance de procesos	64



Anexo 01: Requisitos TUPA para la atención de trámites

TEXTO ÚNICO DE PROCEDIMIENTOS ADMINISTRATIVOS (TUPA) - SAEX PERÚ	
<p>EMISIÓN DE CARNÉ DE IDENTIDAD PARA EL PERSONAL OPERATIVO QUE PRESTA SERVICIOS DE SEGURIDAD PRIVADA (UN AÑO)</p> <p>Ley N° 28879 publicada el 18AGO2006. Arts. 63° y 55° Inc. l) del D.S. N°003-2011- IN, Reglamento de la Ley N° 28879 (publicado el 31MAR2011). Arts. 41°.1.1, 44°, 45°.1, 46°, 106°, 113°, 154°, 169°.1 de la Ley 27444 (publicado el 11ABR2001). Arts. 6° y 14° de la Ley 26887, Ley General de Sociedades (publicada el 09DIC1997). Art. 26° Ley N° 26497, Ley Orgánica del Registro Nacional de Identificación y Estado Civil (publicado el 12JUL1995). Arts. 84° y 89° del D.S. N° 015-98-PCM, Reglamento de la Ley N° 26497 (publicado el 25ABR1998). Arts. 11°, 32° y 34° del D.L. N° 703 Ley de Extranjería (publicado el 14NOV1991).</p>	<p>A. EMISIÓN DE CARNÉ DE IDENTIDAD EN EL GRADO BASICO DE SEGURIDAD PRIVADA QUE NO USARÁ ARMAS.</p> <ol style="list-style-type: none"> Formulario de solicitud firmada por el representante legal de la empresa y la persona por quien a mérito del respectivo contrato de trabajo suscrito, se solicita el Carné de Identidad de Vigilante, según modalidad. Comprobante de depósito del Banco de la Nación, Sistema de Recaudación Vía Teleproceso - Rubro "Otorgamiento de Carné de Identidad para el personal de vigilancia" - Código 5339", indicando N° de RUC del administrado. Copia del Documento Nacional de Identidad (DNI) del administrado, con la constancia de haber sufragado en las últimas elecciones o haber solicitado la dispensa respectiva. Para los extranjeros, copia del carné de extranjería vigente, con calidad migratoria de Trabajador. Certificado de Formación expedido por el Centro Especializado de Formación y Capacitación en Seguridad Privada, en el Grado Básico de Seguridad Privada que no usará armas, según modalidad. Declaración jurada de no registrar antecedentes policiales, penales y judiciales por delitos y faltas contra el patrimonio. <p>Nota: Tramitar el Carné antes de ser asignado al puesto a cubrir. Presentarse correctamente uniformado.</p> <p>B. RENOVACIÓN DE CARNÉ DE IDENTIDAD EN EL GRADO BASICO DE SEGURIDAD PRIVADA QUE NO USARÁ ARMAS.</p> <p>Dentro de los diez (10) anteriores al vencimiento del Carné de Identidad, además de los requisitos 1°, 2°, 3° y 5° del Sub Procedimiento A, presentará:</p> <ol style="list-style-type: none"> Certificado de Capacitación o actualización (Curso de Formación) expedido por el Centro Especializado de Formación y Capacitación en Seguridad Privada, correspondiente al Grado Básico de Seguridad Privada que no usará armas. <p>Nota: Presentarse correctamente uniformado.</p> <p>C. EMISIÓN DE CARNÉ DE IDENTIDAD POR CAMBIO DE EMPRESA</p> <ol style="list-style-type: none"> Formulario de solicitud firmada por el representante legal de la empresa y la persona por quien a mérito del respectivo contrato de trabajo suscrito, se solicita el Carné de Identidad de vigilante, según modalidad. Comprobante de depósito del Banco de la Nación, Sistema de Recaudación Vía Teleproceso - Rubro "Otorgamiento de Carné de Identidad para el personal de vigilancia" - Código 5339", indicando N° de RUC del administrado. Copia del Documento Nacional de Identidad (DNI) del administrado, con la constancia de haber sufragado en las últimas elecciones o haber solicitado la dispensa respectiva. Para los extranjeros copia del carné de extranjería vigente, con calidad migratoria de Trabajador. Registrar como cesadode la última empresa donde prestó servicio Certificado de Formación, Capacitación o Actualización expedido por el Centro Especializado de Formación y Capacitación en Seguridad Privada, en el Grado Básico de Seguridad Privada que no usará armas, Grado de Especialización en el uso de armas y municiones que no son de guerra o Supervisor, según modalidad. Declaración jurada de no registrar antecedentes policiales, penales y judiciales por delitos y faltas contra el patrimonio. <p>Nota: Tramitar el Carné antes de ser asignado al puesto a cubrir. Presentarse correctamente uniformado.</p>
<p>CESE DEL PERSONAL OPERATIVO DE LAS EMPRESAS AUTORIZADAS A PRESTAR SERVICIOS DE SEGURIDAD PRIVADA</p> <p>Art. 2° 15 de la Constitución Política del Perú. Art. 5° Inc. d) y e) de la Ley N° 29334. Ley N° 28879 publicada el 18AGO2006. Art. 55° Lit. q) del D.S. N°003-2011-IN, Reglamento de la Ley N° 28879 (publicado el 31MAR2011).</p>	<p>A. PERSONAS JURÍDICAS</p> <ol style="list-style-type: none"> Formulario de solicitud firmada por el representante legal de la empresa, indicando razón social, N° de RUC, número de Carné de Identidad, fecha y motivo de cese. Comprobante de depósito del Banco de la Nación, Sistema de Recaudación Vía Teleproceso - Rubro "Otorgamiento de Carné de Identidad para el personal de vigilancia" - Código 5371", indicando N° de RUC de la empresa. <p>Nota: Presentar original del Carné de Identidad para su anulación</p> <p>B. PERSONAS NATURALES</p> <ol style="list-style-type: none"> Formulario de solicitud firmado por el interesado, indicando la razón social y N° de RUC de la empresa a cesarse, número de Carné de Identidad, fecha y motivo de cese. Comprobante de depósito del Banco de la Nación, Sistema de Recaudación Vía Teleproceso - Rubro "Otorgamiento de Carné de Identidad para el personal de vigilancia" - Código 5371", indicando N° de RUC de la empresa. Copia de la renuncia aceptada por la empresa de seguridad privada. <p>Nota: Presentar original del Carné de Identidad para su anulación</p>

Anexo 02: Diagramas analíticos de los procesos desarrollados en la GSSP

DIAGRAMA ANALÍTICO DE PROCESO						<input type="checkbox"/> Máquina/Operación: _____ <input type="checkbox"/> Material: _____ <input checked="" type="checkbox"/> Operario: Equipo de procesamiento		
PROCESO: EMISIÓN DE CARNÉS DE IDENTIDAD		<input checked="" type="checkbox"/> Actual <input type="checkbox"/> Propuesto						
MÉTODO:								
DESCRIPCIÓN	Operación	Transporte	Inspección	Retraso	Almacenaje	Distancia en metros	Tiempo en minutos	OBSERVACIONES
Recoge expedientes de secretaria.	○ → □ D ▽					32.40	1.97	Se realiza una vez al día. Incluye la actividad de firmar el parte de recepción de documentos.
Coteja expedientes con cargo de entrega.	● → □ D ▽						20.10	Se realiza una vez al día.
Retorna a lugar de trabajo.	○ → □ D ▽					32.40	1.02	Se realiza una vez al día.
Ordena expedientes por empresa y fecha de ingreso.	● → □ D ▽						7.12	Se realiza una vez al día.
Revisa cumplimiento de requisitos.	● → □ D ▽						1.44	Se realiza para cada expediente.
Se dirige al equipo de cese o de registro de cursos.	○ → □ D ▽					17.65	0.51	Se realiza una vez al día.
Consulta al equipo de cese o de registro de cursos para verificar cumplimiento de requisitos.	○ → □ D ▽						16.30	Se realiza una vez al día para el lote de expedientes que no presenten alguno de los requisitos. Involucra la espera de la respuesta.
Retorna a su lugar de trabajo.	○ → □ D ▽					17.65	0.51	Se realiza una vez al día.
Descarga foto al sistema.	● → □ D ▽						1.45	Involucra las actividades de desengrape, apertura de sobre del CD, inserción de CD al equipo y el descargo de fotos de cada trámite. Se realiza para cada expediente.
Acondiciona foto.	● → □ D ▽						1.14	Se realiza para cada expediente.
Ingresa información del agente de seguridad al sistema.	● → □ D ▽						1.82	Involucra las actividades de ingresar la información y finalizar la generación del carné de identidad. Se realiza para cada expediente.
Rearma el expediente.	● → □ D ▽						1.22	Incluye las actividades de imprimir la constancia de generación del carné, guardar el CD en el sobre y engrapar todos los documentos. Se realiza para cada expediente
Actualiza el estado de la solicitud.	● → □ D ▽						0.63	Se registra en otro sistema el estado de la atención de la solicitud. Se realiza para cada expediente
Entrega expedientes al área de archivo.	○ → □ D ▽					6.00	12.18	Se realiza una vez al día. Involucra las actividades de cotejar los expedientes entregados con el cargo de entrega.
Deriva el expediente al equipo de notificación a través del sistema.	● → □ D ▽						0.29	Se realiza para cada expediente que sea observado tras la evaluación.
Entrega expedientes al equipo de notificación.	○ → □ D ▽					10.20	4.21	Se realiza una vez al día.
RESUMEN	Cantidad	9	6	0	1	0	Diagramado por: Walter Gustavo Ango Huaranga Código: 01.01.01	

DIAGRAMA ANALÍTICO DE PROCESO						<input type="checkbox"/> Máquina/Operación: _____ <input type="checkbox"/> Material: _____ <input checked="" type="checkbox"/> Operario: Equipo de notificación		
PROCESO: EMISIÓN DE CARNÉS DE IDENTIDAD								
MÉTODO:		<input checked="" type="checkbox"/> Actual	<input type="checkbox"/> Propuesto					
DESCRIPCIÓN	Operación	Transporte	Inspección	Retraso	Almacenaje	Distancia en metros	Tiempo en minutos	OBSERVACIONES
Ordena expedientes según empresa y fecha de ingreso.	● → □ D ▽						4.12	Se realiza una vez al día.
Corroborar la observación realizada.	● → □ D ▽						0.64	Se realiza para cada expediente.
Elabora oficio.	● → □ D ▽						5.15	Involucra las actividades de numeración de oficio, impresión y firma del documento. Se realiza para cada expediente.
Elabora cédula de notificación.	● → □ D ▽						2.08	Incluye las actividades de numeración e impresión. Se realiza para cada expediente.
Actualiza el estado de la solicitud.	● → □ D ▽						0.26	Se registra en otro sistema el estado de la atención de la solicitud. Se realiza para cada expediente
Entrega expediente y cédula al área de Trámite Documentario.	○ → □ D ▽					25.90	1.32	Se realiza una vez al día.
RESUMEN	Cantidad	6	1	0	0	0	Diagramado por: Walter Gustavo Ango Huaranga Código: 02.01.01	

DIAGRAMA ANALÍTICO DE PROCESO						<input type="checkbox"/> Máquina/Operación: _____ <input type="checkbox"/> Material: _____ <input checked="" type="checkbox"/> Operario: Equipo de cese		
PROCESO: CESE DE CARNÉS DE IDENTIDAD								
MÉTODO:	<input checked="" type="checkbox"/> Actual	<input type="checkbox"/> Propuesto						
DESCRIPCIÓN	Operación	Transporte	Inspección	Retraso	Almacenaje	Distancia en metros	Tiempo en minutos	OBSERVACIONES
Recoge expedientes de secretaría.	○ →	□	□	□	▽	15.1	2.03	Se realiza una vez al día. Incluye la actividad de firmar el parte de recepción de documentos.
Coteja expedientes con cargo de entrega.	● →	□	□	□	▽		23.45	Se realiza una vez al día.
Retorna a lugar de trabajo.	○ →	□	□	□	▽	15.1	1.49	Se realiza una vez al día.
Ordena expedientes por empresa y fecha de ingreso.	● →	□	□	□	▽		6.28	Se realiza una vez al día.
Revisa cumplimiento de requisitos de la solicitud.	● →	□	□	□	▽		1.02	Se realiza para cada expediente.
Ingresa información del agente de seguridad al sistema.	● →	□	□	□	▽		0.82	Para aquellos expedientes que cumplieron con los requisitos. Involucra las actividades de iniciar el programa, ingresar la información y finalizar el cese del carné. Se realiza para cada expediente.
Rearma el expediente.	● →	□	□	□	▽		0.44	Incluye las actividades de imprimir la constancia de cese del carné y engrapar todos los documentos. Se realiza para cada expediente.
Actualiza el estado de la solicitud	● →	□	□	□	▽		0.51	Se registra en otro sistema el estado de la atención de la solicitud. Se realiza para cada expediente.
Entrega expedientes al área de archivo.	○ →	□	□	□	▽		15.78	Para aquellos expedientes que fueron procesados correctamente. Se realiza una vez al día.
Deriva el expediente al equipo de procesamiento o de notificación a través del sistema.	● →	□	□	□	▽		0.37	Para los expedientes que luego de la evaluación resulten observados. Se realiza para cada expediente.
Entrega expedientes al equipo de notificación.	● →	□	□	□	▽		6.93	Se realiza una vez al día.
RESUMEN	Cantidad	8	3	0	0	0	Diagramado por: Walter Gustavo Ango Huaranga Código: 01.02.01	

DIAGRAMA ANALÍTICO DE PROCESO						<input type="checkbox"/> Máquina/Operación: _____ <input type="checkbox"/> Material: _____ <input checked="" type="checkbox"/> Operario: Equipo de capacitación			
PROCESO: REGISTRO DE CURSOS DE INSTRUCCIÓN									
MÉTODO:		<input checked="" type="checkbox"/> Actual		<input type="checkbox"/> Propuesto					
DESCRIPCIÓN		Operación	Transporte	Inspección	Retraso	Almacenaje	Distancia en metros	Tiempo en minutos	OBSERVACIONES
Recoge expedientes de secretaría.		<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	9.60	1.55	Se realiza una vez al día. Incluye la actividad de firmar el parte de recepción de documentos.
Coteja expedientes con cargo de entrega.		<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		13.59	Se realiza una vez al día.
Retorna a lugar de trabajo.		<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	9.60	1.02	Se realiza una vez al día.
Ordena expedientes por empresa y fecha de ingreso.		<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		3.87	Se realiza una vez al día.
Busca informe de inspección de los cursos a registrar.		<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		5.85	Se realiza una vez al día.
Verifica los participantes del curso a registrar.		<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		0.89	Se realiza para cada agente a registrar.
Ingresa información del curso de instrucción al sistema.		<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		2.25	Involucra las actividades de iniciar el programa e ingresar la información de cada agente de seguridad. Se realiza para cada agente a registrar.
Entrega expedientes al área de archivo.		<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3.60	18.14	Para aquellos expedientes que fueron procesados correctamente. Se realiza una vez al día.
Entrega expedientes al equipo de notificación.		<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	10.20	12.08	Se realiza una vez al día.
RESUMEN	Cantidad	5	4	0	0	0	Diagramado por: Walter Gustavo Ango Huaranga Código: 01.03.01		

Anexo 03: Ingreso de solicitudes GSSP

Se presenta los cuadros resúmenes del total de solicitudes recibidas para cada área de la GSSP. La lista completa y descripción de cada solicitud se encuentran en el archivo Excel adjunto.

