CFE

COMISIÓN FEDERAL
DE ELECTRICIDAD

Aluminum conductor steel-reinforced cable/steel wire core coated with welded aluminum (ACSR/AS)

ENG. MIGUEL NAVARRO VALLE
miguel.navarro01@cfe.gob.mx

ENG. CLAUDIO AIBAR SÁNCHEZ
claudio.aibar@cfe.gob.mx

ENG. GONZALO MENDOZA GALVÁN
Gonzalo.mendoza@cfe.gob.mx

CFE
COMISIÓN FEDERAL
DE ELECTRICIDAD

introduction

The development of the infrastructure for transmission and distribution of electrical energy requires to have high quality inputs to improve reliability and service continuity.

The main element for the transmission of electric power is the cable which has sought to improve substantially the quality of that item in the acquisitions made by CFE, with the standard or specification control means to raise standards.

CFE
COMISIÓN FEDERAL
DE ELECTRICIDAD

PRECEDENTS

The Standard Reference NRF-051-CFE-2012, "Aluminum conductor steel-reinforced cable/steel wire core coated with welded aluminum (ACSR/AS))", was considered in the National Standardization Program 2005.

This standard is intended to establish the types of constructions, characteristics and requirements to be met acsr/as with up to 603 mm^2 designation (ACSR/AS 1113), Which will be used in Federal Electricity Commission (CFE) transmission lines .

Previously ACSR/AS cables, were regulated by the CFE Specification E0000-18, and this was based on ASTM standards.

PRECEDENTS

DEVELOPMENT OF THE STANDARD.

In the development of this standard the following manufacturers participated:

1. - CONDUMEX
2. - VIAKON
3. - GENERAL CABLE
4. - IUSA
5. - CONDUCTORES DEL NORTE

CONTENT OF STANDARD

TYPES OF ACSR/AS CABLES

TABLA 1 - Características generales del cable ACSR/AS

Descripción corta	Designación	Área nominal de la sección transversal (mm²)			Conductor de aluminio		Núcleo de acero			Diámetro exterior del cable (mm)	Masa (kg/km)			Carga minima de ruptura (kN)	Resistencia eléctrica c.d. nonimal a 20 °C al cable completo Ω/km
		Aluminio	Acero	Total	Número alambres	Diámetro de los alambres (mm)	Número alambres	Diámetro de los alambres (mm)	Diámetro núcleo de acero (mm)		Aluminio	Acero	Total		
ACSR/AS 1/0	RAVEN/AS	53,48	8,97	62,45	6	3,37	1	3,37	3,37	10,11	145	59	207	19	0,506
ACSR/AS 3/0	PIGEON/AS	85,01	14,15	99,16	6	4,25	1	4,25	4,25	12,75	230	93	330	28	0,318
ACSR/AS 266	PARTRIDGE/AS	135,2	22,0	157,2	26	2,57	7	2,00	6,00	16,31	366	145	520	48	0,203
ACSR/AS 336	LINNET/AS	170,5	27,7	198,2	26	2,89	7	2,25	6,74	18,29	461	183	657	60	0,160
ACSR/AS 477	HAWK/AS	241,7	39,3	281	26	3,44	7	2,67	8,02	21,77	654	258	929	84	0,113
ACSR/AS 795	DRAKE/AS	402,8	65,6	468,4	26	4,44	7	3,45	10,36	28,11	1 089	431	1 549	136	0,068
ACSR/AS 900	CANARY/AS	456	59,1	515,1	54	3,28	7	3,28	9,84	29,52	1 234	390	1 656	138	0,061
ACSR/AS 1113	BLUE JAY/AS	564	39	603	45	4,00	7	2,66	7,99	31,98	1 526	256	1 822	130	0,050

NOTA: Las tolerancias para alambres de aluminio están con base en las normas NMX-J-027-ANCE y para alambres de acero recubiertos de aluminio soldado el Apéndice H.

CONTENT OF STANDARD

TESTING HARD ALUMINUM WIRES

A.1 PRUEBAS A LOS ALAMBRES DE ALUMINIO DURO

Las pruebas que se deben realizar a los alambres de aluminio duro son las que se indican en la tabla A.1.

TABLA A.1 - Pruebas a los alambres de aluminio duro.

Prueba	Norma que aplica	Tipo de prueba		
		Prototipo	Rutina	Aceptación
Diámetro	NMX-J-066-ANCE	X	X	- -
Área	NMX-J-066- ANCE	X	X	X
Resistencia y resistividad eléctrica	NMX-J-212- ANCE	X	X	X
Esfuerzo de ruptura por tensión	NMX-J-312- ANCE	X	X	X
Ductibilidad o enrollamiento	NMX-J-027- ANCE	X	X	- -

NOTA: **Las pruebas de rutina se aplican a los alambres antes de cablear y las pruebas de aceptación se aplican a los alambres removidos del cable.**

CONTENT OF STANDARD

TESTING WIRES

A.2 PRUEBAS A LOS ALAMBRES DE ACERO RECUBIERTOS DE ALUMINIO SOLDADO

Las pruebas que se deben realizar a los alambres de acero recubiertos de aluminio soldado son las que se indican en la tabla A.2.

TABLA A.2 - Pruebas a los alambres de acero recubiertos de aluminio soldado.

Prueba	Norma que aplica	Tipo de prueba		
		Prototipo	Rutina	Aceptación
Dimensiones y tolerancias	Apéndice H	X	X	X
Análisis químico	Apéndice H	X	- -	- -
Masa del recubrimiento de aluminio soldado	Apéndice H	X	X	X
Esfuerzo de ruptura por tensión al 1 % del alargamiento	Apéndice H	X	X	X
Tensión de ruptura	Apéndice H	X	X	X
Enrollado	Apéndice H	X	X	X
Acabado y uniones	Apéndice H	X	X	X

NOTA:

1. **Las pruebas de rutina se aplican a los alambres antes de cablear y las pruebas de aceptación se aplican a los alambres removidos del cable.**

CONTENT OF STANDARD

TESTING CABLE

A.3 PRUEBAS AL CABLE TERMINADO

Las pruebas que se deben realizar al cable terminado son las que se indican en la tabla A.3.

TABLA A.3 - Pruebas al cable terminado.

Prueba	Norma que aplica	Tipo de prueba		
		Prototipo	Rutina	Aceptación
Diámetros	Apéndice I	X	X	- -
Área	Apéndice I	X	X	X
Resistencia y resistividad eléctrica	Apéndice I	X	X	X
Esfuerzo de ruptura por tensión	Apéndice I	X	X	X
Relación de paso de cableado (de cada capa)	Apéndice I	X	X	- -
Sentido de cableado (de cada capa)	Apéndice I	X	X	- -
Esfuerzo – deformación, Módulo de elasticidad final. (Cable completo y núcleo de acero)	Como se indica en Apéndice B, D y G.	X	- -	- -
CREEP (Cable completo y núcleo de acero)	Apéndice E y F	X	- -	- -

INTRODUCTION OF NEW TESTS

CFE have had to develop tests to improve the product and therefore had to update and improve the laboratory facilities, to achieve more efficient testing and meet the needs of customers. Two tests are the drivers of substantial modification of cables standards:

- **Creep (permanent deformation)**
- **Stress – strain**

BOTH ARE BASED ON IEC STANDARDS

CFE
COMISIÓN FEDERAL
DE ELECTRICIDAD

MECHANICAL LAB TESTS

THE LABORATORY OF STRESS-STRAIN SAND CREEP TESTS OF LAPEM WAS ESTABLISHED DURING THE DEVELOPMENT OF THESE TESTS AND THEIR INCLUSION IN THE STANDARD

INFRASTRUCTURE

HORIZONTAL STRAIN TEST MACHINE "MATHEO"

CAPABILITY OF 20 ton

LENGTH 20 meter

TIME OF TEST: 5 hours

INFRASTRUCTURE

Multitension machine "MAMUT"

Unique in Latinoamérica

INFRASTRUCTURE

LOAD 25 ± 1 % de R.T.S.