EMISIÓN DE CARNÉS

PERIODO	SOLICITUDES RECIBIDAS
ene-13	5717
feb-13	5611
mar-13	5467
abr-13	5579
may-13	5588
jun-13	5879
jul-13	5827
ago-13	5627
sep-13	5612
oct-13	5733
nov-13	5723
dic-13	5833
ene-14	5977
feb-14	5877
mar-14	5781
abr-14	5868
may-14	5860
jun-14	6192
jul-14	6114
ago-14	5948
sep-14	5873
oct-14	6055
nov-14	6019
dic-14	6167
ene-15	6293
feb-15	6226
mar-15	6083
abr-15	6257
may-15	6218
jun-15	6517
jul-15	6508
ago-15	6312

CESE DE CARNÉS

PERIODO	SOLICITUDES RECIBIDAS
ene-13	6351
feb-13	6611
mar-13	6722
abr-13	6582
may-13	6877
jun-13	6648
jul-13	6939
ago-13	7059
sep-13	7015
oct-13	6928
nov-13	6861
dic-13	7204
ene-14	6793
feb-14	7028
mar-14	7011
abr-14	6933
may-14	7198
jun-14	7022
jul-14	7356
ago-14	7401
sep-14	7429
oct-14	7222
nov-14	7183
dic-14	7681
ene-15	7293
feb-15	7308
mar-15	7436
abr-15	7289
may-15	7598
jun-15	7367
jul-15	7603
ago-15	7707

REGISTRO DE CURSOS

PERIODO	SOLICITUDES RECIBIDAS	AGENTES A REGISTRAR
ene-13	47	4968
feb-13	50	4846
mar-13	61	5011
abr-13	54	4974
may-13	63	5069
jun-13	73	5194
jul-13	68	5034
ago-13	65	4891
sep-13	58	5363
oct-13	73	5193
nov-13	74	5391
dic-13	80	5361
ene-14	75	5228
feb-14	72	5037
mar-14	75	5258
abr-14	72	5244
may-14	73	5381
jun-14	75	5503
jul-14	86	5322
ago-14	77	5209
sep-14	79	5640
oct-14	73	5476
nov-14	87	5694
dic-14	96	5756
ene-15	90	5592
feb-15	93	5429
mar-15	88	5602
abr-15	84	5659
may-15	93	5863
jun-15	98	5801
jul-15	91	5785
ago-15	70	5552

Anexo 04: Solicitudes procesadas GSSP

Se presenta los cuadros resúmenes del total de solicitudes atendidas por cada área de la GSSP, además de los indicadores empleados en el análisis. La lista completa y descripción de cada solicitud atendida se encuentran en el archivo Excel adjunto.

EMISIÓN DE CARNÉS

CANTIDAD ATENDIDA		CUMPLIMIENTO DE PLAZOS			
PERIODO	PRODUCCIÓN TOTAL	PERIODO	ATENDIDOS EN PLAZO	ATENDIDOS FUERA DE PLAZO	SOLICITUDES RECIBIDAS
ene-13	2403	ene-13	3688	2029	5717
feb-13	5253	feb-13	3612	1999	5611
mar-13	5763	mar-13	3509	1958	5467
abr-13	5659	abr-13	3559	2020	5579
may-13	5511	may-13	3475	2113	5588
jun-13	5487	jun-13	3788	2091	5879
jul-13	6196	jul-13	3758	2069	5827
ago-13	5700	ago-13	3584	2043	5627
sep-13	5452	sep-13	3527	2085	5612
oct-13	5764	oct-13	3663	2070	5733
nov-13	5625	nov-13	3669	2054	5723
dic-13	5758	dic-13	3692	2141	5833
ene-14	6060	ene-14	3769	2208	5977
feb-14	5606	feb-14	3706	2171	5877
mar-14	6064	mar-14	3678	2103	5781
abr-14	5929	abr-14	3726	2142	5868
may-14	5676	may-14	3661	2199	5860
jun-14	5981	jun-14	3926	2266	6192
jul-14	6169	jul-14	3927	2187	6114
ago-14	6079	ago-14	3784	2164	5948
sep-14	6081	sep-14	3745	2128	5873
oct-14	5971	oct-14	3825	2230	6055
nov-14	5660	nov-14	3827	2192	6019
dic-14	6430	dic-14	3865	2302	6167
ene-15	6067	ene-15	3948	2345	6293
feb-15	5992	feb-15	3996	2230	6226
mar-15	6560	mar-15	3849	2234	6083
abr-15	6200	abr-15	3975	2282	6257
may-15	5811	may-15	3961	2257	6218
jun-15	6732	jun-15	4135	2382	6517
jul-15	6365	jul-15	4079	2429	6508
ago-15	6427	ago-15	1898	504	6312

TIEMPO DE PROCESAMIENTO		REPROCESOS	
PERIODO	ATENCIÓN PROMEDIO	PERIODO	CANTIDAD
ene-13	13.90	ene-13	48
feb-13	13.93	feb-13	92
mar-13	13.94	mar-13	121
abr-13	13.99	abr-13	91
may-13	14.12	may-13	60
jun-13	13.97	jun-13	92
jul-13	13.94	jul-13	108
ago-13	14.04	ago-13	60
sep-13	14.07	sep-13	113
oct-13	13.97	oct-13	82
nov-13	13.97	nov-13	103
dic-13	14.03	dic-13	79
ene-14	14.04	ene-14	124
feb-14	14.05	feb-14	91
mar-14	13.96	mar-14	109
abr-14	13.99	abr-14	91
may-14	14.04	may-14	109
jun-14	13.99	jun-14	122
jul-14	13.95	jul-14	81
ago-14	13.98	ago-14	97
sep-14	13.98	sep-14	101
oct-14	13.99	oct-14	116
nov-14	14.02	nov-14	91
dic-14	14.07	dic-14	90
ene-15	14.01	ene-15	97
feb-15	13.96	feb-15	98
mar-15	14.01	mar-15	138
abr-15	13.98	abr-15	120
may-15	14.02	may-15	76
jun-15	14.02	jun-15	111
jul-15	14.05	jul-15	92
ago-15	4.85	ago-15	81

CESE DE CARNÉS

CANTIDAD ATENDIDA	
PERIODO	PRODUCCIÓN TOTAL
ene-13	1959
feb-13	5898
mar-13	6810
abr-13	6999
may-13	6576
jun-13	6351
jul-13	7184
ago-13	7064
sep-13	6770
oct-13	7287
nov-13	6659
dic-13	6937
ene-14	7259
feb-14	6435
mar-14	7176
abr-14	7321
may-14	6791
jun-14	7189
jul-14	7131
ago-14	7377
sep-14	7612
oct-14	7343
nov-14	6761
dic-14	7743
ene-15	7317
feb-15	7036
mar-15	7889
abr-15	7362
may-15	6861
jun-15	8098
jul-15	7199
ago-15	7618

CUMPLIMIENTO DE PLAZOS			
PERIODO	ATENDIDOS EN PLAZO	ATENDIDOS FUERA DE PLAZO	SOLICITUDES RECIBIDAS
ene-13	2609	3742	6351
feb-13	2634	3977	6611
mar-13	2762	3960	6722
abr-13	2646	3936	6582
may-13	2717	4160	6877
jun-13	2682	3966	6648
jul-13	2807	4132	6939
ago-13	2951	4108	7059
sep-13	2892	4123	7015
oct-13	2862	4066	6928
nov-13	2836	4025	6861
dic-13	2957	4247	7204
ene-14	2747	4046	6793
feb-14	2835	4193	7028
mar-14	2874	4137	7011
abr-14	2817	4116	6933
may-14	2994	4204	7198
jun-14	2903	4119	7022
jul-14	3013	4343	7356
ago-14	3051	4350	7401
sep-14	3051	4378	7429
oct-14	2997	4225	7222
nov-14	3017	4166	7183
dic-14	3100	4581	7681
ene-15	2995	4298	7293
feb-15	2978	4330	7308
mar-15	3069	4367	7436
abr-15	3040	4249	7289
may-15	3071	4527	7598
jun-15	3050	4317	7367
jul-15	3206	4170	7603
ago-15	1848	443	7707

TIEMPO DE PROCESAMIENTO		REPROCESOS	
PERIODO	ATENCIÓN PROMEDIO	PERIODO	CANTIDAD
ene-13	16.53	ene-13	48
feb-13	16.62	feb-13	125
mar-13	16.42	mar-13	362
abr-13	16.60	abr-13	412
may-13	16.65	may-13	368
jun-13	16.56	jun-13	330
jul-13	16.50	jul-13	431
ago-13	16.34	ago-13	387
sep-13	16.49	sep-13	358
oct-13	16.47	oct-13	396
nov-13	16.45	nov-13	381
dic-13	16.46	dic-13	368
ene-14	16.61	ene-14	409
feb-14	16.60	feb-14	369
mar-14	16.53	mar-14	414
abr-14	16.54	abr-14	411
may-14	16.37	may-14	403
jun-14	16.46	jun-14	386
jul-14	16.39	jul-14	393
ago-14	16.41	ago-14	431
sep-14	16.53	sep-14	406
oct-14	16.43	oct-14	411
nov-14	16.35	nov-14	364
dic-14	16.54	dic-14	418
ene-15	16.45	ene-15	411
feb-15	16.58	feb-15	378
mar-15	16.46	mar-15	485
abr-15	16.44	abr-15	445
may-15	16.54	may-15	357
jun-15	16.41	jun-15	311
jul-15	15.63	jul-15	417
ago-15	3.23	ago-15	195

REGISTRO DE CURSOS

CANTIDAD ATENDIDA	
PERIODO	AGENTES REGISTRADOS
ene-13	2138
feb-13	5002
mar-13	5446
abr-13	4658
may-13	5112
jun-13	4632
jul-13	5103
ago-13	5367
sep-13	5340
oct-13	5202
nov-13	6064
dic-13	4734
ene-14	5819
feb-14	4554
mar-14	5323
abr-14	5011
may-14	5300
jun-14	5440
jul-14	5372
ago-14	5560
sep-14	5062
oct-14	5592
nov-14	5450
dic-14	5858
ene-15	5613
feb-15	5498
mar-15	5863
abr-15	5166
may-15	5868
jun-15	5550
jul-15	5782
ago-15	6133

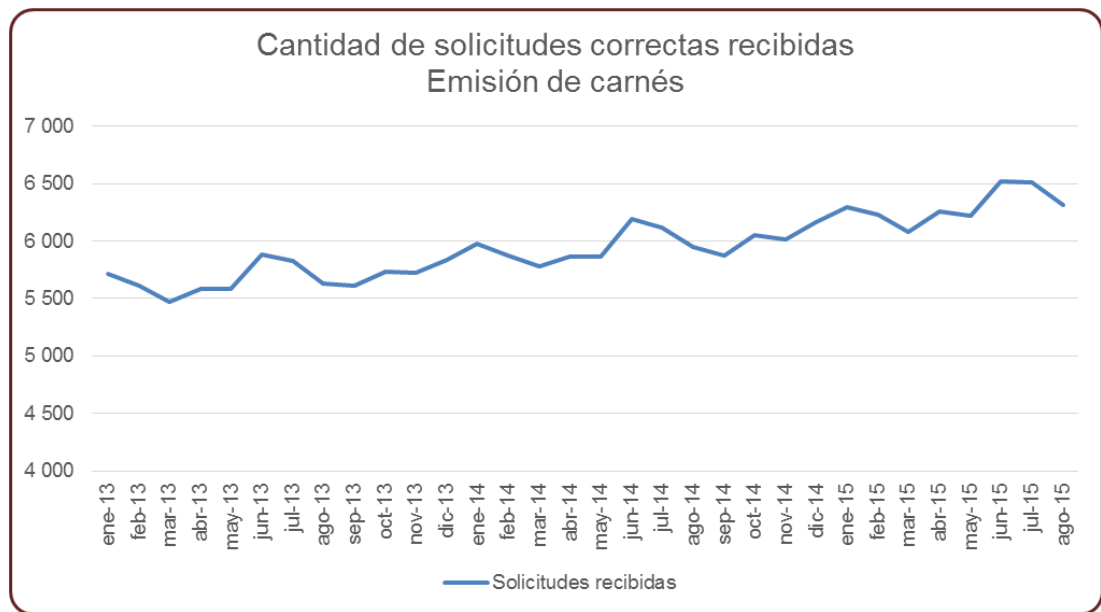
CUMPLIMIENTO DE PLAZOS			
PERIODO	ATENDIDOS EN PLAZO	ATENDIDOS FUERA DE PLAZO	SOLICITUDES RECIBIDAS
ene-13	2745	2223	47
feb-13	2654	2192	50
mar-13	3456	1555	61
abr-13	2744	2230	54
may-13	2936	2133	63
jun-13	3032	2162	73
jul-13	2878	2156	68
ago-13	3107	1784	65
sep-13	3286	2077	58
oct-13	2473	2720	73
nov-13	3770	1621	74
dic-13	3319	2042	80
ene-14	3227	2001	75
feb-14	2708	2329	72
mar-14	3025	2233	75
abr-14	3364	1880	72
may-14	3129	2252	73
jun-14	3479	2024	75
jul-14	3127	2195	86
ago-14	3588	1621	77
sep-14	3210	2430	79
oct-14	2627	2849	73
nov-14	3083	2611	87
dic-14	2686	3070	96
ene-15	2943	2649	90
feb-15	3386	2043	93
mar-15	3143	2459	88
abr-15	2762	2897	84
may-15	3399	2464	93
jun-15	2790	3011	98
jul-15	3010	2775	91
ago-15	2160	678	70

TIEMPO DE PROCESAMIENTO	
PERIODO	ATENCIÓN PROMEDIO
ene-13	11.40
feb-13	12.36
mar-13	10.72
abr-13	11.63
may-13	11.40
jun-13	11.19
jul-13	11.43
ago-13	11.22
sep-13	11.67
oct-13	12.11
nov-13	10.81
dic-13	11.09
ene-14	11.41
feb-14	11.57
mar-14	11.43
abr-14	11.17
may-14	11.42
jun-14	10.84
jul-14	11.41
ago-14	10.94
sep-14	11.61
oct-14	12.23
nov-14	11.95
dic-14	12.20
ene-15	11.62
feb-15	11.11
mar-15	11.39
abr-15	12.15
may-15	11.52
jun-15	12.12
jul-15	11.69
ago-15	5.01

Anexo 05: Análisis de series de tiempo

EMISIÓN DE CARNÉS

AÑO	PERIODO											
	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	setiembre	octubre	noviembre	diciembre
2013	5717	5611	5467	5579	5588	5879	5827	5627	5612	5733	5723	5833
2014	5977	5877	5781	5868	5860	6192	6114	5948	5873	6055	6019	6167
2015	6293	6226	6083	6257	6218	6517	6508	6312				



1. Promedio móvil simple (dos, tres y seis periodos)

PERIODO	DEMANDA REAL	PROMEDIO MÓVIL			DESVIACIONES		
		2P	3P	6P	2P	3P	6P
ene-13	5717						
feb-13	5611						
mar-13	5467	5664			-197		
abr-13	5579	5539	5599		40	-20	
may-13	5588	5523	5553		65	35	
jun-13	5879	5584	5545		295	334	
jul-13	5827	5734	5682	5641	93	145	186
ago-13	5627	5853	5765	5659	-226	-138	-32
sep-13	5612	5727	5778	5662	-115	-166	-50
oct-13	5733	5620	5689	5686	113	44	47
nov-13	5723	5673	5658	5711	50	65	12
dic-13	5833	5728	5690	5734	105	143	99
ene-14	5977	5778	5763	5726	199	214	251
feb-14	5877	5905	5845	5751	-28	32	126

PERIODO	DEMANDA REAL	PROMEDIO MÓVIL			DESVIACIONES		
		2P	3P	6P	2P	3P	6P
mar-14	5781	5927	5896	5793	-146	-115	-12
abr-14	5868	5829	5879	5821	39	-11	47
may-14	5860	5825	5842	5844	35	18	16
jun-14	6192	5864	5837	5866	328	355	326
jul-14	6114	6026	5974	5926	88	140	188
ago-14	5948	6153	6056	5949	-205	-108	-1
sep-14	5873	6031	6085	5961	-158	-212	-88
oct-14	6055	5911	5979	5976	144	76	79
nov-14	6019	5964	5959	6007	55	60	12
dic-14	6167	6037	5983	6034	130	184	133
ene-15	6293	6093	6081	6030	200	212	263
feb-15	6226	6230	6160	6060	-4	66	166
mar-15	6083	6260	6229	6106	-177	-146	-23
abr-15	6257	6155	6201	6141	102	56	116
may-15	6218	6170	6189	6175	48	29	43
jun-15	6517	6238	6186	6208	279	331	309
jul-15	6508	6368	6331	6266	140	177	242
ago-15	6312	6513	6415	6302	-201	-103	10