TEMPERATURE 20 ± 2 °C

STRAIN TEST

TIME OF TEST 1000 HOURS

CFE
COMISIÓN FEDERAL
DE ELECTRICIDAD

INFRASTRUCTURE

1 Load cell 20 ton

3 Load cell 5 ton

12 Temperature sensors with precision OF ± 0,5 °C

4 Strain testers

CFE
COMISIÓN FEDERAL
DE ELECTRICIDAD

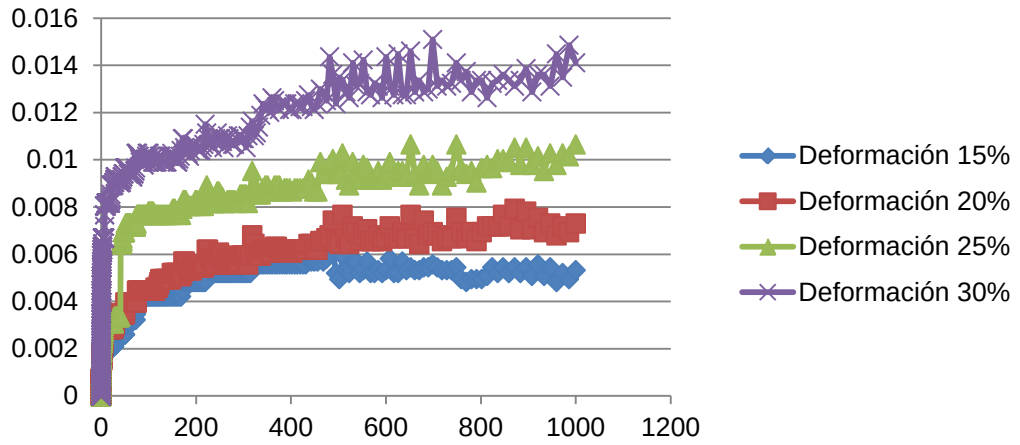
Test Program

			AÑOS															
Personal	Prog	Real	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Fabricante 1	Cable	1113																
	Cable	795																
	Cable	477																
	Cable	336																
	Cable	266																
	Cable	3/0																
	Cable	1/0																
Fabricante 2	Cable	1113																
	Cable	795																
	Cable	477																
	Cable	336																
	Cable	266																
	Cable	3/0																
	Cable	1/0																

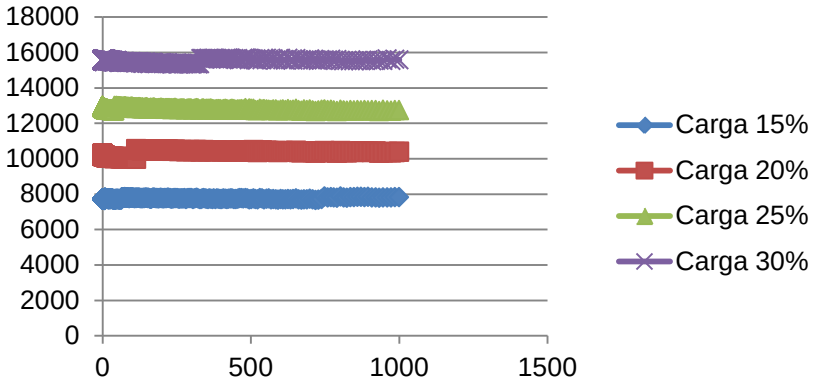
Period: 1000 hrs

Test Program

STRAIN (%)



LOAD (N)



CFE
COMISIÓN FEDERAL
DE ELECTRICIDAD

Test Results

Carga	Muestra	1 h	10 h	100 h	1000 h	8760 h	87600 h	a	b
15%	1	0.004	0.005	0.009	0.014	0.021	0.032	0.003515	0.195304
	2	0.001	0.002	0.005	0.007	0.014	0.028	0.001036	0.292383
	3	0.001	0.002	0.005	0.009	0.017	0.033	0.00135	0.281051

CFE
COMISIÓN FEDERAL
DE ELECTRICIDAD

Test Results

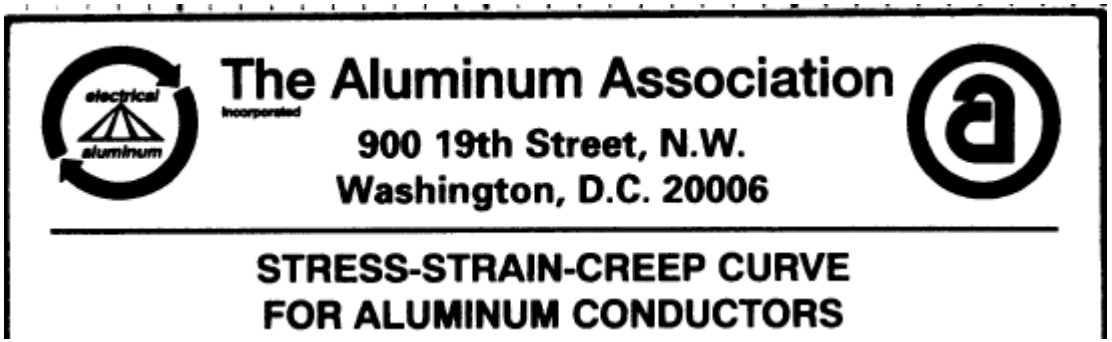
CFE E0000-18-2011 specification was considered during the development of this standard, in order to apply it in the tenders in process during this period, and continue the process of accreditation of prototype cables suppliers participating in the preparation of the reference standard, in this process all manufacturers took the stress-strain test, pending the creep test.

The stress-strain and creep diagrams are used as input data in design of transmission lines, previously the mechanical behavior of the cable, used to be considered linear (modulus of elasticity), but with the application of digital programs, it is necessary to have these diagrams

CFE
COMISIÓN FEDERAL
DE ELECTRICIDAD

Adapted from 1970's Publicly Available Data

							Hilos de Aluminio			Coeficientes del polinomio (deformación en %, esfuerzo en daN/mm²)						Hilos de acero		Coeficientes del polinomio (deformación en %, esfuerzo en daN/mm²)					Propiedades de régimen térmico				
Descripción	Área de la sección transversal [mm²]	Diámetro exterior [mm]	Peso unitario [daN/m]	Tensión ultima [daN]	Número de alambres independientes	Temperatura a la cual se obtuvo la información [°C]	Modulo de elasticidad final [daN/mm²/100]	Coeficiente de dilatación térmica [/100°]		a0	a1	a2	a3	a4		Modulo de elasticidad final [daN/mm²/100]	Coeficiente de dilatación térmica [/100°]	b0	b1	b2	b3	b4	Resistencia de AC (25°C)	Coeficiente de emisividad	Coeficiente de absorción solar	Capacidad térmica de los hilos de Al [Watt·s/m·°C]	Capacidad térmica del núcleo [Watt·s/m·°C]
1113 kcmil 45/7 hilos ACSR AW	603.225	31.9786	1.78629	13033	1	22.7778	52.4001	0.002304	ALUMINIO	-0.69802	44.1581	-35.0037	-19.094	27.0343	NÚCLEO	11.9969	0.001152	0.077428	10.3075	10.1964	-22.8444	10.7937	0.052692	0.5	0.5	1489.81	123.024
900 kcmil 54/7 hilos ACSR AW	515.096	29.5148	1.62138	14190	1	21.1111	44.1264	0.002304		-0.32585	36.5227	-35.8214	9.45959	4.23199		21.7184	0.001152	0.095285	19.6405	11.1231	-36.2491	19.8941	0.063007	0.5	0.5	1204.27	186.307
795 kcmil 26/7 hilos ACSR AW	468.644	28.1432	1.52068	13567	1	21.1111	44.1264	0.002304		-0.83633	30.5493	-9.65568	-25.937	21.1503		25.5106	0.001152	-0.04778	26.6337	2.75659	-31.5179	19.2308	0.070215	0.5	0.5	1064.19	206.717
477 kcmil 26/7 hilos ACSR AW	280.903	21.7932	0.91124	8407.1	1	23.8889	47.229	0.002304		-0.60874	40.5326	-41.6354	4.52157	11.5156		27.286	0.001152	-0.01634	27.9678	-3.03686	-10.7075	4.80977	0.116072	0.5	0.5	637.86	123.945
336.4 kcmil 26/7 hilos ACSR AW	198.064	18.288	0.64286	6005.1	1	23.8889	47.229	0.002304		-0.60874	40.5326	-41.6354	4.52157	11.5156		27.286	0.001152	-0.01634	27.9678	-3.03686	-10.7075	4.80977	0.164166	0.5	0.5	449.771	87.378
266.8 kcmil 26/7 hilos ACSR AW	157.161	16.3068	0.5102	4804.1	1	23.8889	47.229	0.002304		-0.60874	40.5326	-41.6354	4.52157	11.5156		27.286	0.001152	-0.01634	27.9678	-3.03686	-10.7075	4.80977	0.202629	0.5	0.5	357.004	69.378
1 /O AWG 6/1 hilos ACSR AW	62.4515	10.1092	0.20169	1890.5	1	23.8889	50.4695	0.002304		-0.42892	43.6182	-50.0212	20.6339			27.7858	0.001152	0.006412	26.5914	1.29794	-17.643	10.5552	0.516297	0.5	0.5	139.932	27.9921
3 /O AWG 6/1 hilos ACSR AW	99.1611	12.7508	0.32019	2802.4	1	23.8889	50.4695	0.002304		-0.42892	43.6182	-50.0212	20.6339			27.7858	0.001152	0.006412	26.5914	1.29794	-17.643	10.5552	0.325039	0.5	0.5	222.187	44.4331



CABLE ACSR/AS 1113 kcmil BLUE JAY

MUESTRA 1			MUESTRA 2			MUESTRA 3			PROMEDIOS		Corrección de datos	
% RTS	N	DEFORMACION (%)	% RTS	N	DEFORMACION (%)	% RTS	N	DEFORMACION (%)	DEFORMACION (%)	Tensión mecanica N	Factor de correción	Deformación ajustada
0	0	0.000	0	0	0.000	0	0	0.000	0.000	0.000		0
5	6500	0.00	5	6500	0.000	5	6500	0.000	0.000	6500	-0.004	0.02
15	19500	0.070	15	19500	0.080	15	19500	0.100	0.083	19500		0.087
30	39000	0.150	30	39000	0.160	30	39000	0.180	0.163	39000		0.167
50	65000	0.270	50	65000	0.280	50	65000	0.290	0.280	65000		0.284
70	91000	0.440	70	91000	0.430	70	91000	0.440	0.437	91000		0.441
85	110500	0.550	85	110500	0.600	85	110500	0.600	0.583	110500		0.587
RTU	**138120**			139850			136630			138985		
RTS Real	**130000**											

GRAFICO 1.- ESFUERZO - DEFORMACION PARA EL CABLE ACSR/AS 1113 kcmil BLUE JAY

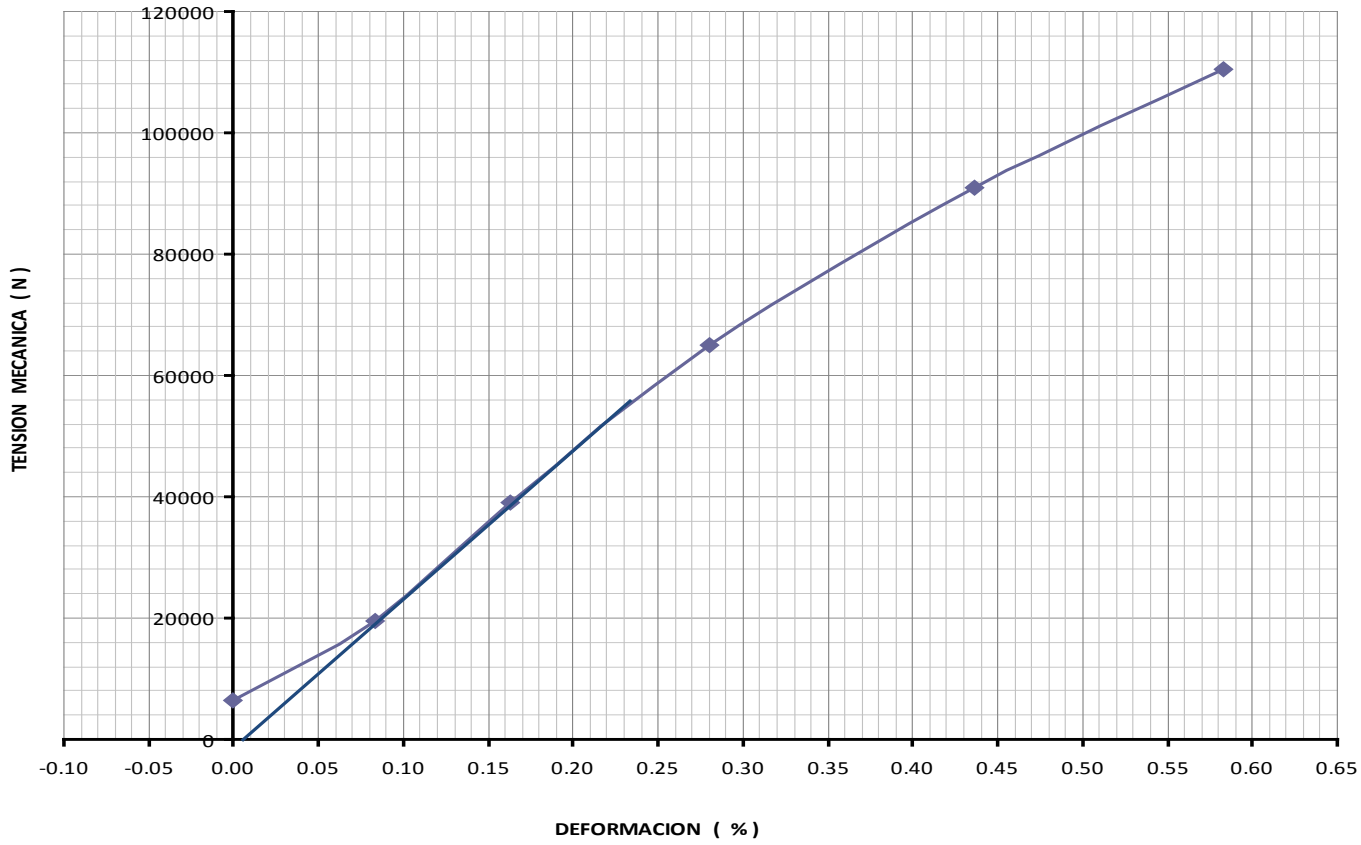