	PROMEDIO MÓVIL 2P	PROMEDIO MÓVIL 3P	PROMEDIO MÓVIL 6P
MAD	133.50	128.79	110.65
MAPE	2.23%	2.17%	1.86%
MSD*	157.08	159.68	148.31
TS	8.17	13.18	22.28

2. Promedio móvil ponderado (dos, tres y seis periodos)

Periodo	Ponderador
t-N	N

Donde

$N \in [1,2]$; para el promedio ponderado de dos periodos

$N \in [1,3]$; para el promedio ponderado de tres periodos

$N \in [1,6]$; para el promedio ponderado de seis periodos

PERIODO	DEMANDA REAL	PROMEDIO PONDERADO			DESVIACIONES		
		2P	3P	6P	2P	3P	6P
ene-13	5717						
feb-13	5611						
mar-13	5467	5647			-180		
abr-13	5579	5515	5557		64	22	
may-13	5588	5542	5547		46	41	
jun-13	5879	5585	5565		294	314	
jul-13	5827	5782	5732	5661	45	95	166
ago-13	5627	5845	5805	5714	-218	-178	-87
sep-13	5612	5694	5736	5705	-82	-124	-93
oct-13	5733	5617	5653	5691	116	80	42
nov-13	5723	5693	5675	5705	30	48	18
dic-13	5833	5727	5708	5708	106	125	125
ene-14	5977	5797	5780	5737	180	197	240
feb-14	5877	5929	5887	5809	-52	-10	68
mar-14	5781	5911	5903	5845	-130	-122	-64
abr-14	5868	5813	5846	5841	55	22	27
may-14	5860	5839	5841	5855	21	19	5
jun-14	6192	5863	5850	5860	329	342	332
jul-14	6114	6082	6028	5953	32	86	161
ago-14	5948	6140	6098	6007	-192	-150	-59
sep-14	5873	6004	6044	6006	-131	-171	-133
oct-14	6055	5898	5939	5981	157	116	74
nov-14	6019	5995	5977	6004	24	42	15
dic-14	6167	6031	6007	6007	136	160	160
ene-15	6293	6118	6099	6046	175	194	247
feb-15	6226	6251	6206	6121	-25	20	105
mar-15	6083	6249	6239	6169	-166	-156	-86
abr-15	6257	6131	6166	6162	126	91	95
may-15	6218	6199	6194	6195	19	24	23
jun-15	6517	6231	6209	6208	286	308	309
jul-15	6508	6418	6374	6296	90	134	212
ago-15	6312	6511	6463	6366	-199	-151	-54

	PROMEDIO PONDERADO 2P	PROMEDIO PONDERADO 3P	PROMEDIO PONDERADO 6P
MAD	123.53	122.14	115.38
MAPE	2.06%	2.06%	1.94%
MSD*	149.88	150.81	145.38
TS	7.74	11.61	16.02

3. Suavizado exponencial

Cálculo de la constante de suavización:

$$\alpha = \frac{2}{n+1}$$

Donde

n: número de periodos

n = 32 → α = 0.0625

PERIODO	DEMANDA REAL	PRONÓSTICO			DESVIACIÓN		
		α = 0.0625	α = 0.50	α = 0.70	α = 0.0625	α = 0.50	α = 0.70
ene-13	5717						
feb-13	5611						
mar-13	5467	5647	5647	5647	-180	-180	-180
abr-13	5579	5636	5557	5521	-57	22	58
may-13	5588	5633	5568	5562	-45	20	26
jun-13	5879	5631	5578	5581	248	301	298
jul-13	5827	5647	5729	5790	180	98	37
ago-13	5627	5659	5778	5816	-32	-151	-189
sep-13	5612	5657	5703	5684	-45	-91	-72
oct-13	5733	5655	5658	5634	78	75	99
nov-13	5723	5660	5696	5704	63	27	19
dic-13	5833	5664	5710	5718	169	123	115
ene-14	5977	5675	5772	5799	302	205	178
feb-14	5877	5694	5875	5924	183	2	-47
mar-14	5781	5706	5876	5892	75	-95	-111
abr-14	5868	5711	5829	5815	157	39	53
may-14	5860	5721	5849	5853	139	11	7
jun-14	6192	5730	5855	5858	462	337	334
jul-14	6114	5759	6024	6092	355	90	22
ago-14	5948	5782	6069	6108	166	-121	-160
sep-14	5873	5793	6009	5996	80	-136	-123
oct-14	6055	5798	5941	5910	257	114	145
nov-14	6019	5815	5998	6012	204	21	7
dic-14	6167	5828	6009	6017	339	158	150
ene-15	6293	5850	6088	6122	443	205	171
feb-15	6226	5878	6191	6242	348	35	-16
mar-15	6083	5900	6209	6231	183	-126	-148
abr-15	6257	5912	6146	6128	345	111	129
may-15	6218	5934	6202	6219	284	16	-1
jun-15	6517	5952	6210	6219	565	307	298
jul-15	6508	5988	6364	6428	520	144	80
ago-15	6312	6021	6436	6484	291	-124	-172

	PRONÓSTICO ($\alpha = 0.0625$)	PRONÓSTICO ($\alpha = 0.50$)	PRONÓSTICO ($\alpha = 0.70$)
MAD	226.50	116.17	114.83
MAPE	3.71%	1.93%	1.91%
MSD*	268.85	145.38	144.82
TS	26.83	12.37	8.77

4. Suavizado exponencial con ajuste de tendencia

Constante de suavización (α):

$\alpha = 0.70$

Constante de suavización de tendencia (δ):

$\delta \in \{0.10, 0.35, 0.70\}$

Cálculo de la tendencia inicial

$T_1 = 132$

PERIODO	DEMANDA REAL	TENDENCIA			SUAVIZADO		
		$\delta = 0.10$	$\delta = 0.35$	$\delta = 0.70$	$\delta = 0.10$	$\delta = 0.35$	$\delta = 0.70$
ene-13	5717						
feb-13	5611						
mar-13	5467						
abr-13	5579	132	132	132	5647	5647	5647
may-13	5588	128	116	100	5600	5600	5600
jun-13	5879	119	85	46	5630	5627	5622
jul-13	5827	129	126	147	5840	5830	5819
ago-13	5627	120	93	69	5870	5869	5875
sep-13	5612	95	11	-84	5736	5728	5721
oct-13	5733	80	-22	-104	5678	5653	5624
nov-13	5723	79	-4	-26	5741	5710	5686
dic-13	5833	73	-8	-22	5753	5728	5721
ene-14	5977	74	14	29	5831	5807	5803
feb-14	5877	80	47	87	5956	5938	5942
mar-14	5781	69	17	6	5925	5915	5927
abr-14	5868	55	-23	-68	5845	5830	5826
may-14	5860	53	-12	-24	5878	5855	5841
jun-14	6192	49	-14	-21	5882	5862	5859
jul-14	6114	68	66	142	6114	6095	6093
ago-14	5948	64	50	73	6135	6134	6157
sep-14	5873	47	-8	-55	6024	6020	6026
oct-14	6055	34	-43	-102	5933	5916	5902
nov-14	6019	41	-3	8	6029	6006	5988
dic-14	6167	38	-5	-1	6035	6022	6025
ene-15	6293	45	29	65	6139	6126	6128
feb-15	6226	53	60	110	6261	6256	6267

PERIODO	DEMANDA REAL	TENDENCIA			SUAVIZADO		
		$\delta = 0.10$	$\delta = 0.35$	$\delta = 0.70$	$\delta = 0.10$	$\delta = 0.35$	$\delta = 0.70$
mar-15	6083	47	37	40	6253	6255	6270
abr-15	6257	32	-14	-63	6149	6146	6146
may-15	6218	38	17	21	6235	6221	6206
jun-15	6517	35	9	3	6235	6229	6230
jul-15	6508	53	77	141	6443	6436	6434
ago-15	6312	54	75	104	6505	6512	6531

PERIODO	DEMANDA REAL	PRONÓSTICO			DESVIACIÓN		
		$\delta = 0.10$	$\delta = 0.35$	$\delta = 0.70$	$\delta = 0.10$	$\delta = 0.35$	$\delta = 0.70$
ene-13	5717						
feb-13	5611						
mar-13	5467						
abr-13	5579	5779	5779	5779	-200	-200	-200
may-13	5588	5728	5716	5700	-140	-128	-112
jun-13	5879	5749	5715	5676	130	164	203
jul-13	5827	5969	5966	5987	-142	-139	-160
ago-13	5627	5990	5963	5939	-363	-336	-312
sep-13	5612	5831	5747	5652	-219	-135	-40
oct-13	5733	5758	5656	5574	-25	77	159
nov-13	5723	5820	5737	5715	-97	-14	8
dic-13	5833	5826	5745	5731	7	88	102
ene-14	5977	5905	5845	5860	72	132	117
feb-14	5877	6036	6003	6043	-159	-126	-166
mar-14	5781	5994	5942	5931	-213	-161	-150
abr-14	5868	5900	5822	5777	-32	46	91
may-14	5860	5931	5866	5854	-71	-6	6
jun-14	6192	5931	5868	5861	261	324	331
jul-14	6114	6182	6180	6256	-68	-66	-142
ago-14	5948	6199	6185	6208	-251	-237	-260
sep-14	5873	6071	6016	5969	-198	-143	-96
oct-14	6055	5967	5890	5831	88	165	224
nov-14	6019	6070	6026	6037	-51	-7	-18
dic-14	6167	6073	6030	6034	94	137	133
ene-15	6293	6184	6168	6204	109	125	89
feb-15	6226	6314	6321	6371	-88	-95	-145
mar-15	6083	6300	6290	6293	-217	-207	-210
abr-15	6257	6181	6135	6086	76	122	171
may-15	6218	6273	6252	6256	-55	-34	-38
jun-15	6517	6270	6244	6238	247	273	279
jul-15	6508	6496	6520	6584	12	-12	-76
ago-15	6312	6559	6580	6609	-247	-268	-297

	PRONÓSTICO ($\delta = 0.10$)	PRONÓSTICO ($\delta = 0.35$)	PRONÓSTICO ($\delta = 0.70$)
MAD	135.59	136.79	149.48
MAPE	2.28%	2.29%	2.49%
MSD*	161.91	163.05	173.84
TS	-12.83	-4.83	-3.41

5. Regresión lineal simple

Estadísticas de la regresión

Coefficiente de correlación múltiple	0.9060
Coefficiente de determinación R ²	0.8209
R ² ajustado	0.8149
Error típico	118.89
Observaciones	32

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad
Intercepción	5,507.78	43.04	127.97	1.24E-42
Variable X1	26.69	2.28	11.73	9.94E-13

Recta de regresión: $\hat{y} = 5507.78 + 26.69 \cdot \text{periodo}$

PERIODO	DEMANDA REAL	PRONÓSTICO	DESVIACIÓN
ene-13	5717	5535	182
feb-13	5611	5562	49
mar-13	5467	5588	-121
abr-13	5579	5615	-36
may-13	5588	5642	-54
jun-13	5879	5668	211
jul-13	5827	5695	132
ago-13	5627	5722	-95
sep-13	5612	5748	-136
oct-13	5733	5775	-42
nov-13	5723	5802	-79
dic-13	5833	5829	4
ene-14	5977	5855	122
feb-14	5877	5882	-5
mar-14	5781	5909	-128
abr-14	5868	5935	-67
may-14	5860	5962	-102
jun-14	6192	5989	203
jul-14	6114	6015	99

PERIODO	DEMANDA REAL	PRONÓSTICO	DESVIACIÓN
ago-14	5948	6042	-94
sep-14	5873	6069	-196
oct-14	6055	6095	-40
nov-14	6019	6122	-103
dic-14	6167	6149	18
ene-15	6293	6176	117
feb-15	6226	6202	24
mar-15	6083	6229	-146
abr-15	6257	6256	1
may-15	6218	6282	-64
jun-15	6517	6309	208
jul-15	6508	6336	172
ago-15	6312	6362	-50

REGRESIÓN LINEAL	
MAD	96.88
MAPE	1.63%
MSD*	115.09
TS	-0.17

6. Regresión lineal ajustada por estacionalidad

Recta de regresión: $\hat{y} = 5507.78 + 26.69 \cdot \text{periodo}$

PERIODO	DEMANDA REAL	REGRESIÓN LINEAL	DEMANDA / REGRESIÓN	FACTOR ESTACIONAL	REGRESIÓN AJUSTADA	DESVIACIÓN
ene-13	5717	5535	1.0329			
feb-13	5611	5562	1.0088	1.0208	5678	-67
mar-13	5467	5588	0.9783	0.9936	5553	-86
abr-13	5579	5615	0.9936	0.9860	5537	42
may-13	5588	5642	0.9904	0.9920	5597	-9
jun-13	5879	5668	1.0372	1.0138	5747	132
jul-13	5827	5695	1.0232	1.0302	5868	-41
ago-13	5627	5722	0.9834	1.0033	5741	-114
sep-13	5612	5748	0.9763	0.9799	5633	-21
oct-13	5733	5775	0.9927	0.9845	5686	47
nov-13	5723	5802	0.9864	0.9896	5742	-19
dic-13	5833	5829	1.0007	0.9935	5792	41
ene-14	5977	5855	1.0208	1.0108	5919	58
feb-14	5877	5882	0.9991	1.0100	5941	-64
mar-14	5781	5909	0.9783	0.9887	5843	-62
abr-14	5868	5935	0.9887	0.9835	5838	30
may-14	5860	5962	0.9829	0.9858	5878	-18

PERIODO	DEMANDA REAL	REGRESIÓN LINEAL	DEMANDA / REGRESIÓN	FACTOR ESTACIONAL	REGRESIÓN AJUSTADA	DESVIACIÓN
jun-14	6192	5989	1.0339	1.0084	6040	152
jul-14	6114	6015	1.0165	1.0252	6167	-53
ago-14	5948	6042	0.9844	1.0005	6045	-97
sep-14	5873	6069	0.9677	0.9761	5924	-51
oct-14	6055	6095	0.9934	0.9806	5977	78
nov-14	6019	6122	0.9832	0.9883	6051	-32
dic-14	6167	6149	1.0029	0.9931	6107	60
ene-15	6293	6176	1.0189	1.0109	6244	49
feb-15	6226	6202	1.0039	1.0114	6273	-47
mar-15	6083	6229	0.9766	0.9902	6169	-86
abr-15	6257	6256	1.0002	0.9884	6184	73
may-15	6218	6282	0.9898	0.9950	6251	-33
jun-15	6517	6309	1.0330	1.0114	6381	136
jul-15	6508	6336	1.0271	1.0301	6527	-19
ago-15	6312	6362	0.9921	1.0096	6424	-112

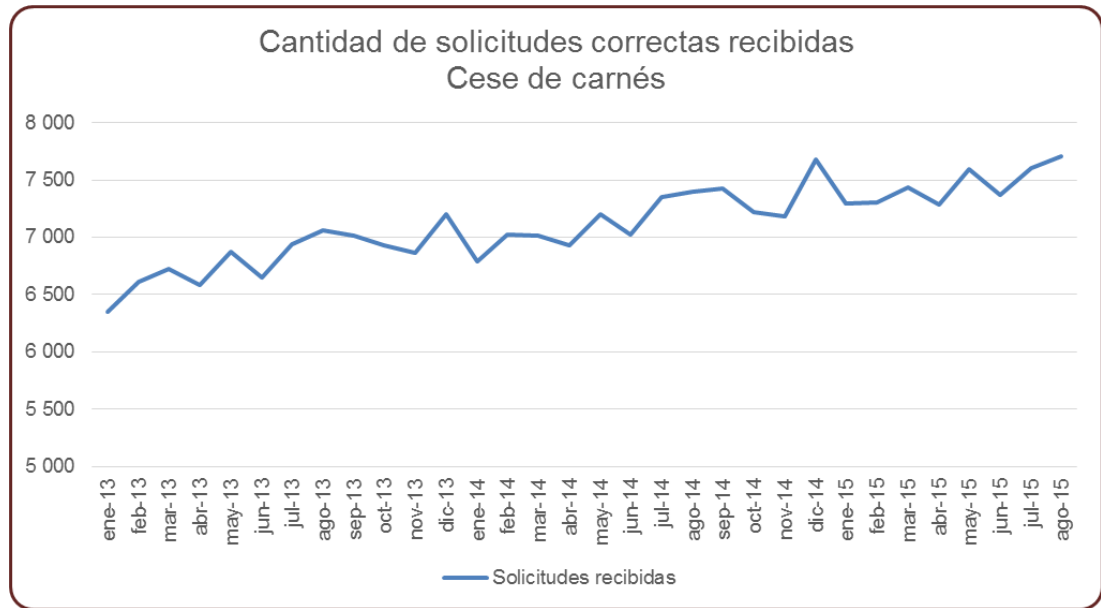
PRONÓSTICO AJUSTADO	
MAD	62.23
MAPE	1.04%
MSD*	72.18
TS	-2.14

CUADRO COMPARATIVO

CARACTERÍSTICAS	MAD	MAPE	MSD*	TS
Promedio móvil simple				
Dos periodos	133.50	2.23%	157.08	8.17
Tres periodos	128.79	2.17%	159.68	13.18
Seis periodos	110.65	1.86%	148.31	22.28
Promedio móvil ponderado				
Dos periodos	123.53	2.06%	149.88	7.74
Tres periodos	122.14	2.06%	150.81	11.61
Seis periodos	115.38	1.94%	145.38	16.02
Suavizado exponencial				
Suavización $\alpha = 0.06$	226.50	3.71%	268.85	26.83
Suavización $\alpha = 0.50$	116.17	1.93%	145.38	12.37
Suavización $\alpha = 0.70$	114.83	1.91%	144.82	8.77
Suavizado exponencial con ajuste de tendencia				
Tendencia $\delta = 0.10$	135.59	2.28%	161.91	-12.83
Tendencia $\delta = 0.35$	136.79	2.29%	163.05	-4.83
Tendencia $\delta = 0.70$	149.48	2.49%	173.84	-3.41
Regresión lineal simple				
$\hat{y} = 4891.19 + 47.79 * \text{periodo}$	96.88	1.63%	115.09	-0.17
Regresión lineal ajustada por estacionalidad				
$\hat{y} = 4891.19 + 47.79 * \text{periodo}$	62.23	1.04%	72.18	-2.14

CESE DE CARNÉS

AÑO	PERIODO											
	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	setiembre	octubre	noviembre	diciembre
2013	6351	6611	6722	6582	6877	6648	6939	7059	7015	6928	6861	7204
2014	6793	7028	7011	6933	7198	7022	7356	7401	7429	7222	7183	7681
2015	7293	7308	7436	7289	7598	7367	7603	7707				



1. Promedio móvil simple (dos, tres y seis periodos)

PERIODO	DEMANDA REAL	PROMEDIO MÓVIL			DESVIACIÓN		
		2P	3P	6P	2P	3P	6P
ene-13	6351						
feb-13	6611						
mar-13	6722	6481			241		
abr-13	6582	6667	6562		-85	20	
may-13	6877	6652	6639		225	238	
jun-13	6648	6730	6727		-82	-79	
jul-13	6939	6763	6703	6632	176	236	307
ago-13	7059	6794	6822	6730	265	237	329
sep-13	7015	6999	6882	6805	16	133	210
oct-13	6928	7037	7005	6854	-109	-77	74
nov-13	6861	6972	7001	6911	-111	-140	-50
dic-13	7204	6895	6935	6909	309	269	295
ene-14	6793	7033	6998	7001	-240	-205	-208
feb-14	7028	6999	6953	6977	29	75	51
mar-14	7011	6911	7009	6972	100	2	39
abr-14	6933	7020	6944	6971	-87	-11	-38
may-14	7198	6972	6991	6972	226	207	226

PERIODO	DEMANDA REAL	PROMEDIO MÓVIL			DESVIACIÓN		
		2P	3P	6P	2P	3P	6P
jun-14	7022	7066	7048	7028	-44	-26	-6
jul-14	7356	7110	7051	6998	246	305	358
ago-14	7401	7189	7192	7092	212	209	309
sep-14	7429	7379	7260	7154	50	169	275
oct-14	7222	7415	7396	7224	-193	-174	-2
nov-14	7183	7326	7351	7272	-143	-168	-89
dic-14	7681	7203	7278	7269	478	403	412
ene-15	7293	7432	7362	7379	-139	-69	-86
feb-15	7308	7487	7386	7369	-179	-78	-61
mar-15	7436	7301	7428	7353	135	8	83
abr-15	7289	7372	7346	7354	-83	-57	-65
may-15	7598	7363	7345	7365	235	253	233
jun-15	7367	7444	7441	7435	-77	-74	-68
jul-15	7603	7483	7418	7382	120	185	221
ago-15	7707	7485	7523	7434	222	184	273

	PROMEDIO MÓVIL 2P	PROMEDIO MÓVIL 3P	PROMEDIO MÓVIL 6P
MAD	161.90	147.97	168.00
MAPE	2.25%	2.09%	2.38%
MSD*	188.70	178.11	207.83
TS	10.58	13.35	17.99

2. Promedio móvil ponderado (dos, tres y seis periodos)

Periodo	Ponderador
t-N	N

Donde

$N \in [1,2]$; para el promedio ponderado de dos periodos

$N \in [1,3]$; para el promedio ponderado de tres periodos

$N \in [1,6]$; para el promedio ponderado de seis periodos

PERIODO	DEMANDA REAL	PROMEDIO PONDERADO			DESVIACIONES		
		2P	3P	6P	2P	3P	6P
ene-13	6351						
feb-13	6611						
mar-13	6722	6525			197		
abr-13	6582	6685	6624		-103	-42	
may-13	6877	6629	6634		248	243	

PERIODO	DEMANDA REAL	PROMEDIO PONDERADO			DESVIACIONES		
		2P	3P	6P	2P	3P	6P
jun-13	6648	6779	6753		-131	-105	
jul-13	6939	6725	6714	6683	214	225	256
ago-13	7059	6842	6832	6771	217	227	288
sep-13	7015	7019	6951	6865	-4	64	150
oct-13	6928	7030	7017	6925	-102	-89	3
nov-13	6861	6957	6979	6947	-96	-118	-86
dic-13	7204	6884	6909	6932	320	295	272
ene-14	6793	7090	7044	7017	-297	-251	-224
feb-14	7028	6930	6942	6957	98	86	71
mar-14	7011	6950	6979	6972	61	32	39
abr-14	6933	7017	6981	6983	-84	-48	-50
may-14	7198	6959	6975	6973	239	223	225
jun-14	7022	7110	7079	7037	-88	-57	-15
jul-14	7356	7081	7066	7036	275	290	320
ago-14	7401	7245	7219	7138	156	182	263
sep-14	7429	7386	7323	7226	43	106	203
oct-14	7222	7420	7408	7305	-198	-186	-83
nov-14	7183	7291	7321	7305	-108	-138	-122
dic-14	7681	7196	7237	7280	485	444	401
ene-15	7293	7515	7439	7397	-222	-146	-104
feb-15	7308	7423	7404	7373	-115	-96	-65
mar-15	7436	7303	7366	7356	133	70	80
abr-15	7289	7394	7370	7379	-105	-81	-90
may-15	7598	7338	7342	7361	260	256	237
jun-15	7367	7495	7468	7428	-128	-101	-61
jul-15	7603	7444	7431	7408	159	172	195
ago-15	7707	7525	7524	7472	182	183	235

	PROMEDIO PONDERADO 2P	PROMEDIO PONDERADO 3P	PROMEDIO PONDERADO 6P
MAD	168.93	157.10	159.15
MAPE	2.35%	2.21%	2.24%
MSD*	194.76	183.24	190.19
TS	8.48	9.66	14.94

3. Suavizado exponencial

Cálculo de la constante de suavización:

$$\alpha = \frac{2}{n+1}$$

Donde

n: número de periodos

$n = 32 \rightarrow \alpha = 0.0625$

PERIODO	DEMANDA REAL	PRONÓSTICO			DESVIACIÓN		
		$\alpha = 0.0625$	$\alpha = 0.52$	$\alpha = 0.70$	$\alpha = 0.0625$	$\alpha = 0.52$	$\alpha = 0.70$
ene-13	6351						
feb-13	6611						
mar-13	6722	6525	6525	6525	197	197	197
abr-13	6582	6538	6628	6663	44	-46	-81
may-13	6877	6541	6605	6607	336	272	270
jun-13	6648	6562	6747	6796	86	-99	-148
jul-13	6939	6568	6696	6693	371	243	246
ago-13	7059	6592	6823	6866	467	236	193
sep-13	7015	6622	6946	7002	393	69	13
oct-13	6928	6647	6982	7012	281	-54	-84
nov-13	6861	6665	6954	6954	196	-93	-93
dic-13	7204	6678	6906	6889	526	298	315
ene-14	6793	6711	7061	7110	82	-268	-317
feb-14	7028	6717	6922	6889	311	106	139
mar-14	7011	6737	6978	6987	274	33	24
abr-14	6933	6755	6996	7004	178	-63	-71
may-14	7198	6767	6964	6955	431	234	243
jun-14	7022	6794	7086	7126	228	-64	-104
jul-14	7356	6809	7053	7054	547	303	302
ago-14	7401	6844	7211	7266	557	190	135
sep-14	7429	6879	7310	7361	550	119	68
oct-14	7222	6914	7372	7409	308	-150	-187
nov-14	7183	6934	7294	7279	249	-111	-96
dic-14	7681	6950	7237	7212	731	444	469
ene-15	7293	6996	7468	7541	297	-175	-248
feb-15	7308	7015	7377	7368	293	-69	-60
mar-15	7436	7034	7342	7326	402	94	110
abr-15	7289	7060	7391	7403	229	-102	-114
may-15	7598	7075	7338	7324	523	260	274
jun-15	7367	7108	7474	7516	259	-107	-149
jul-15	7603	7125	7419	7412	478	184	191
ago-15	7707	7155	7515	7546	552	192	161

	PRONÓSTICO ($\alpha = 0.0625$)	PRONÓSTICO ($\alpha = 0.52$)	PRONÓSTICO ($\alpha = 0.70$)
MAD	345.87	162.50	170.07
MAPE	4.77%	2.26%	2.37%
MSD*	382.03	188.85	198.02
TS	30.00	12.76	9.40

4. Suavizado exponencial con ajuste de tendencia

Constante de suavización (α):

$\alpha = 0.52$

Constante de suavización de tendencia (δ):

$\delta \in \{0.10, 0.35, 0.70\}$

Cálculo de la tendencia inicial

$T_t = 211$

PERIODO	DEMANDA REAL	TENDENCIA			SUAVIZADO		
		$\delta = 0.10$	$\delta = 0.35$	$\delta = 0.70$	$\delta = 0.10$	$\delta = 0.35$	$\delta = 0.70$
ene-13	6351						
feb-13	6611						
mar-13	6722						
abr-13	6582	211	211	211	6525	6525	6525
may-13	6877	214	222	232	6555	6555	6555
jun-13	6648	220	241	265	6826	6829	6834
jul-13	6939	200	166	104	6840	6850	6861
ago-13	7059	195	155	103	6988	6972	6942
sep-13	7015	189	140	92	7119	7100	7075
oct-13	6928	174	96	22	7156	7133	7110
nov-13	6861	154	38	-69	7121	7084	7048
dic-13	7204	133	-16	-139	7060	7005	6953
ene-14	6793	134	14	-36	7199	7128	7069
feb-14	7028	106	-63	-171	7053	6995	6971
mar-14	7011	100	-56	-118	7091	7010	6958
abr-14	6933	91	-61	-104	7098	7023	6993
may-14	7198	78	-80	-126	7056	6983	6963
jun-14	7022	82	-40	-28	7168	7092	7070
jul-14	7356	71	-60	-71	7132	7073	7079
ago-14	7401	79	-9	37	7283	7220	7215
sep-14	7429	82	15	68	7383	7341	7363
oct-14	7222	81	21	61	7447	7415	7440
nov-14	7183	66	-24	-43	7369	7341	7360
dic-14	7681	53	-54	-95	7304	7261	7252
ene-15	7293	70	25	78	7526	7475	7455
feb-15	7308	55	-22	-35	7439	7417	7443
mar-15	7436	46	-42	-70	7398	7361	7355
abr-15	7289	46	-28	-31	7440	7398	7385
may-15	7598	36	-51	-75	7384	7349	7347
jun-15	7367	46	-3	31	7513	7471	7460
jul-15	7603	37	-29	-34	7460	7436	7452
ago-15	7707	43	3	32	7553	7521	7519

PERIODO	DEMANDA REAL	PRONÓSTICO			DESVIACIÓN		
		$\delta = 0.10$	$\delta = 0.35$	$\delta = 0.70$	$\delta = 0.10$	$\delta = 0.35$	$\delta = 0.70$
ene-13	6351						
feb-13	6611						
mar-13	6722						
abr-13	6582	6736	6736	6736	-154	-154	-154
may-13	6877	6769	6777	6787	108	100	90
jun-13	6648	7046	7067	7091	-398	-419	-443
jul-13	6939	7040	7006	6944	-101	-67	-5
ago-13	7059	7183	7143	7091	-124	-84	-32
sep-13	7015	7308	7259	7211	-293	-244	-196
oct-13	6928	7330	7252	7178	-402	-324	-250
nov-13	6861	7275	7159	7052	-414	-298	-191
dic-13	7204	7193	7044	6921	11	160	283
ene-14	6793	7333	7213	7163	-540	-420	-370
feb-14	7028	7159	6990	6882	-131	38	146
mar-14	7011	7191	7035	6973	-180	-24	38
abr-14	6933	7189	7037	6994	-256	-104	-61
may-14	7198	7134	6976	6930	64	222	268
jun-14	7022	7250	7128	7140	-228	-106	-118
jul-14	7356	7203	7072	7061	153	284	295
ago-14	7401	7362	7274	7320	39	127	81
sep-14	7429	7465	7398	7451	-36	31	-22
oct-14	7222	7528	7468	7508	-306	-246	-286
nov-14	7183	7435	7345	7326	-252	-162	-143
dic-14	7681	7357	7250	7209	324	431	472
ene-15	7293	7596	7551	7604	-303	-258	-311
feb-15	7308	7494	7417	7404	-186	-109	-96
mar-15	7436	7444	7356	7328	-8	80	108
abr-15	7289	7486	7412	7409	-197	-123	-120
may-15	7598	7420	7333	7309	178	265	289
jun-15	7367	7559	7510	7544	-192	-143	-177
jul-15	7603	7497	7431	7426	106	172	177
ago-15	7707	7596	7556	7585	111	151	122

	PRONÓSTICO ($\delta = 0.10$)	PRONÓSTICO ($\delta = 0.35$)	PRONÓSTICO ($\delta = 0.70$)
MAD	199.83	184.34	184.28
MAPE	2.82%	2.58%	2.57%
MSD*	238.30	216.78	220.34
TS	-18.05	-6.64	-3.29

5. Regresión lineal simple

Estadísticas de la regresión

Coefficiente de correlación múltiple	0.8967
Coefficiente de determinación R ²	0.8040
R ² ajustado	0.7975
Error típico	151.98
Observaciones	32

	<i>Coefficientes</i>	<i>Error típico</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Probabilidad</i>
Intercepción	6,581.58	55.02	119.62	9.31E-42
VariableX1	32.28	2.91	11.09	3.87E-12