GRAFICO. 2 ESFUERZO- DEFORMACION AJUSTADA PARA CABLE ACSR/AS 1113 kcmil BLE JAY

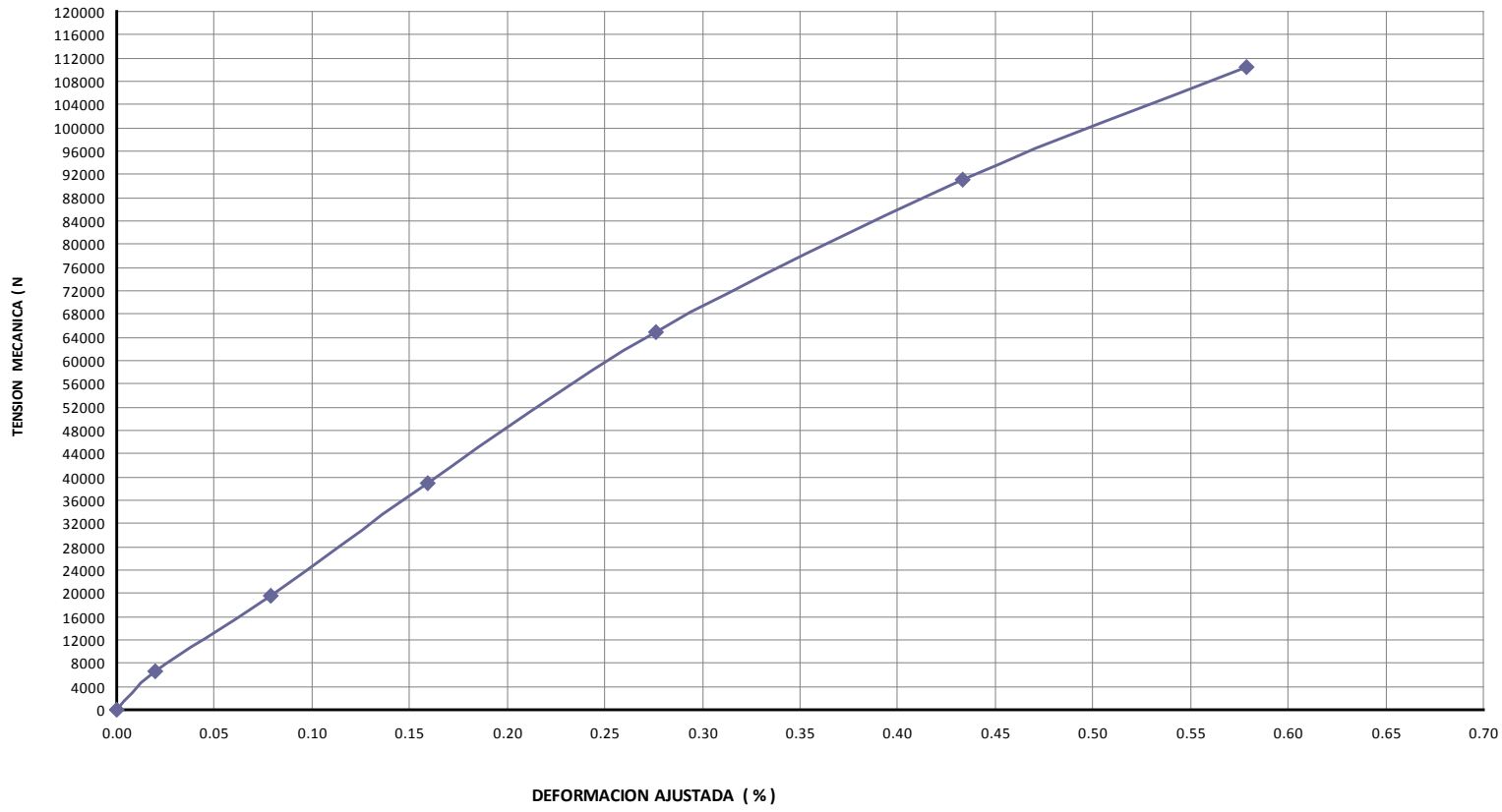
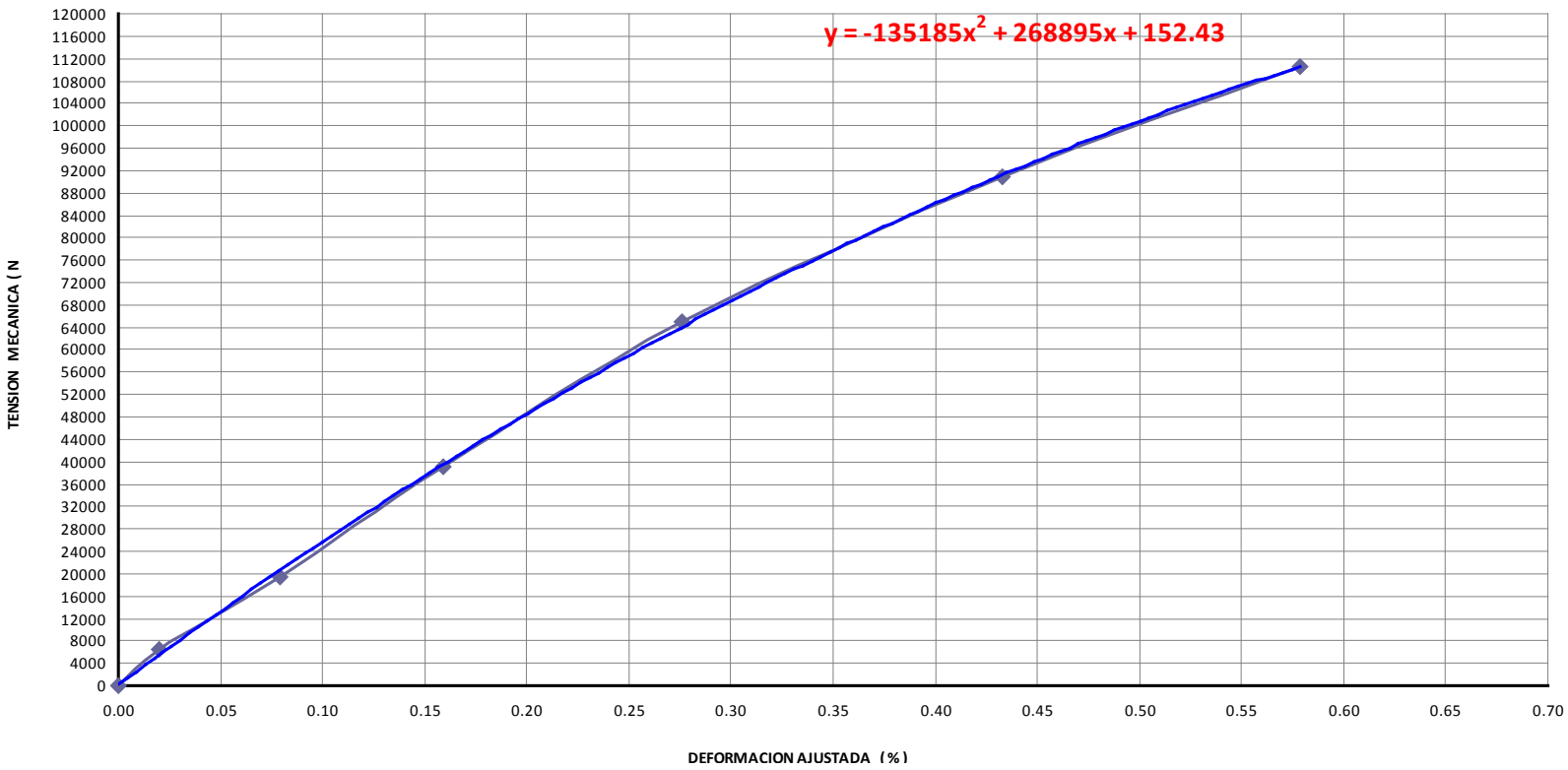


GRAFICO. 3 ESFUERZO- DEFORMACION AJUSTADA PARA CABLE ACSR/AS 1113 kcmil BLE JAY



NUCLEO DEL CABLE ACSR/AS 1113 kcmil BLUE JAY

MUESTRA 1			MUESTRA 2			PROMEDIOS		Corrección de datos	
% RTS	N	DEFORMACION (%)	% RTS	N	DEFORMACION (%)	DEFORMACION (%)	Tensión mecanica N	Factor de correción	Deformación ajustada
0	0	0.000	0	0	0.000	0.000	0.000		0
5	2510	0.000	5	2510	0.000	0.000	2510	0.024	0.024
15	7530	0.100	15	7530	0.108	0.1040	7530		0.1358
30	15060	0.227	30	15060	0.233	0.2300	15060		0.2828
50	25100	0.414	50	25100	0.421	0.4175	25100		0.4998
70	35140	0.645	70	35140	0.655	0.6500	35140		0.7583
85	42670	0.883	85	42670	0.890	0.8865	42670		1.0156
RTU	**51390**			52100					
RTS Real	**50200**								