Recta de regresión: $\hat{y} = 6581.58 + 32.28 \cdot \text{periodo}$

PERIODO	DEMANDA REAL	PRONÓSTICO	DESVIACIÓN
ene-13	6351	6614	-263
feb-13	6611	6647	-36
mar-13	6722	6679	43
abr-13	6582	6711	-129
may-13	6877	6743	134
jun-13	6648	6776	-128
jul-13	6939	6808	131
ago-13	7059	6840	219
sep-13	7015	6873	142
oct-13	6928	6905	23
nov-13	6861	6937	-76
dic-13	7204	6969	235
ene-14	6793	7002	-209
feb-14	7028	7034	-6
mar-14	7011	7066	-55
abr-14	6933	7099	-166
may-14	7198	7131	67
jun-14	7022	7163	-141
jul-14	7356	7195	161
ago-14	7401	7228	173
sep-14	7429	7260	169
oct-14	7222	7292	-70
nov-14	7183	7325	-142
dic-14	7681	7357	324
ene-15	7293	7389	-96
feb-15	7308	7421	-113
mar-15	7436	7454	-18

PERIODO	DEMANDA REAL	PRONÓSTICO	DESVIACIÓN
abr-15	7289	7486	-197
may-15	7598	7518	80
jun-15	7367	7550	-183
jul-15	7603	7583	20
ago-15	7707	7615	92

REGRESIÓN LINEAL	
MAD	126.28
MAPE	1.78%
MSD*	147.17
TS	-0.12

6. Regresión lineal ajustada por estacionalidad

Recta de regresión: $\hat{y} = 6581.58 + 32.28 \cdot \text{periodo}$

PERIODO	DEMANDA REAL	REGRESIÓN LINEAL	DEMANDA / REGRESIÓN	FACTOR ESTACIONAL	REGRESIÓN AJUSTADA	DESVIACIÓN
ene-13	6351	6614	0.9602			
feb-13	6611	6647	0.9946	0.9774	6497	114
mar-13	6722	6679	1.0064	1.0005	6683	39
abr-13	6582	6711	0.9808	0.9936	6669	-87
may-13	6877	6743	1.0199	1.0003	6746	131
jun-13	6648	6776	0.9811	1.0005	6780	-132
jul-13	6939	6808	1.0192	1.0002	6810	129
ago-13	7059	6840	1.0320	1.0256	7016	43
sep-13	7015	6873	1.0207	1.0263	7055	-40
oct-13	6928	6905	1.0033	1.0120	6988	-60
nov-13	6861	6937	0.9890	0.9962	6911	-50
dic-13	7204	6969	1.0337	1.0114	7049	155
ene-14	6793	7002	0.9702	1.0019	7016	-223
feb-14	7028	7034	0.9991	0.9846	6927	101
mar-14	7011	7066	0.9922	0.9957	7036	-25
abr-14	6933	7099	0.9766	0.9844	6989	-56
may-14	7198	7131	1.0094	0.9930	7082	116
jun-14	7022	7163	0.9803	0.9949	7127	-105
jul-14	7356	7195	1.0224	1.0013	7205	151
ago-14	7401	7228	1.0239	1.0232	7396	5
sep-14	7429	7260	1.0233	1.0236	7432	-3
oct-14	7222	7292	0.9904	1.0068	7342	-120
nov-14	7183	7325	0.9806	0.9855	7219	-36

PERIODO	DEMANDA REAL	REGRESIÓN LINEAL	DEMANDA / REGRESIÓN	FACTOR ESTACIONAL	REGRESIÓN AJUSTADA	DESVIACIÓN
dic-14	7681	7357	1.0440	1.0123	7448	233
ene-15	7293	7389	0.9870	1.0155	7504	-211
feb-15	7308	7421	0.9848	0.9859	7317	-9
mar-15	7436	7454	0.9976	0.9912	7389	47
abr-15	7289	7486	0.9737	0.9856	7379	-90
may-15	7598	7518	1.0106	0.9922	7460	138
jun-15	7367	7550	0.9758	0.9932	7499	-132
jul-15	7603	7583	1.0026	0.9892	7502	101
ago-15	7707	7615	1.0121	1.0074	7672	35

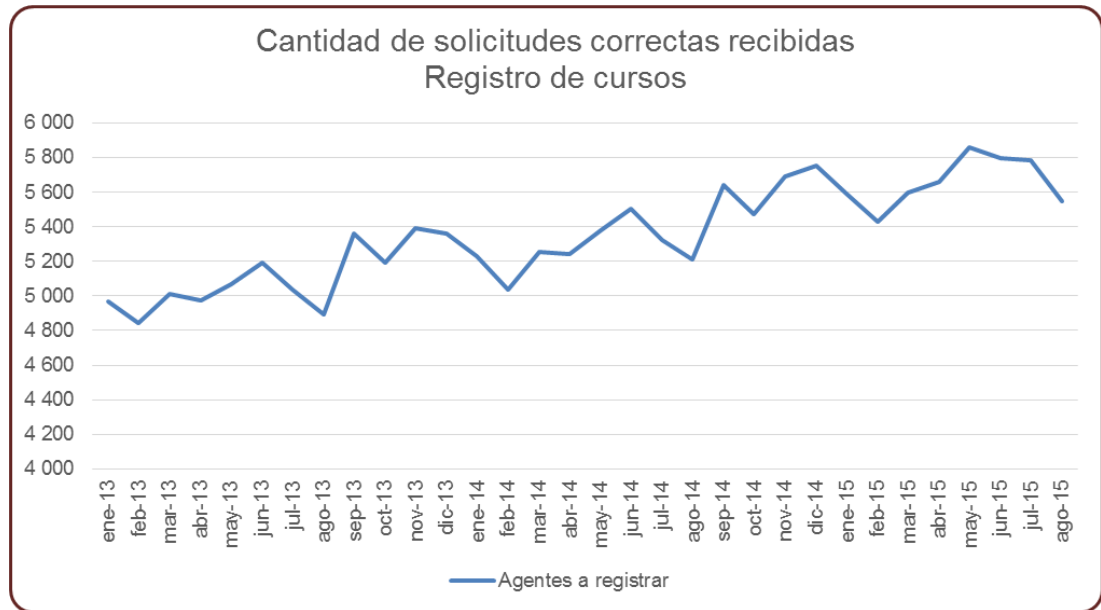
	PRONÓSTICO AJUSTADO
MAD	94.10
MAPE	1.32%
MSD*	112.26
TS	1.69

CUADRO COMPARATIVO

CARACTERÍSTICAS	MAD	MAPE	MSD*	TS
Promedio móvil simple				
Dos periodos	161.90	2.25%	188.70	10.58
Tres periodos	147.97	2.09%	178.11	13.35
Seis periodos	168.00	2.38%	207.83	17.99
Promedio móvil ponderado				
Dos periodos	168.93	2.35%	194.76	8.91
Tres periodos	157.10	2.21%	183.24	10.44
Seis periodos	159.15	2.24%	190.19	14.69
Suavizado exponencial				
Suavización $\alpha = 0.06$	345.87	4.77%	382.03	30.00
Suavización $\alpha = 0.52$	162.50	2.26%	188.85	12.76
Suavización $\alpha = 0.70$	170.07	2.37%	198.02	9.40
Suavizado exponencial con ajuste de tendencia				
Tendencia $\delta = 0.10$	199.83	2.82%	238.30	-18.05
Tendencia $\delta = 0.35$	184.34	2.58%	216.78	-6.64
Tendencia $\delta = 0.70$	184.28	2.57%	220.34	-3.29
Regresión lineal simple				
$\hat{y} = 5615.87 + 57.35 * \text{periodo}$	126.28	1.78%	147.17	-0.12
Regresión lineal ajustada por estacionalidad				
$\hat{y} = 5615.87 + 57.35 * \text{periodo}$	94.10	1.32%	112.26	1.69

REGISTRO DE CURSOS

AÑO	PERIODO											
	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	setiembre	octubre	noviembre	diciembre
2013	4968	4846	5011	4974	5069	5194	5034	4891	5363	5193	5391	5361
2014	5228	5037	5258	5244	5381	5503	5322	5209	5640	5476	5694	5756
2015	5592	5429	5602	5659	5863	5801	5785	5552				



1. Promedio móvil simple (dos, tres y seis periodos)

PERIODO	DEMANDA REAL	PROMEDIO MÓVIL			DESVIACIÓN		
		2P	3P	6P	2P	3P	6P
ene-13	4968						
feb-13	4846						
mar-13	5011	4907			104		
abr-13	4974	4929	4942		45	32	
may-13	5069	4993	4944		76	125	
jun-13	5194	5022	5018		172	176	
jul-13	5034	5132	5079	5011	-98	-45	23
ago-13	4891	5114	5099	5022	-223	-208	-131
sep-13	5363	4963	5040	5029	400	323	334
oct-13	5193	5127	5096	5088	66	97	105
nov-13	5391	5278	5149	5124	113	242	267
dic-13	5361	5292	5316	5178	69	45	183
ene-14	5228	5376	5315	5206	-148	-87	22
feb-14	5037	5295	5327	5238	-258	-290	-201
mar-14	5258	5133	5209	5263	125	49	-5
abr-14	5244	5148	5175	5245	96	69	-1

PERIODO	DEMANDA REAL	PROMEDIO MÓVIL			DESVIACIÓN		
		2P	3P	6P	2P	3P	6P
may-14	5381	5251	5180	5254	130	201	127
jun-14	5503	5313	5295	5252	190	208	251
jul-14	5322	5442	5376	5276	-120	-54	46
ago-14	5209	5413	5402	5291	-204	-193	-82
sep-14	5640	5266	5345	5320	374	295	320
oct-14	5476	5425	5391	5384	51	85	92
nov-14	5694	5558	5442	5422	136	252	272
dic-14	5756	5585	5604	5474	171	152	282
ene-15	5592	5725	5642	5517	-133	-50	75
feb-15	5429	5674	5681	5562	-245	-252	-133
mar-15	5602	5511	5593	5598	91	9	4
abr-15	5659	5516	5541	5592	143	118	67
may-15	5863	5631	5564	5622	232	299	241
jun-15	5801	5761	5708	5651	40	93	150
jul-15	5785	5832	5775	5658	-47	10	127
ago-15	5552	5793	5817	5690	-241	-265	-138

	PROMEDIO MÓVIL 2P	PROMEDIO MÓVIL 3P	PROMEDIO MÓVIL 6P
MAD	151.37	149.10	141.50
MAPE	2.81%	2.79%	2.66%
MSD*	175.51	178.03	173.41
TS	7.31	9.63	16.23

2. Promedio móvil ponderado (dos, tres y seis periodos)

Periodo	Ponderador
t-N	N

Donde

$N \in [1,2]$; para el promedio ponderado de dos periodos

$N \in [1,3]$; para el promedio ponderado de tres periodos

$N \in [1,6]$; para el promedio ponderado de seis periodos

PERIODO	DEMANDA REAL	PROMEDIO PONDERADO			DESVIACIONES		
		2P	3P	6P	2P	3P	6P
ene-13	4968						
feb-13	4846						
mar-13	5011	4887			124		
abr-13	4974	4956	4949		18	25	
may-13	5069	4987	4965		82	104	

PERIODO	DEMANDA REAL	PROMEDIO PONDERADO			DESVIACIONES		
		2P	3P	6P	2P	3P	6P
jun-13	5194	5038	5028		156	166	
jul-13	5034	5153	5116	5053	-119	-82	-19
ago-13	4891	5088	5094	5060	-197	-203	-169
sep-13	5363	4939	4990	5022	424	373	341
oct-13	5193	5206	5151	5118	-13	42	75
nov-13	5391	5250	5200	5148	141	191	243
dic-13	5361	5325	5321	5224	36	40	137
ene-14	5228	5371	5343	5277	-143	-115	-49
feb-14	5037	5273	5300	5283	-236	-263	-246
mar-14	5258	5101	5155	5226	157	103	32
abr-14	5244	5185	5180	5224	59	64	20
may-14	5381	5249	5215	5224	132	166	157
jun-14	5503	5336	5315	5261	167	188	242
jul-14	5322	5463	5420	5333	-141	-98	-11
ago-14	5209	5383	5393	5346	-174	-184	-137
sep-14	5640	5247	5296	5323	393	344	317
oct-14	5476	5497	5444	5414	-21	32	62
nov-14	5694	5531	5487	5441	163	207	253
dic-14	5756	5622	5613	5518	134	143	238
ene-15	5592	5736	5689	5599	-144	-97	-7
feb-15	5429	5647	5664	5621	-218	-235	-192
mar-15	5602	5484	5538	5583	118	64	19
abr-15	5659	5545	5543	5584	114	116	75
may-15	5863	5640	5602	5603	223	261	260
jun-15	5801	5795	5752	5672	6	49	129
jul-15	5785	5822	5798	5715	-37	-13	70
ago-15	5552	5791	5804	5752	-239	-252	-200

	PROMEDIO PONDERADO 2P	PROMEDIO PONDERADO 3P	PROMEDIO PONDERADO 6P
MAD	144.30	145.52	142.31
MAPE	2.68%	2.73%	2.66%
MSD*	173.54	173.05	174.55
TS	6.69	7.81	11.52

3. Suavizado exponencial

Cálculo de la constante de suavización:

$$\alpha = \frac{2}{n+1}$$

Donde

n: número de periodos

$n = 32 \rightarrow \alpha = 0.0625$

PERIODO	DEMANDA REAL	PRONÓSTICO			DESVIACIÓN		
		$\alpha = 0.0625$	$\alpha = 0.52$	$\alpha = 0.70$	$\alpha = 0.0625$	$\alpha = 0.52$	$\alpha = 0.70$
ene-13	4968						
feb-13	4846						
mar-13	5011	4887	4887	4887	124	124	124
abr-13	4974	4895	4949	4968	79	25	6
may-13	5069	4900	4962	4972	169	107	97
jun-13	5194	4911	5016	5036	283	178	158
jul-13	5034	4929	5105	5139	105	-71	-105
ago-13	4891	4936	5070	5071	-45	-179	-180
sep-13	5363	4934	4981	4954	429	382	409
oct-13	5193	4961	5172	5220	232	21	-27
nov-13	5391	4976	5183	5203	415	208	188
dic-13	5361	5002	5287	5326	359	74	35
ene-14	5228	5025	5324	5349	203	-96	-121
feb-14	5037	5038	5276	5271	-1	-239	-234
mar-14	5258	5038	5157	5119	220	101	139
abr-14	5244	5052	5208	5210	192	36	34
may-14	5381	5064	5226	5233	317	155	148
jun-14	5503	5084	5304	5330	419	199	173
jul-14	5322	5111	5404	5443	211	-82	-121
ago-14	5209	5125	5363	5365	84	-154	-156
sep-14	5640	5131	5286	5264	509	354	376
oct-14	5476	5163	5463	5509	313	13	-33
nov-14	5694	5183	5470	5488	511	224	206
dic-14	5756	5215	5582	5622	541	174	134
ene-15	5592	5249	5669	5710	343	-77	-118
feb-15	5429	5271	5631	5634	158	-202	-205
mar-15	5602	5281	5530	5501	321	72	101
abr-15	5659	5302	5566	5567	357	93	92
may-15	5863	5325	5613	5627	538	250	236
jun-15	5801	5359	5738	5781	442	63	20
jul-15	5785	5387	5770	5794	398	15	-9
ago-15	5552	5412	5778	5789	140	-226	-237

	PRONÓSTICO ($\alpha = 0.0625$)	PRONÓSTICO ($\alpha = 0.50$)	PRONÓSTICO ($\alpha = 0.65$)
MAD	281.93	139.80	140.73
MAPE	5.13%	2.59%	2.61%
MSD*	320.58	168.08	170.13
TS	29.67	11.03	8.03

4. Suavizado exponencial con ajuste de tendencia

Constante de suavización (α):

$\alpha = 0.65$

Constante de suavización de tendencia (δ):