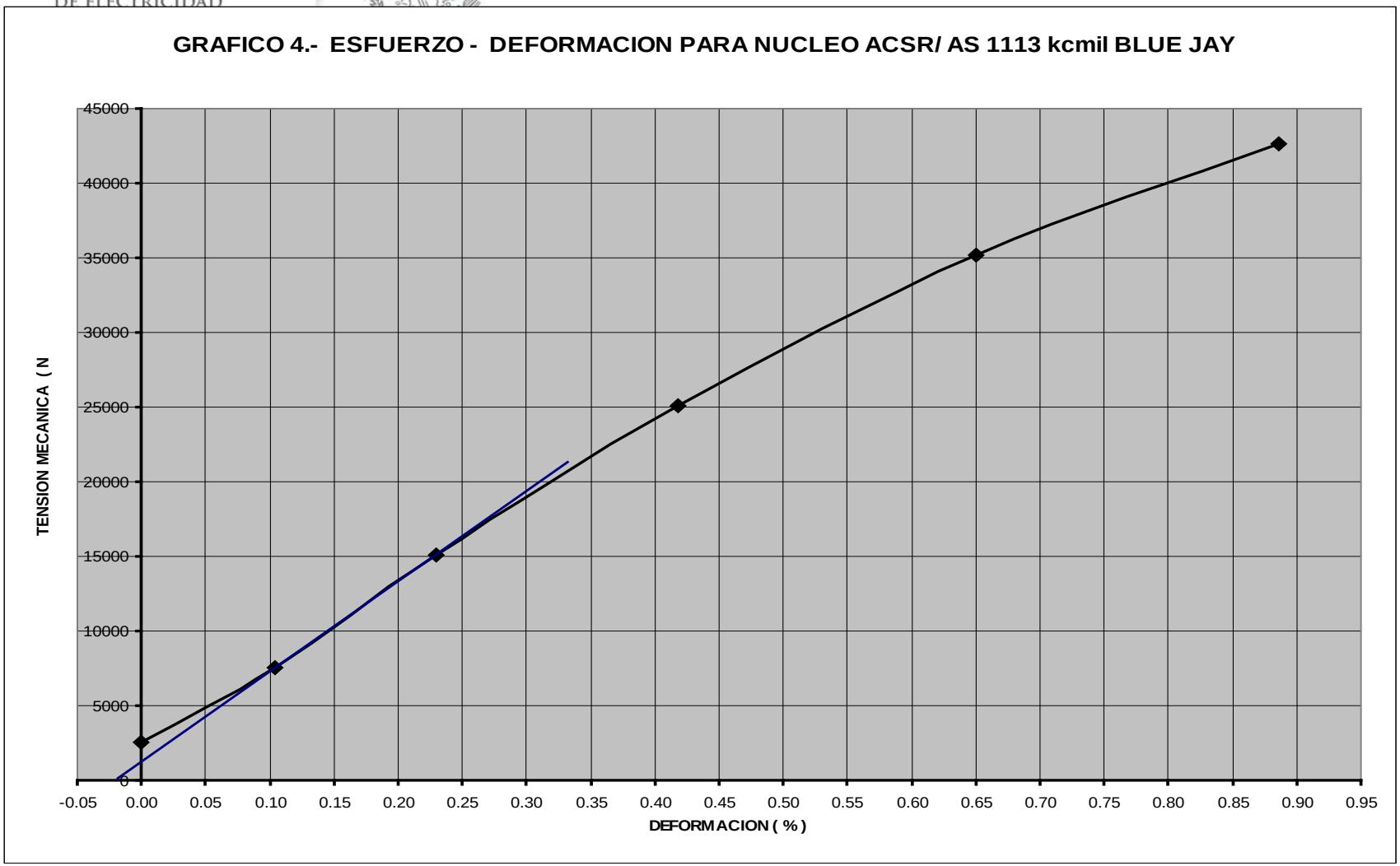


GRAFICO 4.- ESFUERZO - DEFORMACION PARA NUCLEO ACSR/ AS 1113 kcmil BLUE JAY
TENSION MECANICA (N
45000
40000
35000
30000
25000
20000
15000
10000
5000
0
-0.05
0.00
0.05
0.10
0.15
0.20
0.25
0.30
0.35
0.40
0.45
0.50
0.55
0.60
0.65
0.70
0.75
0.80
0.85
0.90
0.95
DEFORMACION (%)

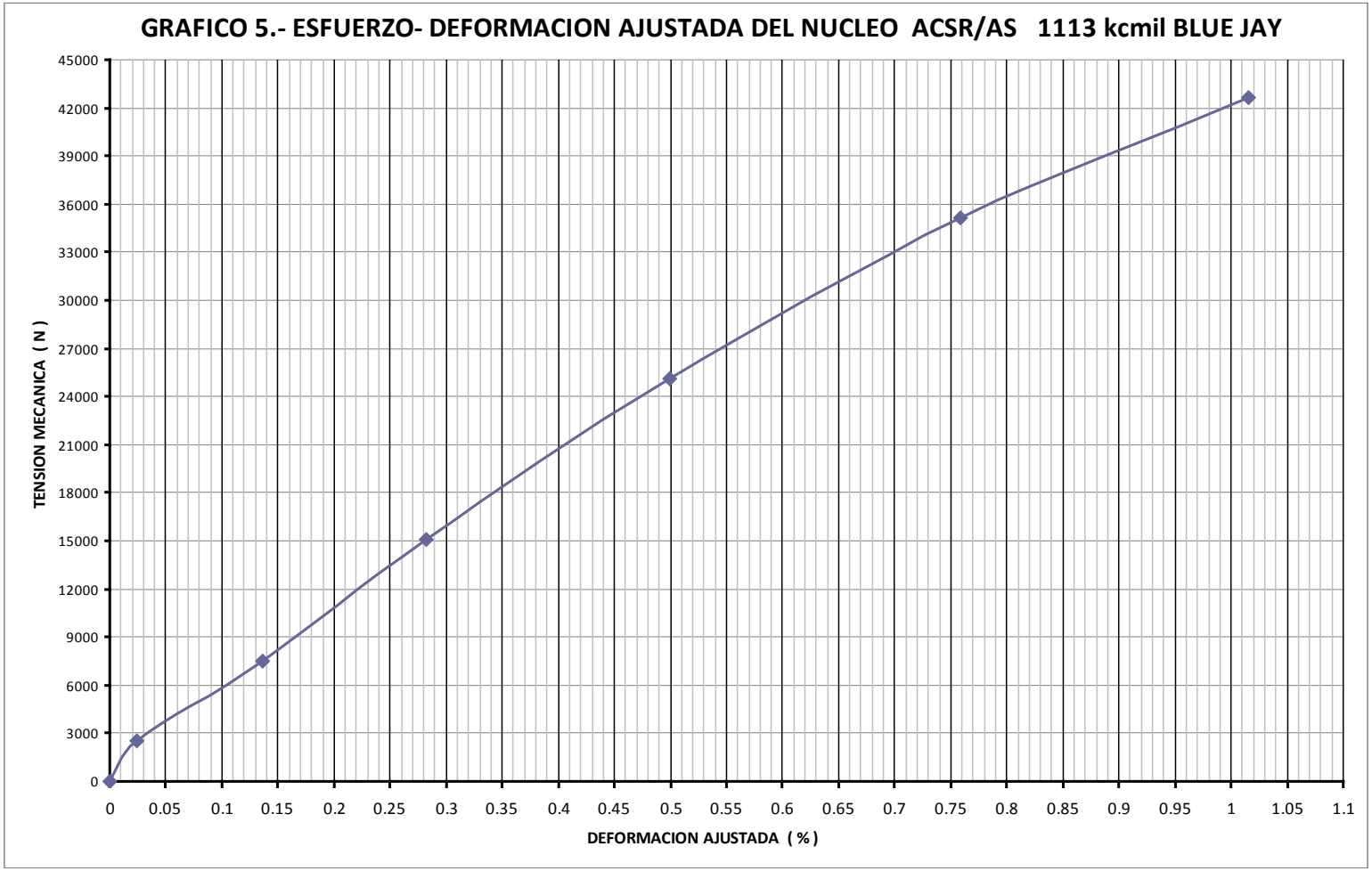


GRAFICO 5.- ESFUERZO- DEFORMACION AJUSTADA DEL NUCLEO ACSR/AS 1113 kcmil BLUE JAY
TENSION MECANICA (N)
45000
42000
39000
36000
33000
30000
27000
24000
21000
18000
15000
12000
9000
6000
3000
0
0
0.05
0.1
0.15
0.2
0.25
0.3
0.35
0.4
0.45
0.5
0.55
0.6
0.65
0.7
0.75
0.8
0.85
0.9
0.95
1
1.05
1.1
DEFORMACION AJUSTADA (%)