$\delta \in \{0.16, 0.35, 0.70\}$

Cálculo de la tendencia inicial

$T_t = 96$

PERIODO	DEMANDA REAL	TENDENCIA			SUAVIZADO		
		$\delta = 0.10$	$\delta = 0.35$	$\delta = 0.70$	$\delta = 0.10$	$\delta = 0.35$	$\delta = 0.70$
ene-13	4968						
feb-13	4846						
mar-13	5011						
abr-13	4974	96	96	96	4887	4887	4887
may-13	5069	106	116	136	4944	4944	4944
jun-13	5194	109	119	132	5063	5066	5073
jul-13	5034	112	122	132	5187	5190	5195
ago-13	4891	85	60	3	5127	5131	5134
sep-13	5363	52	-8	-106	5004	4995	4975
oct-13	5193	84	76	107	5256	5235	5201
nov-13	5391	69	45	30	5245	5242	5253
dic-13	5361	78	69	84	5365	5356	5351
ene-14	5228	70	53	45	5390	5387	5392
feb-14	5037	46	5	-49	5310	5304	5301
mar-14	5258	13	-58	-151	5149	5135	5116
abr-14	5244	24	-20	-33	5225	5200	5167
may-14	5381	24	-11	-10	5246	5231	5226
jun-14	5503	36	23	57	5343	5330	5331
jul-14	5322	49	55	104	5460	5456	5467
ago-14	5209	30	12	-6	5388	5390	5407
sep-14	5640	9	-32	-85	5283	5276	5270
oct-14	5476	46	57	117	5519	5504	5486
nov-14	5694	37	35	45	5508	5511	5532
dic-14	5756	53	70	110	5642	5642	5645
ene-15	5592	60	81	113	5735	5741	5755
feb-15	5429	40	31	-4	5664	5671	5682
mar-15	5602	12	-30	-109	5526	5523	5510
abr-15	5659	19	-6	-25	5580	5565	5538
may-15	5863	26	14	23	5638	5630	5623
jun-15	5801	47	63	116	5794	5790	5793
jul-15	5785	43	51	67	5815	5821	5840
ago-15	5552	36	33	23	5811	5814	5819

PERIODO	DEMANDA REAL	PRONÓSTICO			DESVIACIÓN		
		$\delta = 0.10$	$\delta = 0.35$	$\delta = 0.70$	$\delta = 0.10$	$\delta = 0.35$	$\delta = 0.70$
ene-13	4968						
feb-13	4846						
mar-13	5011						
abr-13	4974	4983	4983	4983	-9	-9	-9
may-13	5069	5050	5060	5080	19	9	-11
jun-13	5194	5172	5182	5195	22	12	-1
jul-13	5034	5299	5309	5319	-265	-275	-285
ago-13	4891	5212	5187	5130	-321	-296	-239
sep-13	5363	5056	4996	4898	307	367	465
oct-13	5193	5340	5332	5363	-147	-139	-170
nov-13	5391	5314	5290	5275	77	101	116
dic-13	5361	5443	5434	5449	-82	-73	-88
ene-14	5228	5460	5443	5435	-232	-215	-207
feb-14	5037	5356	5315	5261	-319	-278	-224
mar-14	5258	5162	5091	4998	96	167	260
abr-14	5244	5249	5205	5192	-5	39	52
may-14	5381	5270	5235	5236	111	146	145
jun-14	5503	5379	5366	5400	124	137	103
jul-14	5322	5509	5515	5564	-187	-193	-242
ago-14	5209	5418	5400	5382	-209	-191	-173
sep-14	5640	5292	5251	5198	348	389	442
oct-14	5476	5565	5576	5636	-89	-100	-160
nov-14	5694	5545	5543	5553	149	151	141
dic-14	5756	5695	5712	5752	61	44	4
ene-15	5592	5795	5816	5848	-203	-224	-256
feb-15	5429	5704	5695	5660	-275	-266	-231
mar-15	5602	5538	5496	5417	64	106	185
abr-15	5659	5599	5574	5555	60	85	104
may-15	5863	5664	5652	5661	199	211	202
jun-15	5801	5841	5857	5910	-40	-56	-109
jul-15	5785	5858	5866	5882	-73	-81	-97
ago-15	5552	5847	5844	5834	-295	-292	-282

	PRONÓSTICO ($\delta = 0.16$)	PRONÓSTICO ($\delta = 0.35$)	PRONÓSTICO ($\delta = 0.70$)
MAD	151.31	160.41	172.52
MAPE	2.82%	2.99%	3.20%
MSD*	184.48	191.61	206.34
TS	-7.36	-4.51	-3.28

5. Regresión lineal simple

Estadísticas de la regresión

Coeficiente de correlación múltiple	0.8853
Coeficiente de determinación R ²	0.7838
R ² ajustado	0.7766
Error típico	136.29
Observaciones	32

	Coeficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad
Intercepción	4,904.94	49.34	99.41	2.37E-39
Variable X1	27.21	2.61	10.43	1.71E-11

Recta de regresión: $\hat{y} = 4904.94 + 27.21 \cdot \text{periodo}$

PERIODO	DEMANDA REAL	PRONÓSTICO	DESVIACIÓN
ene-13	4968	4933	35
feb-13	4846	4960	-114
mar-13	5011	4987	24
abr-13	4974	5014	-40
may-13	5069	5041	28
jun-13	5194	5069	125
jul-13	5034	5096	-62
ago-13	4891	5123	-232
sep-13	5363	5150	213
oct-13	5193	5178	15
nov-13	5391	5205	186
dic-13	5361	5232	129
ene-14	5228	5259	-31
feb-14	5037	5286	-249
mar-14	5258	5314	-56
abr-14	5244	5341	-97
may-14	5381	5368	13
jun-14	5503	5395	108
jul-14	5322	5422	-100
ago-14	5209	5450	-241
sep-14	5640	5477	163
oct-14	5476	5504	-28
nov-14	5694	5531	163
dic-14	5756	5558	198
ene-15	5592	5586	6
feb-15	5429	5613	-184
mar-15	5602	5640	-38

PERIODO	DEMANDA REAL	PRONÓSTICO	DESVIACIÓN
abr-15	5659	5667	-8
may-15	5863	5695	168
jun-15	5801	5722	79
jul-15	5785	5749	36
ago-15	5552	5776	-224

	PRONÓSTICO
MAD	106.03
MAPE	1.98%
MSD*	131.96
TS	-0.14

6. Regresión lineal ajustada por estacionalidad

Recta de regresión: $\hat{y} = 4904.94 + 27.21 \cdot \text{periodo}$

PERIODO	DEMANDA REAL	REGRESIÓN LINEAL	DEMANDA / REGRESIÓN	FACTOR ESTACIONAL	REGRESIÓN AJUSTADA	DESVIACIÓN
ene-13	4968	4933	1.0071			
feb-13	4846	4960	0.9770	0.9921	4921	-75
mar-13	5011	4987	1.0048	0.9909	4942	69
abr-13	4974	5014	0.9920	0.9984	5007	-33
may-13	5069	5041	1.0056	0.9988	5035	34
jun-13	5194	5069	1.0247	1.0151	5146	48
jul-13	5034	5096	0.9878	1.0062	5128	-94
ago-13	4891	5123	0.9547	0.9713	4976	-85
sep-13	5363	5150	1.0414	0.9980	5140	223
oct-13	5193	5178	1.0029	1.0221	5293	-100
nov-13	5391	5205	1.0357	1.0193	5306	85
dic-13	5361	5232	1.0247	1.0302	5390	-29
ene-14	5228	5259	0.9941	1.0094	5309	-81
feb-14	5037	5286	0.9529	0.9735	5146	-109
mar-14	5258	5314	0.9895	0.9712	5161	97
abr-14	5244	5341	0.9818	0.9857	5265	-21
may-14	5381	5368	1.0024	0.9921	5326	55
jun-14	5503	5395	1.0200	1.0112	5456	47
jul-14	5322	5422	0.9816	1.0008	5427	-105
ago-14	5209	5450	0.9558	0.9687	5280	-71
sep-14	5640	5477	1.0298	0.9928	5438	202
oct-14	5476	5504	0.9949	1.0123	5572	-96

PERIODO	DEMANDA REAL	REGRESIÓN LINEAL	DEMANDA / REGRESIÓN	FACTOR ESTACIONAL	REGRESIÓN AJUSTADA	DESVIACIÓN
nov-14	5694	5531	1.0295	1.0122	5599	95
dic-14	5756	5558	1.0356	1.0325	5739	17
ene-15	5592	5586	1.0011	1.0183	5689	-97
feb-15	5429	5613	0.9672	0.9841	5525	-96
mar-15	5602	5640	0.9933	0.9802	5529	73
abr-15	5659	5667	0.9986	0.9959	5644	15
may-15	5863	5695	1.0295	1.0140	5775	88
jun-15	5801	5722	1.0138	1.0217	5846	-45
jul-15	5785	5749	1.0063	1.0100	5807	-22
ago-15	5552	5776	0.9612	0.9837	5683	-131

PRONÓSTICO AJUSTADO	
MAD	78.65
MAPE	1.47%
MSD*	91.46
TS	-1.81

CUADRO COMPARATIVO:

CARACTERÍSTICAS	MAD	MAPE	MSD*	TS
Promedio móvil simple				
Dos periodos	151.37	2.81%	175.51	7.31
Tres periodos	149.10	2.79%	178.03	9.63
Seis periodos	141.50	2.66%	173.41	16.23
Promedio móvil ponderado				
Dos periodos	144.30	2.68%	173.54	6.69
Tres periodos	145.52	2.73%	173.05	7.81
Seis periodos	142.31	2.66%	174.55	11.52
Suavizado exponencial				
Suavización $\alpha = 0.06$	281.93	5.13%	320.58	29.67
Suavización $\alpha = 0.50$	139.80	2.59%	168.08	11.03
Suavización $\alpha = 0.65$	140.73	2.61%	170.13	8.03
Suavizado exponencial con ajuste de tendencia				
Tendencia $\delta = 0.16$	151.31	2.82%	184.48	-7.36
Tendencia $\delta = 0.35$	160.41	2.99%	191.61	-4.51
Tendencia $\delta = 0.70$	172.52	3.20%	206.34	-3.28
Regresión lineal simple				
$\hat{y} = 4678.78 + 40.18 * \text{periodo}$	106.03	1.98%	131.96	-0.14
Regresión lineal ajustada por estacionalidad				
$\hat{y} = 4678.78 + 40.18 * \text{periodo}$	78.65	1.47%	91.46	-1.81

Anexo 06: Pronósticos de demanda

Para obtener el factor estacional de los periodos a pronosticar (a partir de setiembre 2015), se empleó un promedio simple de los ratios DEMANDA/PRONÓSTICO del periodo a pronosticar doce (12) y veinticuatro (24) periodos anteriores.

Se incluyó un factor de ajuste por el crecimiento proyectado del sector económico (7% proyectado para el 2016), que se extrapolará para el incremento de la demanda de agentes de seguridad. Este factor se calculó como la diferencia entre la tasa de crecimiento esperada y la variación de los valores pronosticados.

EMISIÓN DE CARNÉS

Recta de regresión: $\hat{y} = 5507.78 + 26.69 * \text{periodo}$

PERIODO	DEMANDA REAL	PRONÓSTICO DE REGRESIÓN	DEMANDA / PRONÓSTICO	FACTOR ESTACIONAL
ene-13	5717	5535	1.0329	
feb-13	5611	5562	1.0088	1.0208
mar-13	5467	5588	0.9783	0.9936
abr-13	5579	5615	0.9936	0.9860
may-13	5588	5642	0.9904	0.9920
jun-13	5879	5668	1.0372	1.0138
jul-13	5827	5695	1.0232	1.0302
ago-13	5627	5722	0.9834	1.0033
sep-13	5612	5748	0.9763	0.9799
oct-13	5733	5775	0.9927	0.9845
nov-13	5723	5802	0.9864	0.9896
dic-13	5833	5829	1.0007	0.9935
ene-14	5977	5855	1.0208	1.0108
feb-14	5877	5882	0.9991	1.0100
mar-14	5781	5909	0.9783	0.9887
abr-14	5868	5935	0.9887	0.9835
may-14	5860	5962	0.9829	0.9858
jun-14	6192	5989	1.0339	1.0084
jul-14	6114	6015	1.0165	1.0252
ago-14	5948	6042	0.9844	1.0005
sep-14	5873	6069	0.9677	0.9761
oct-14	6055	6095	0.9934	0.9806
nov-14	6019	6122	0.9832	0.9883
dic-14	6167	6149	1.0029	0.9931
ene-15	6293	6176	1.0189	1.0109
feb-15	6226	6202	1.0039	1.0114
mar-15	6083	6229	0.9766	0.9902
abr-15	6257	6256	1.0002	0.9884
may-15	6218	6282	0.9898	0.9950
jun-15	6517	6309	1.0330	1.0114

PERIODO	DEMANDA REAL	PRONÓSTICO DE REGRESIÓN	DEMANDA / PRONÓSTICO	FACTOR ESTACIONAL
jul-15	6508	6336	1.0271	1.0301
ago-15	6312	6362	0.9921	1.0096
sep-15		6389	0.9720	0.9821
oct-15		6416	0.9931	0.9826
nov-15		6442	0.9848	0.9889
dic-15		6469	1.0018	0.9933
ene-16		6496	1.0199	1.0108
feb-16		6522	1.0015	1.0107
mar-16		6549	0.9774	0.9895
abr-16		6576	0.9944	0.9859
may-16		6603	0.9864	0.9904
jun-16		6629	1.0334	1.0099
jul-16		6656	1.0218	1.0276
ago-16		6683	0.9883	1.0050
sep-16	6709	0.9699	0.9791	
oct-16	6736	0.9933	0.9816	
nov-16	6763	0.9840	0.9886	
dic-16	6789	1.0024	0.9932	

PERIODO	PRONÓSTICO REGRESIÓN	VARIACIÓN 12 MESES	AJUSTE POR SECTOR	PRONÓSTICO AJUSTADO
ene-13				
feb-13	5678			
mar-13	5553			
abr-13	5537			
may-13	5597			
jun-13	5747			
jul-13	5868			
ago-13	5741			
sep-13	5633			
oct-13	5686			
nov-13	5742			
dic-13	5792			
ene-14	5919			
feb-14	5941	4.63%		
mar-14	5843	5.22%		
abr-14	5838	5.44%		
may-14	5878	5.02%		
jun-14	6040	5.10%		
jul-14	6167	5.10%		
ago-14	6045	5.30%		
sep-14	5924	5.17%		

PERIODO	PRONÓSTICO REGRESIÓN	VARIACIÓN 12 MESES	AJUSTE POR SECTOR	PRONÓSTICO AJUSTADO
oct-14	5977	5.12%		
nov-14	6051	5.38%		
dic-14	6107	5.44%		
ene-15	6244	5.49%		
feb-15	6273	5.59%		
mar-15	6169	5.58%		
abr-15	6184	5.93%		
may-15	6251	6.35%		
jun-15	6381	5.65%		
jul-15	6527	5.84%		
ago-15	6424	6.27%		
sep-15	6275	5.93%		6275
oct-15	6305	5.49%		6305
nov-15	6371	5.29%		6371
dic-15	6426	5.22%		6426
ene-16	6567	5.17%	1.83%	6687
feb-16	6592	5.09%	1.91%	6719
mar-16	6481	5.06%	1.94%	6607
abr-16	6484	4.85%	2.15%	6624
may-16	6540	4.62%	2.38%	6696
jun-16	6695	4.92%	2.08%	6835
jul-16	6840	4.80%	2.20%	6991
ago-16	6717	4.56%	2.44%	6881
sep-16	6569	4.69%	2.31%	6722
oct-16	6612	4.87%	2.13%	6753
nov-16	6687	4.96%	2.04%	6824
dic-16	6743	4.93%	2.07%	6883

CESE DE CARNÉS

Recta de regresión: $\hat{y} = 5615.87 + 57.35 \cdot \text{periodo}$

Se ha considerado que el dinamismo proyectado para el sector no tendrá impacto en el horizonte de proyección dentro de la demanda futura para este proceso. Debido a que el principal motivo de la realización de los ceses corresponde a la renovación de un carné (el cual tiene vigencia anual), el crecimiento del sector impactaría en las cantidades demandadas en un plazo mayor a dieciséis (16) meses contados desde agosto de 2015, lo que excedería el horizonte de estudio.

Adicionalmente, los valores pronosticados recogen el mayor dinamismo en las cantidades demandadas de este proceso, encontrándose una variación interanual creciente. Por ende, se concluyó en mantener los pronósticos obtenidos por la regresión.

PERIODO	DEMANDA REAL	PRONÓSTICO DE REGRESIÓN	DEMANDA / PRONÓSTICO	FACTOR ESTACIONAL	PRONÓSTICO AJUSTADO
ene-13	6351	6614	0.9602		
feb-13	6611	6647	0.9946	0.9774	6497
mar-13	6722	6679	1.0064	1.0005	6683
abr-13	6582	6711	0.9808	0.9936	6669
may-13	6877	6743	1.0199	1.0003	6746
jun-13	6648	6776	0.9811	1.0005	6780
jul-13	6939	6808	1.0192	1.0002	6810
ago-13	7059	6840	1.0320	1.0256	7016
sep-13	7015	6873	1.0207	1.0263	7055
oct-13	6928	6905	1.0033	1.0120	6988
nov-13	6861	6937	0.9890	0.9962	6911
dic-13	7204	6969	1.0337	1.0114	7049
ene-14	6793	7002	0.9702	1.0019	7016
feb-14	7028	7034	0.9991	0.9846	6927
mar-14	7011	7066	0.9922	0.9957	7036
abr-14	6933	7099	0.9766	0.9844	6989
may-14	7198	7131	1.0094	0.9930	7082
jun-14	7022	7163	0.9803	0.9949	7127
jul-14	7356	7195	1.0224	1.0013	7205
ago-14	7401	7228	1.0239	1.0232	7396
sep-14	7429	7260	1.0233	1.0236	7432
oct-14	7222	7292	0.9904	1.0068	7342
nov-14	7183	7325	0.9806	0.9855	7219
dic-14	7681	7357	1.0440	1.0123	7448
ene-15	7293	7389	0.9870	1.0155	7504
feb-15	7308	7421	0.9848	0.9859	7317
mar-15	7436	7454	0.9976	0.9912	7389
abr-15	7289	7486	0.9737	0.9856	7379
may-15	7598	7518	1.0106	0.9922	7460

PERIODO	DEMANDA REAL	PRONÓSTICO DE REGRESIÓN	DEMANDA / PRONÓSTICO	FACTOR ESTACIONAL	PRONÓSTICO AJUSTADO
jun-15	7367	7550	0.9758	0.9932	7499
jul-15	7603	7583	1.0026	0.9892	7502
ago-15	7707	7615	1.0121	1.0074	7672
sep-15		7647	1.0220	1.0170	7778
oct-15		7680	0.9969	1.0094	7753
nov-15		7712	0.9848	0.9908	7642
dic-15		7744	1.0389	1.0119	7836
ene-16		7776	0.9786	1.0087	7844
feb-16		7809	0.9920	0.9853	7694
mar-16		7841	0.9949	0.9934	7790
abr-16		7873	0.9752	0.9850	7756
may-16		7906	1.0100	0.9926	7848
jun-16		7938	0.9780	0.9940	7891
jul-16		7970	1.0125	0.9953	7933
ago-16		8002	1.0180	1.0153	8125
sep-16		8035	1.0226	1.0203	8199
oct-16		8067	0.9936	1.0081	8133
nov-16		8099	0.9827	0.9882	8004
dic-16		8132	1.0415	1.0121	8231

REGISTRO DE CURSOS

Al igual que para el proceso de emisión de carnés, se incluyó un factor de ajuste por el crecimiento proyectado del sector (7% proyectado para el 2016), el cual se extrapolará para el incremento de la capacitación de nuevos agentes de seguridad que sustentarían el incremento en la emisión de carnés. Este factor se calculó como la diferencia entre la tasa de crecimiento esperada y la variación de los valores pronosticados.

Recta de regresión: $\hat{y} = 4904.94 + 27.21 * \text{periodo}$

PERIODO	DEMANDA REAL	PRONÓSTICO DE REGRESIÓN	DEMANDA / PRONÓSTICO	FACTOR ESTACIONAL
ene-13	4968	4933	1.0071	
feb-13	4846	4960	0.9770	0.9921
mar-13	5011	4987	1.0048	0.9909
abr-13	4974	5014	0.9920	0.9984
may-13	5069	5041	1.0056	0.9988
jun-13	5194	5069	1.0247	1.0151
jul-13	5034	5096	0.9878	1.0062
ago-13	4891	5123	0.9547	0.9713
sep-13	5363	5150	1.0414	0.9980
oct-13	5193	5178	1.0029	1.0221
nov-13	5391	5205	1.0357	1.0193
dic-13	5361	5232	1.0247	1.0302
ene-14	5228	5259	0.9941	1.0094
feb-14	5037	5286	0.9529	0.9735
mar-14	5258	5314	0.9895	0.9712
abr-14	5244	5341	0.9818	0.9857
may-14	5381	5368	1.0024	0.9921
jun-14	5503	5395	1.0200	1.0112
jul-14	5322	5422	0.9816	1.0008
ago-14	5209	5450	0.9558	0.9687
sep-14	5640	5477	1.0298	0.9928
oct-14	5476	5504	0.9949	1.0123
nov-14	5694	5531	1.0295	1.0122
dic-14	5756	5558	1.0356	1.0325
ene-15	5592	5586	1.0011	1.0183
feb-15	5429	5613	0.9672	0.9841
mar-15	5602	5640	0.9933	0.9802
abr-15	5659	5667	0.9986	0.9959
may-15	5863	5695	1.0295	1.0140
jun-15	5801	5722	1.0138	1.0217
jul-15	5785	5749	1.0063	1.0100
ago-15	5552	5776	0.9612	0.9837
sep-15		5803	1.0356	0.9984

PERIODO	DEMANDA REAL	PRONÓSTICO DE REGRESIÓN	DEMANDA / PRONÓSTICO	FACTOR ESTACIONAL
oct-15		5831	0.9989	1.0172
nov-15		5858	1.0326	1.0158
dic-15		5885	1.0301	1.0314
ene-16		5912	0.9976	1.0139
feb-16		5939	0.9601	0.9788
mar-16		5967	0.9914	0.9757
abr-16		5994	0.9902	0.9908
may-16		6021	1.0160	1.0031
jun-16		6048	1.0169	1.0164
jul-16		6075	0.9939	1.0054
ago-16		6103	0.9585	0.9762
sep-16		6130	1.0327	0.9956
oct-16		6157	0.9969	1.0148
nov-16		6184	1.0310	1.0140
dic-16		6212	1.0329	1.0320

PERIODO	PRONÓSTICO REGRESIÓN	VARIACIÓN 12 MESES	AJUSTE POR SECTOR	PRONÓSTICO AJUSTADO
ene-13				
feb-13	4921			
mar-13	4942			
abr-13	5007			
may-13	5035			
jun-13	5146			
jul-13	5128			
ago-13	4976			
sep-13	5140			
oct-13	5293			
nov-13	5306			
dic-13	5390			
ene-14	5309			
feb-14	5146	4.57%		
mar-14	5161	4.43%		
abr-14	5265	5.15%		
may-14	5326	5.78%		
jun-14	5456	6.02%		
jul-14	5427	5.83%		
ago-14	5280	6.11%		
sep-14	5438	5.80%		
oct-14	5572	5.27%		
nov-14	5599	5.52%		
dic-14	5739	6.47%		

PERIODO	PRONÓSTICO REGRESIÓN	VARIACIÓN 12 MESES	AJUSTE POR SECTOR	PRONÓSTICO AJUSTADO
ene-15	5689	7.16%		
feb-15	5525	7.36%		
mar-15	5529	7.13%		
abr-15	5644	7.20%		
may-15	5775	8.43%		
jun-15	5846	7.15%		
jul-15	5807	7.00%		
ago-15	5683	7.63%		
sep-15	5794	6.55%		5794
oct-15	5932	6.46%		5932
nov-15	5951	6.29%		5951
dic-15	6070	5.77%		6070
ene-16	5994	5.36%	1.64%	6093
feb-16	5814	5.23%	1.77%	5917
mar-16	5823	5.32%	1.68%	5921
abr-16	5939	5.23%	1.77%	6045
may-16	6040	4.59%	2.41%	6186
jun-16	6148	5.17%	1.83%	6261
jul-16	6108	5.18%	1.82%	6219
ago-16	5958	4.84%	2.16%	6087
sep-16	6103	5.33%	1.67%	6205
oct-16	6249	5.34%	1.66%	6353
nov-16	6271	5.38%	1.62%	6373
dic-16	6411	5.62%	1.38%	6500

Anexo 07: Medición de tiempos

EMISIÓN DE CARNÉS

N°	ACTIVIDAD	TIEMPOS OBSERVADOS POR MUESTRA (*)														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Recoge expedientes de secretaría.	120	118	119	118	120	119	114	120	122	115	118	122	118	114	120
2	Coteja expedientes con cargo de entrega.	1277	1220	1246	1197	1138	1150	1282	1235	1133	1200	1301	1214	1084	1258	1158
3	Retorna a lugar de trabajo.	56	51	68	63	59	64	68	65	61	58	62	59	59	65	64
4	Ordena expedientes por empresa y fecha de ingreso.	453	463	433	361	468	452	415	350	435	364	459	445	414	457	435
5	Revisa cumplimiento de requisitos de la solicitud.	85	89	91	86	88	84	87	84	88	83	83	90	83	87	90
6	Descarga foto al sistema.	92	88	92	80	92	96	84	84	84	83	86	87	85	83	86
7	Acondiciona foto.	61	72	66	59	69	75	70	71	63	68	62	76	75	70	71
8	Ingresa información del agente de seguridad al sistema.	110	114	108	108	110	114	109	113	111	109	108	106	102	105	112
9	Rearma el expediente.	72	75	71	72	76	72	75	77	78	72	74	71	74	69	73
10	Actualiza el estado de la solicitud.	39	36	36	36	38	39	37	38	38	40	40	37	39	36	37
11	Entrega expedientes al área de archivo.	764	744	768	745	809	636	776	738	760	706	606	810	639	832	625
12	Deriva el expediente al equipo de notificación	19	18	15	22	18	15	16	17	19	18	16	20	18	16	17
13	Entrega expedientes al equipo de notificación.	236	271	244	227	290	272	228	254	247	262	235	290	213	260	258

(*) Tiempos medidos en segundos

Consideraciones

- Las actividades 1, 2, 3, 4, 11 y 13 se realizan una vez al día. Por tanto, los tiempos medidos para estas actividades son independientes de la cantidad de solicitudes que se hayan procesado durante el periodo de medición.

- Las actividades 5, 6, 7, 8, 9, 10 y 12 se realizan por cada expediente que sea trabajado. Por tanto, los tiempos medidos para estas actividades corresponden a la atención de una (01) solicitud.

La siguiente tabla presenta la determinación del tiempo estándar. Los tiempos están expresados en minutos.

N°	ACTIVIDAD	TIEMPO OBSERVADO PROMEDIO	FACTOR DE VALORACIÓN	TIEMPO NORMAL	SUPLEMENTOS FIJOS	SUPLEMENTOS VARIABLES	TIEMPO SUPLEMENTARIO	TIEMPO ESTÁNDAR
1	Recoge expedientes de secretaría.	1.97	100%	1.97	0%	2%	0.04	2.01
2	Coteja expedientes con cargo de entrega.	20.10	100%	20.10	0%	2%	0.40	20.51
3	Retorna a lugar de trabajo.	1.02	100%	1.02	0%	2%	0.02	1.04
4	Ordena expedientes por empresa y fecha de ingreso.	7.12	100%	7.12	0%	2%	0.14	7.26
5	Revisa cumplimiento de requisitos de la solicitud.	1.44	100%	1.44	9%	7%	0.23	1.67
6	Descarga foto al sistema.	1.45	100%	1.45	9%	7%	0.23	1.68
7	Acondiciona foto.	1.14	100%	1.14	9%	7%	0.18	1.32
8	Ingresar información del agente de seguridad al sistema.	1.82	100%	1.82	9%	7%	0.29	2.11
9	Rearma el expediente.	1.22	100%	1.22	9%	7%	0.20	1.42
10	Actualiza el estado de la solicitud.	0.63	100%	0.63	9%	7%	0.10	0.73
11	Entrega expedientes al área de archivo.	12.18	100%	12.18	0%	2%	0.24	12.42
12	Deriva el expediente al equipo de notificación	0.29	100%	0.29	9%	8%	0.05	0.34
13	Entrega expedientes al equipo de notificación.	4.21	100%	4.21	0%	2%	0.08	4.29

TIPO	TIEMPO ESTÁNDAR TOTAL
Tiempo estándar de actividades realizadas una vez por lote	47.53
Tiempo estándar unitario de actividades realizadas por expediente	9.28

CESE DE CARNÉS

N°	ACTIVIDAD	TIEMPOS OBSERVADOS POR MUESTRA (*)																			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	Recoge expedientes de secretaría.	123	125	121	118	126	125	120	123	120	118	124	117	126	124	119	122	123	122	122	122
2	Coteja expedientes con cargo de entrega.	1426	1482	1441	1421	1403	1388	1374	1303	1442	1357	1340	1455	1387	1498	1397	1434	1427	1405	1377	1382
3	Retorna a lugar de trabajo.	88	90	88	86	90	88	91	91	87	87	90	89	94	90	95	88	88	88	89	89
4	Ordena expedientes por empresa y fecha de ingreso.	362	371	388	352	382	374	398	346	387	350	387	381	412	392	385	371	373	378	370	377
5	Revisa cumplimiento de requisitos de la solicitud.	60	62	61	62	63	64	58	54	61	69	69	60	59	61	57	61	62	61	60	60
6	Ingresa información del agente de seguridad al sistema.	52	50	49	56	47	49	48	47	48	53	51	51	47	52	42	50	50	49	49	47
7	Rearma el expediente.	30	27	22	26	27	29	25	27	30	24	26	24	31	26	24	26	26	25	26	27
8	Actualiza el estado de la solicitud	30	28	28	32	30	34	29	31	34	34	30	29	36	30	28	29	30	30	31	31
9	Entrega expedientes al área de archivo.	897	1016	932	980	1037	942	889	986	976	886	920	889	881	909	957	972	981	956	966	966
10	Deriva el expediente al equipo de notificación.	20	22	20	24	23	23	22	20	23	21	22	22	23	21	24	21	22	22	22	22
11	Entrega expedientes al equipo de notificación.	397	451	382	487	392	382	405	452	386	421	384	379	445	425	449	421	418	409	423	403

(*) Tiempos medidos en segundos

Consideraciones

- Las actividades 1, 2, 3, 4, 9 y 11 se realizan una vez al día. Por tanto, los tiempos medidos para estas actividades son independientes de la cantidad de solicitudes que se hayan procesado durante el periodo de medición.
- Las actividades 5, 6, 7, 8, y 10 se realizan por cada expediente que sea trabajado. Por tanto, los tiempos medidos para estas actividades corresponden a la atención de una (01) solicitud.

La siguiente tabla presenta la determinación del tiempo estándar. Los tiempos están expresados en minutos.