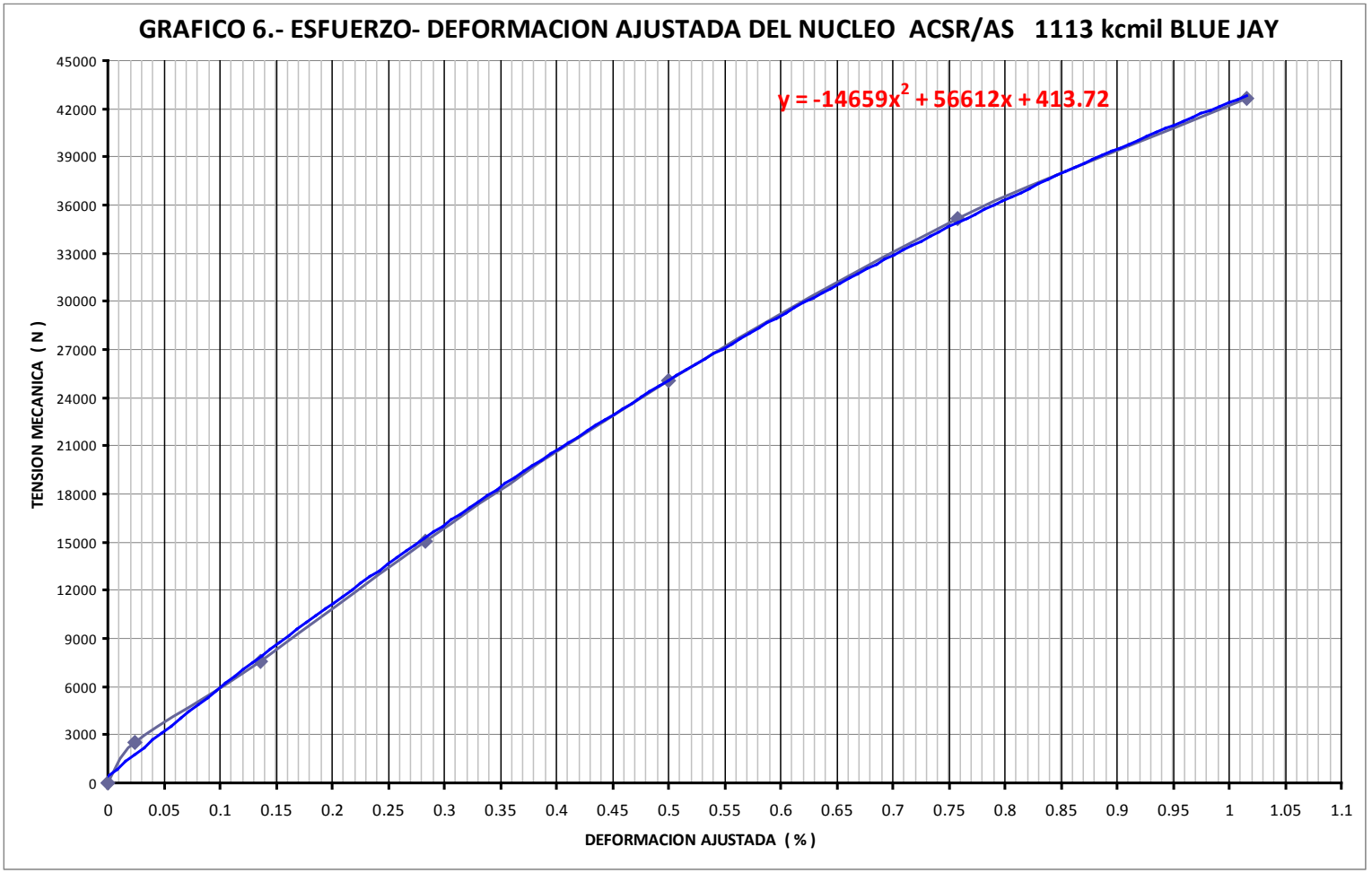


GRAFICO 6.- ESFUERZO- DEFORMACION AJUSTADA DEL NUCLEO ACSR/AS 1113 kcmil BLUE JAY
y = -14659x² + 56612x + 413.72
TENSION MECANICA (N)
45000
42000
39000
36000
33000
30000
27000
24000
21000
18000
15000
12000
9000
6000
3000
0
0 0.05 0.1 0.15 0.2 0.25 0.3 0.35 0.4 0.45 0.5 0.55 0.6 0.65 0.7 0.75 0.8 0.85 0.9 0.95 1 1.05 1.1
DEFORMACION AJUSTADA (%)

TABLA DE DATOS PARA GRAFICA FINAL DE ESFUERZO – DEFORMACION DEL CABLE ACSR/AS 1113 kcmil BLUE JAY

DEFORMACIÓN (%)	TENSION CABLE (N)	TENSION NUCLEO (N)	TENSION ALUMINIO (N)
0.000	0	0	0
0.050	12200	3800	8400
0.100	22500	5800	16700
0.150	35000	8100	26900
0.200	46800	10800	36000
0.250	58000	13500	44500
0.300	68000	15900	52100
0.350	76900	18300	58600
0.400	84900	20700	64200
0.450	92300	23000	69300
0.500	99200	25000	74200
0.550	105900	27200	78700

$y = -135185x^2 + 268895x + 152.43$ **ECUATION CABLE**

$y = -14659x^2 + 56612x + 413.72$ **ECUATION CORE**

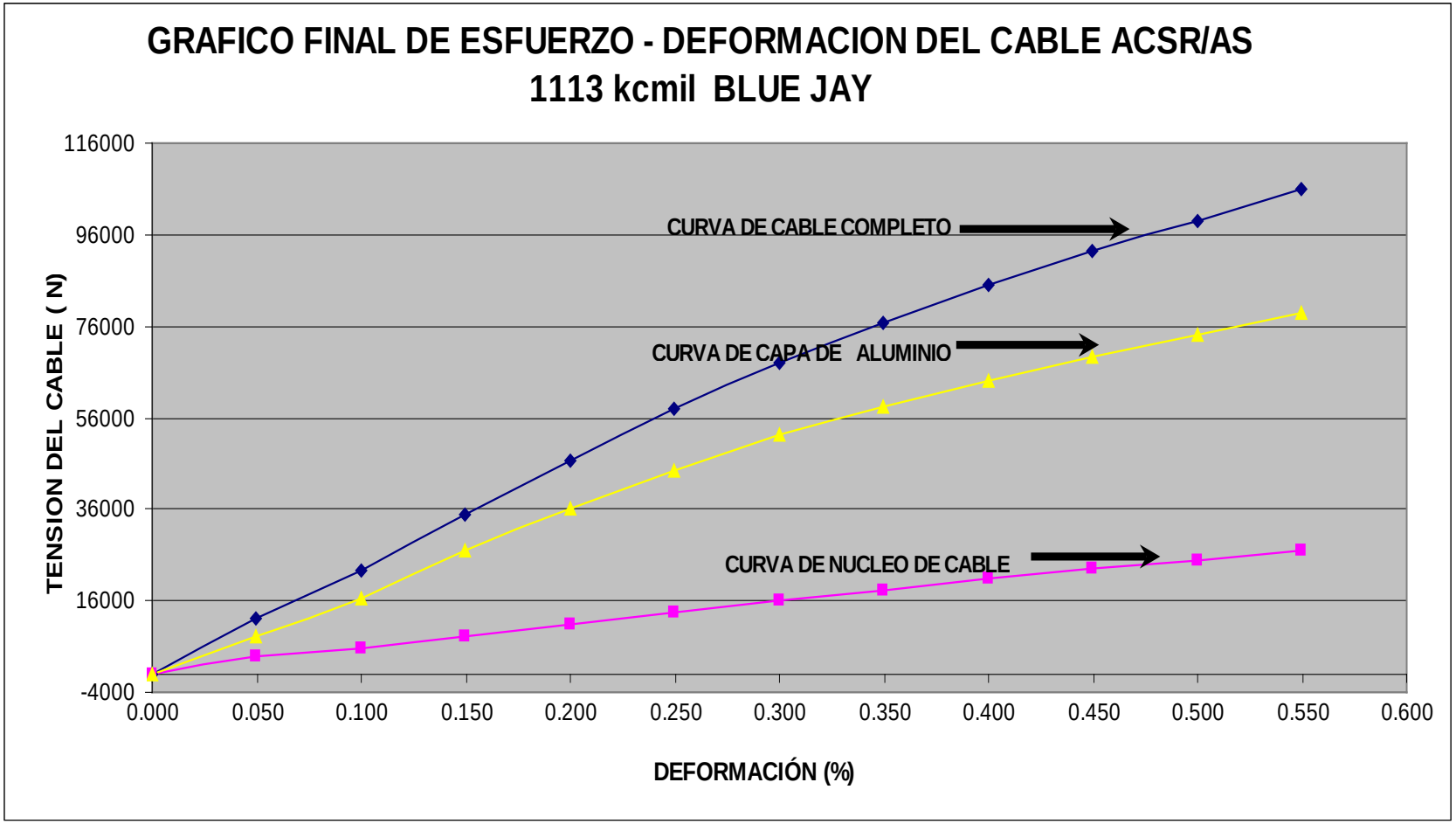
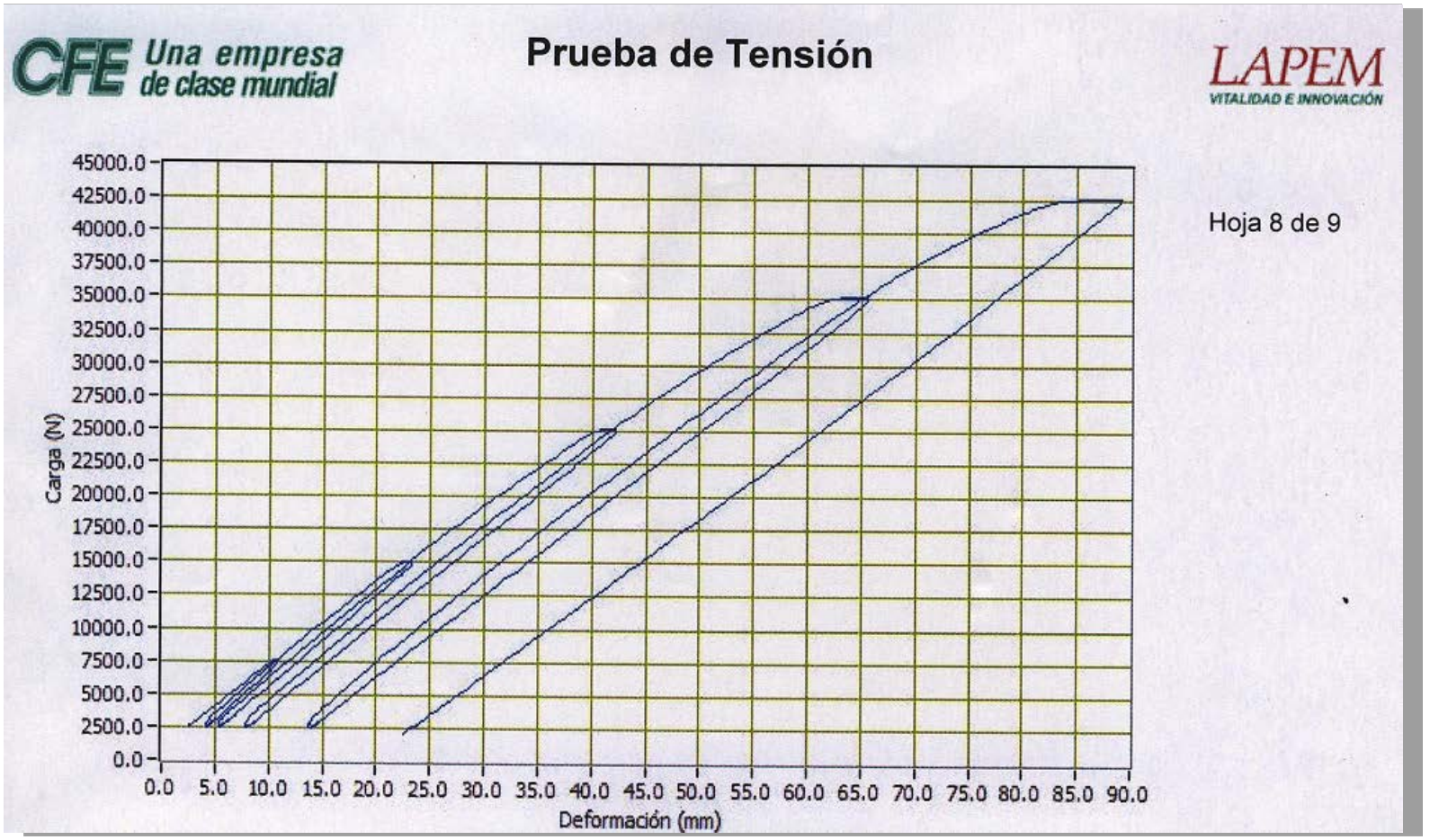


GRAFICO FINAL DE ESFUERZO - DEFORMACION DEL CABLE ACSR/AS
1113 kcmil BLUE JAY
116000
96000
76000
56000
36000
16000
-4000
TENSION DEL CABLE (N)
CURVA DE CABLE COMPLETO
CURVA DE CAPA DE ALUMINIO
CURVA DE NUCLEO DE CABLE
0.000
0.050
0.100
0.150
0.200
0.250
0.300
0.350
0.400
0.450
0.500
0.550
0.600
DEFORMACIÓN (%)

IUSA S.A. DE C.V.
modulo de elasticidad núcleo 1113 kcmil acsr/as



CFE
COMISIÓN FEDERAL
DE ELECTRICIDAD

IUSA S.A. DE C.V.
modulo de elasticidad núcleo 1113 kcmil acsr/as

Determinación del Módulo de Elasticidad Final del Núcleo

Tomando valores de (x1, y1) y (x2, y2) en la curva de la grafica Carga-Deformación al 70% tenemos lo siguiente

x1	31	**mm**	**0.31 %**
y1	12500	**N**	
x2	62	mm	**0.62** %
y2	32500	**N**	

Módulo de Elasticidad Final Núcleo

MEFN= 1633.32 N/mm2
163.33 daN/mm2

MEFC= 552.79

Calculando el coeficiente angular de los dos puntos

m= 64516.13 N/mm

b= -7500 N

meInplscadd 10.68 **daN/mm2/100**

Ecuación Y=58823.5294*x-4705.88235

		Sección transversal	**Relación**
Valor Calculado	**Nucleo Blue Jay**	**39.5 mm2**	0.07
Valor Calculado	**Al Blue Jay**	**564.7 mm2**	0.93
	Cable completo	**604.2 mm2**	

MEFC= MEFAL*Rel.Al+MEFN*Rel. Núcleo

MEFAL=(MEFC-MEFN*Rel.Núcleo)/Rel. Al

MEFAL= 477.21 N/mm2
47.72 daN/mm2

mecplscadd 44.6 daN/mm2/100

CFE
COMISIÓN FEDERAL
DE ELECTRICIDAD

IUSA S.A. DE C.V.
modulo de elasticidad núcleo 1113 kcmil acsr/as

VALORES DE MODULO DE ELASTICIDAD DEL NUCLEO DE ALAMBRES DE ACERO RECUBIERTOS
DE ALUMINIO EMPLEADOS EN LOS CONDUCTORES ACSR/AS

	BLUE JAY		CANARY		DRAKE		HAWK		LINNET		PARTRIDGE		PIGEON		RAVEN	
PROVEEDOR	dN/mm^2/100	dN/mm^2	dN/mm^2/100	dN/mm^2	dN/mm^2/100	dN/mm^2	dN/mm^2/100	dN/mm^2	dN/mm^2/100	Dn/mm2	dN/mm^2/100	Dn/mm2	dN/mm^2/100	Dn/mm2	dN/mm^2/100	Dn/mm2
CONDUCTORES DEL NORTE	9.97	1543.81	21.54	1877.94	22.30	1592.86	22.59	1842.58								
CONDUMEX	10.32	1597.52	21.54	1877.94	21.80	1557.14	19.48	1588.91	23.26	1663.81	21.51	1536.43	23.86	1670.87	21.67	1516.45
CX Ajustado Valor Mínimo						1609.00										
IUSA	10.67	1651.24	21.17	1845.68	22.63	1616.43	25.69	1846.93	23.54	1683.83	22.34	1595.71	24.24	1697.48	23.72	1659.90
VIAKON	9.76	1510.06			21.33	1524.26	22.97	1873.65							21.93	1534.64
GENERAL CABLE	10.22	1582.59	22.25	1939.49	22.25	1588.99	22.25	1814.51	22.25	1591.27	22.25	1588.99	22.52	1576.69	22.52	1575.59
PLS_CADD	11.9969	1857.105263	21.7184	1893.496077	25.5506	1825.042857	27.286	2225.611746	27.286	1951.788269	27.286	1949	27.7858	1945.784314	27.7858	1944.422673
MEF Nominal		1600		1870		1600		1830		1600		1600		1600		1600
		0.985		0.985		0.985		0.985		0.985		0.985		0.985		0.985
LÍMITE MÍN. ACEPTABLE (dN/mm^2)		1576	0	1841.95	0	1576	0	1802.55	0	1576	0	1576	0	1576	0	1576
Diametro maximo del alambre individ. (mm)				3.31				2.72		2.288		2.03		4.314		
diámetro alambre AW (mm)		2.66		3.28		3.45		2.68		2.25		2		4.25		3.37
Diámetro Min. alambre AW (mm)		2.62		3.25		3.398		2.64		2.212		1.97		4.186		3.319
No. Alambres núcleo		7		7		7		7		7		7		1		1
Area nominal núcleo (mm^2)		38.90		59.15		65.44		39.49		27.83		21.99		14.19		8.92
Área mínima núcleo (mm^2)		37.74		58.07		63.48		38.32		26.90		21.34		13.76		8.65
NOTA		1		1		2		2		1		2		1		2