N°	ACTIVIDAD	TIEMPO OBSERVADO PROMEDIO	FACTOR DE VALORACIÓN	TIEMPO NORMAL	SUPLEMENTOS FIJOS	SUPLEMENTOS VARIABLES	TIEMPO SUPLEMENTARIO	TIEMPO ESTÁNDAR
1	Recoge expedientes de secretaría.	2.03	105%	2.14	0%	2%	0.04	2.18
2	Coteja expedientes con cargo de entrega.	23.45	105%	24.62	0%	2%	0.49	25.11
3	Retorna a lugar de trabajo.	1.49	105%	1.56	0%	2%	0.03	1.59
4	Ordena expedientes por empresa y fecha de ingreso.	6.28	105%	6.59	0%	2%	0.13	6.73
5	Revisa cumplimiento de requisitos de la solicitud.	1.02	105%	1.07	9%	7%	0.17	1.24
6	Ingresa información del agente de seguridad al sistema.	0.82	105%	0.86	9%	7%	0.14	1.00
7	Rearma el expediente.	0.44	105%	0.46	9%	7%	0.07	0.54
8	Actualiza el estado de la solicitud	0.51	105%	0.54	9%	7%	0.09	0.62
9	Entrega expedientes al área de archivo.	15.78	105%	16.57	0%	2%	0.33	16.90
10	Deriva el expediente al equipo de notificación.	0.37	105%	0.38	9%	8%	0.07	0.45
11	Entrega expedientes al equipo de notificación.	6.93	105%	7.27	0%	2%	0.15	7.42

TIPO	TIEMPO ESTÁNDAR TOTAL
Tiempo estándar de actividades realizadas una vez por lote	59.93
Tiempo estándar unitario de actividades realizadas por expediente	3.85

REGISTRO DE CURSOS

N°	ACTIVIDAD	TIEMPOS OBSERVADOS POR MUESTRA (*)														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Recoge expedientes de secretaría.	92	89	95	98	90	91	94	89	90	95	93	95	96	94	96
2	Coteja expedientes con cargo de entrega.	840	828	815	808	829	801	831	779	816	818	774	848	791	834	819
3	Retorna a lugar de trabajo.	57	59	59	58	61	63	61	63	65	64	58	60	65	63	64
4	Ordena expedientes por empresa y fecha de ingreso.	192	227	243	195	272	216	257	201	164	247	268	223	213	262	306
5	Busca informe de inspección de los cursos a registrar.	377	381	289	308	407	365	386	247	389	453	271	418	285	309	381
6	Verifica los participantes del curso a registrar.	50	52	51	54	57	60	52	56	51	55	55	52	51	55	53
7	Ingresa información del curso de instrucción al sistema.	122	140	144	144	122	134	136	134	132	140	126	134	138	134	146
8	Entrega expedientes al área de archivo.	1227	955	1100	1133	1058	1012	1223	1054	1075	1110	1111	979	1107	1051	1127
9	Entrega expedientes al equipo de notificación.	828	628	764	613	770	582	773	776	739	841	883	645	611	639	783

(*) Tiempos medidos en segundos

Consideraciones

- Las actividades 1, 2, 3, 4, 5, 8 y 9 se realizan una vez al día. Por tanto, los tiempos medidos para estas actividades son independientes de la cantidad de solicitudes que se hayan procesado durante el periodo de medición.
- Las actividades 6 y 7 se realizan por cada agente de seguridad a registrarse en la base de datos de SAEX PERÚ. Por tanto, los tiempos medidos para estas actividades corresponden al registro de un (01) agente de seguridad; el tiempo total de estas actividades está en función de la cantidad de agentes de seguridad.

La siguiente tabla presenta la determinación del tiempo estándar. Los tiempos están expresados en minutos.

N°	ACTIVIDAD	TIEMPO OBSERVADO PROMEDIO	FACTOR DE VALORACIÓN	TIEMPO NORMAL	SUPLEMENTOS FIJOS	SUPLEMENTOS VARIABLES	TIEMPO SUPLEMENTARIO	TIEMPO ESTÁNDAR
1	Recoge expedientes de secretaría.	1.55	95%	1.47	0%	2%	0.03	1.50
2	Coteja expedientes con cargo de entrega.	13.59	95%	12.91	0%	2%	0.26	13.17
3	Retorna a lugar de trabajo.	1.02	95%	0.97	0%	2%	0.02	0.99
4	Ordena expedientes por empresa y fecha de ingreso.	3.87	95%	3.68	0%	2%	0.07	3.75
5	Busca informe de inspección de los cursos a registrar.	5.85	95%	5.56	0%	7%	0.39	5.95
6	Verifica los participantes del curso a registrar.	0.89	95%	0.85	9%	7%	0.14	0.98
7	Ingresa información del curso de instrucción al sistema.	2.25	95%	2.14	9%	7%	0.34	2.48
8	Entrega expedientes al área de archivo.	18.14	95%	17.23	0%	7%	1.21	18.43
9	Entrega expedientes al equipo de notificación.	12.08	95%	11.48	0%	7%	0.80	12.28

TIPO	TIEMPO ESTÁNDAR TOTAL
Tiempo estándar de actividades realizadas una vez por lote	56.08
Tiempo estándar unitario de actividades realizadas por agente	3.47

Suplementos empleados

CATEGORÍA	PORCENTAJE SUPLEMENTARIO
Suplementos fijos	
Suplemento por necesidades personales	5%
Suplemento por fatiga básica	4%
Suplementos variables	
Suplemento por tensión visual	2%
Suplemento por tensión mental	1%
Suplemento por monotonía mental elevada	4%
Suplemento por monotonía física media	2%
Suplemento por uso de fuerza muscular (carga de expedientes)	2%



Anexo 08: Tasas de eficiencia

EMISIÓN DE CARNÉS

Producción real: Promedio de la cantidad de expedientes procesados en los últimos seis meses.

PERIODO	EXPEDIENTES ATENDIDOS
mar-15	6560
abr-15	6200
may-15	5811
jun-15	6732
jul-15	6365
ago-15	6427
Producción real total	6350

Producción estándar: Empleo de los tiempos estándar.

TIPO	TIEMPO ESTÁNDAR
Tiempo estándar de actividades realizadas una vez por lote	47.53
Tiempo estándar de actividades realizadas por expediente	9.28

Tiempo diario disponible	=	570 minutos
Disponible para producción	=	522 minutos
Producción estándar por operario	=	57 expedientes/día
Cantidad de operarios	=	6 operarios
Días laborables	=	22 días/mes

Producción estándar total	7524
----------------------------------	-------------

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Producción real}}{\text{Producción estándar}} \longrightarrow \text{Eficiencia} = \frac{6350}{7524} = 84.39\%$$

CESE DE CARNÉS

Producción real: Promedio de la cantidad de expedientes procesados en los últimos seis meses.

PERIODO	EXPEDIENTES ATENDIDOS
mar-15	7889
abr-15	7362
may-15	6861
jun-15	8098
jul-15	7199
ago-15	7618
Producción real total	7505

Producción estándar: Empleo de los tiempos estándar.

TIPO	TIEMPO ESTÁNDAR
Tiempo estándar de actividades realizadas una vez por lote	59.93
Tiempo estándar de actividades realizadas por expediente	3.85

Tiempo diario disponible	=	570 minutos
Disponible para producción	=	510 minutos
Producción estándar por operario	=	133 expedientes/día
Cantidad de operarios	=	3 operarios
Días laborables	=	22 días/mes

Producción estándar total	8778
----------------------------------	-------------

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Producción real}}{\text{Producción estándar}} \rightarrow \text{Eficiencia} = \frac{7505}{8778} = 85.49\%$$

REGISTRO DE CURSOS

Producción real: Promedio de la cantidad de expedientes procesados en los últimos seis meses.

PERIODO	AGENTES REGISTRADOS
mar-15	5863
abr-15	5166
may-15	5868
jun-15	5550
jul-15	5782
ago-15	6133
Producción real total	5727

Producción estándar: Empleo de los tiempos estándar.

TIPO	TIEMPO ESTÁNDAR
Tiempo estándar de actividades realizadas una vez por lote	56.08
Tiempo estándar de actividades realizadas por expediente	3.47

Tiempo diario disponible = 570 minutos
 Disponible para producción = 514 minutos
 Producción estándar por operario = 149 agentes/día
 Cantidad de operarios = 2 operarios
 Días laborables = 22 días/mes

Producción estándar total	6556
----------------------------------	-------------

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Producción real}}{\text{Producción estándar}} \longrightarrow \text{Eficiencia} = \frac{5727}{6556} = 87.36\%$$

Anexo 09: Tasas de utilización

EMISIÓN DE CARNÉS

N°	ACTIVIDAD	SUPLEMENTOS FIJOS	SUPLEMENTOS VARIABLES	TIEMPO NORMAL
1	Recoge expedientes de secretaría.	0%	2%	1.97
2	Coteja expedientes con cargo de entrega.	0%	2%	20.10
3	Retorna a lugar de trabajo.	0%	2%	1.02
4	Ordena expedientes por empresa y fecha de ingreso.	0%	2%	7.12
5	Revisa cumplimiento de requisitos de la solicitud.	9%	7%	1.44
6	Descarga foto al sistema.	9%	7%	1.45
7	Acondiciona foto.	9%	7%	1.14
8	Ingresa información del agente de seguridad al sistema.	9%	7%	1.82
9	Rearma el expediente.	9%	7%	1.22
10	Actualiza el estado de la solicitud.	9%	7%	0.63
11	Entrega expedientes al área de archivo.	0%	2%	12.18
12	Deriva el expediente al equipo de notificación	9%	8%	0.29
13	Entrega expedientes al equipo de notificación.	0%	2%	4.21

Utilización = 100% - (Promedio Fijos + Promedio ponderado Variables)

Tasas de utilización = 92.42%

CESE DE CARNÉS

N°	ACTIVIDAD	SUPLEMENTOS FIJOS	SUPLEMENTOS VARIABLES	TIEMPO NORMAL
1	Recoge expedientes de secretaría.	0%	2%	2.14
2	Coteja expedientes con cargo de entrega.	0%	2%	24.62
3	Retorna a lugar de trabajo.	0%	2%	1.56
4	Ordena expedientes por empresa y fecha de ingreso.	0%	2%	6.59
5	Revisa cumplimiento de requisitos de la solicitud.	9%	7%	1.07
6	Ingresa información del agente de seguridad al sistema.	9%	7%	0.86
7	Rearma el expediente.	9%	7%	0.46
8	Actualiza el estado de la solicitud	9%	7%	0.54
9	Entrega expedientes al área de archivo.	0%	2%	16.57
10	Deriva el expediente al equipo de notificación.	9%	8%	0.38
11	Entrega expedientes al equipo de notificación.	0%	2%	7.27

Utilización = 100% - (Promedio Fijos + Promedio ponderado Variables)

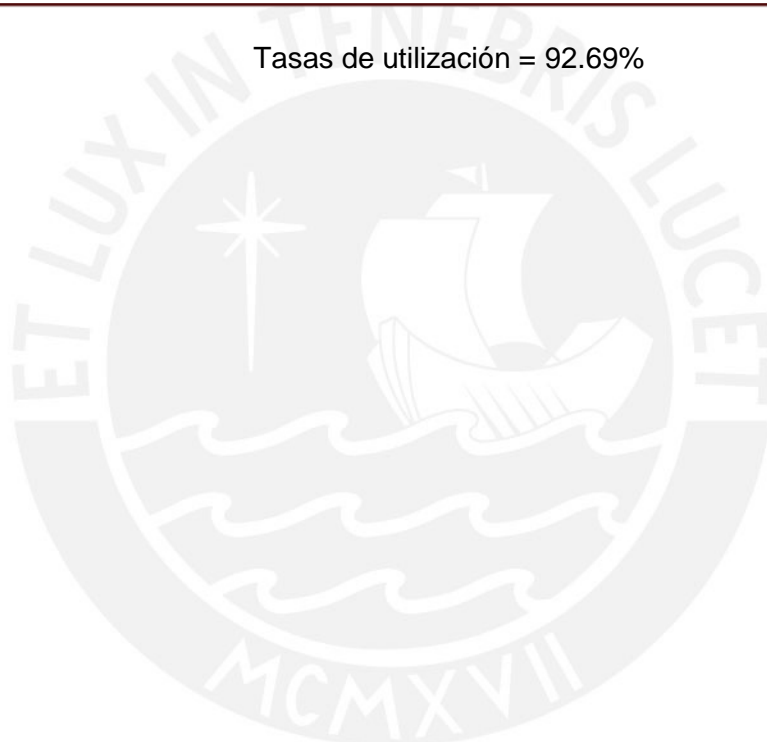
Tasas de utilización = 93.64%

REGISTRO DE CURSOS

N°	ACTIVIDAD	SUPLEMENTOS FIJOS	SUPLEMENTOS VARIABLES	TIEMPO NORMAL
1	Recoge expedientes de secretaría.	0%	2%	1.47
2	Coteja expedientes con cargo de entrega.	0%	2%	12.91
3	Retorna a lugar de trabajo.	0%	2%	0.97
4	Ordena expedientes por empresa y fecha de ingreso.	0%	2%	3.68
5	Busca informe de inspección de los cursos a registrar.	0%	7%	5.56
6	Verifica los participantes del curso a registrar.	9%	7%	0.85
7	Ingresa información del curso de instrucción al sistema.	9%	7%	2.14
8	Entrega expedientes al área de archivo.	0%	7%	17.23
9	Entrega expedientes al equipo de notificación.	0%	7%	11.48

Utilización = 100% - (Promedio Fijos + Promedio ponderado Variables)

Tasas de utilización = 92.69%



Anexo 10: Factores de pérdida

Los promedios empleados corresponden a los resultados obtenidos durante los seis (06) periodos, a fin de recoger la variabilidad en la cantidad de reprocesos.

EMISIÓN DE CARNÉS

PERIODO	SOLICITUDES ATENDIDAS
mar-15	6560
abr-15	6200
may-15	5811
jun-15	6732
jul-15	6365
ago-15	6427

PERIODO	SOLICITUDES REPROCESADAS
mar-15	138
abr-15	120
may-15	76
jun-15	111
jul-15	92
ago-15	81

$$\text{Factor de pérdida} = \frac{\text{Promedio de solicitudes reprocesadas}}{\text{Promedio de solicitudes atendidas}}$$

$$\text{Factor de pérdida} = 1.62\%$$

CESE DE CARNÉS

PERIODO	SOLICITUDES ATENDIDAS
mar-15	7889
abr-15	7362
may-15	6861
jun-15	8098
jul-15	7199
ago-15	7618

PERIODO	SOLICITUDES REPROCESADAS
mar-15	485
abr-15	445
may-15	357
jun-15	311
jul-15	417
ago-15	195

$$\text{Factor de pérdida} = \frac{\text{Promedio de solicitudes reprocesadas}}{\text{Promedio de solicitudes atendidas}}$$

$$\text{Factor de pérdida} = 4.91\%$$

Anexo 11: Balance de procesos**TIEMPO MENSUAL TOTAL**

$$\text{Tiempo total} = 22 \frac{\text{días}}{\text{mes}} \times 1 \frac{\text{turno}}{\text{día}} \times 8 \frac{\text{horas}}{\text{turno}} \times 60 \frac{\text{minutos}}{\text{hora}}$$

$$\text{Tiempo total} = 10560 \text{ minutos}$$

DEMANDA MÁXIMA PRONOSTICADA

PROCESO	PRONÓSTICO DE DEMANDA
Emisión de carnés	6991
Cese de carnés	8231
Registro de cursos	6500

TIEMPO ESTÁNDAR

PROCESO	TIEMPO ESTÁNDAR POR LOTE	TIEMPO ESTÁNDAR POR UNIDAD
Emisión de carnés	47.53	9.28
Cese de carnés	59.93	3.85
Registro de cursos	56.08	3.47

TASAS DE EFICIENCIA

PROCESO	TASA DE EFICIENCIA
Emisión de carnés	84.39%
Cese de carnés	85.49%
Registro de cursos	87.36%

TASAS DE UTILIZACIÓN

PROCESO	TASA DE UTILIZACIÓN
Emisión de carnés	92.42%
Cese de carnés	93.64%
Registro de cursos	92.69%

FACTORES DE PÉRDIDA

PROCESO	FACTOR DE PÉRDIDA
Emisión de carnés	1.62%
Cese de carnés	4.91%
Registro de cursos	0.00%

BALANCE DE PROCESOS

CONCEPTOS	EMISIÓN DE CARNÉS	CESE DE CARNÉS	REGISTRO DE CURSOS
Análisis de demanda			
Demanda	6991	8231	6500
Factor de pérdida	1.62%	4.91%	0.00%
Demanda ajustada	7107	8657	6500
Análisis de tiempos			
Tiempo estándar unitarios	9.28	3.85	3.47
Eficiencia (%)	84.39%	85.49%	87.36%
Utilización (%)	92.42%	93.64%	92.69%
Tiempo estándar ajustado	11.90	4.81	4.29
Análisis de capacidad de trabajo			
Tiempo mensual disponible	9514.34	9241.54	9326.24
Cadencia	1.34	1.07	1.43
Número de operarios requerido	8.89	4.51	2.99
Número de operarios ajustado	9.00	5.00	3.00
Cadencia resultante	1.32	0.96	1.43