Valor fuera de norma

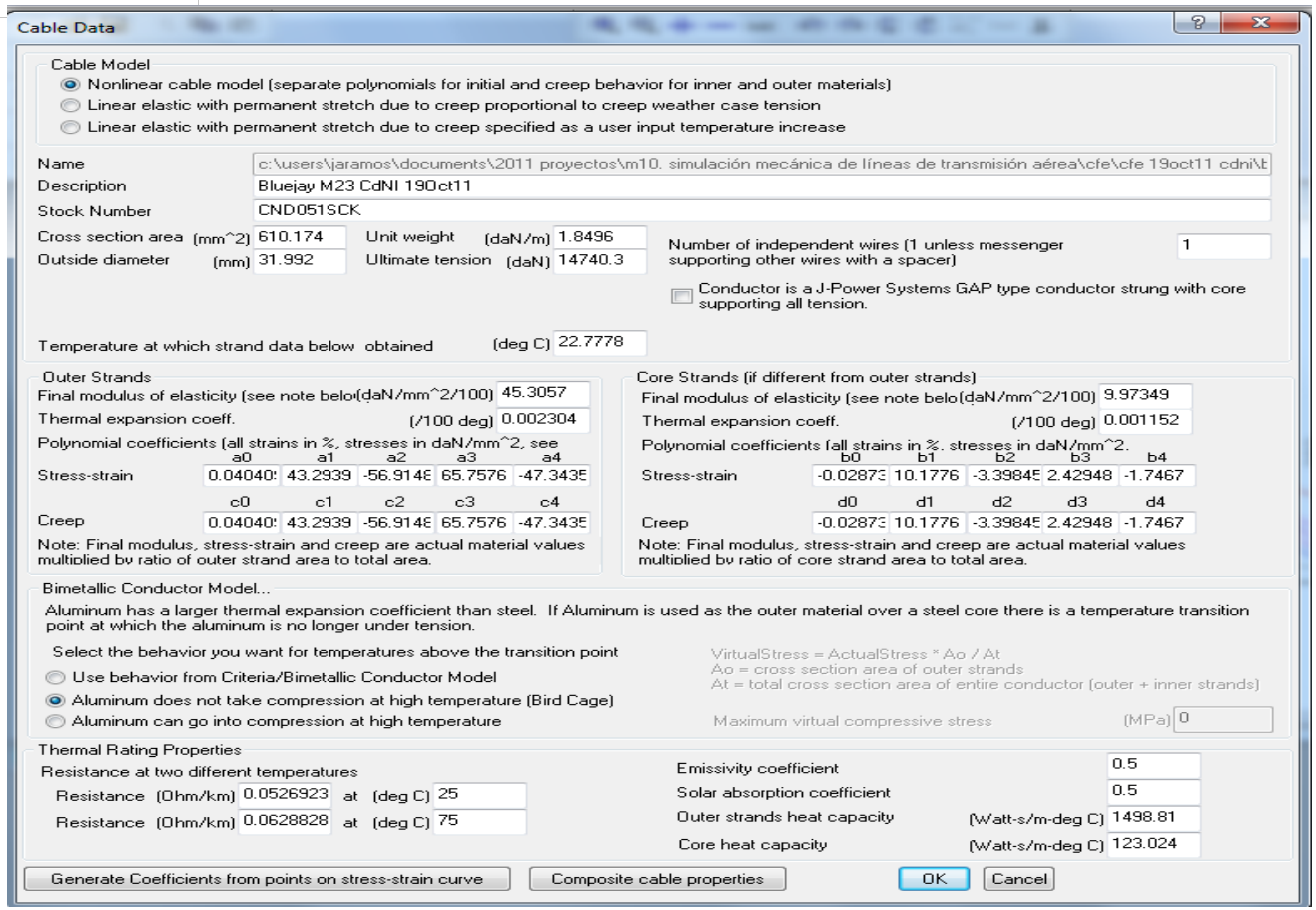
NOTA 1
INCLUIR EN EL REPORTE
MARCA DEL PROVEEDOR
DIÁMETROS ALAMBRES INDIVIDUALES

NOTA 2
ENSAYO ESFUERZO-DEF NÚCLEO
PRUEBAS DE ACUERDO A A 0000-01-2012

CFE
COMISIÓN FEDERAL
DE ELECTRICIDAD

CONDUCTORES DEL NORTE

CONDUCTORES DEL NORTE
Polinomy 1113 kcmil acsr/as

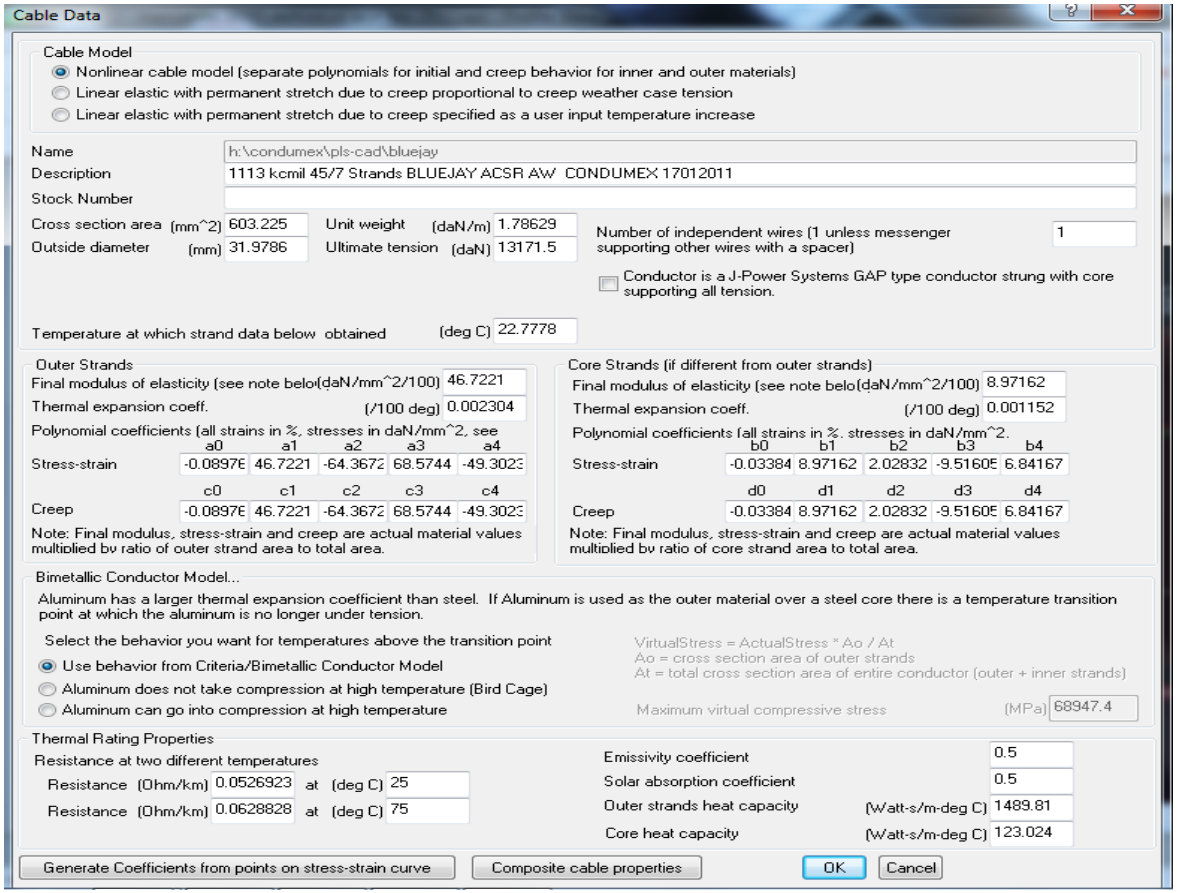


COMISIÓN FEDERAL
DE ELECTRICIDAD

CONDUMEX

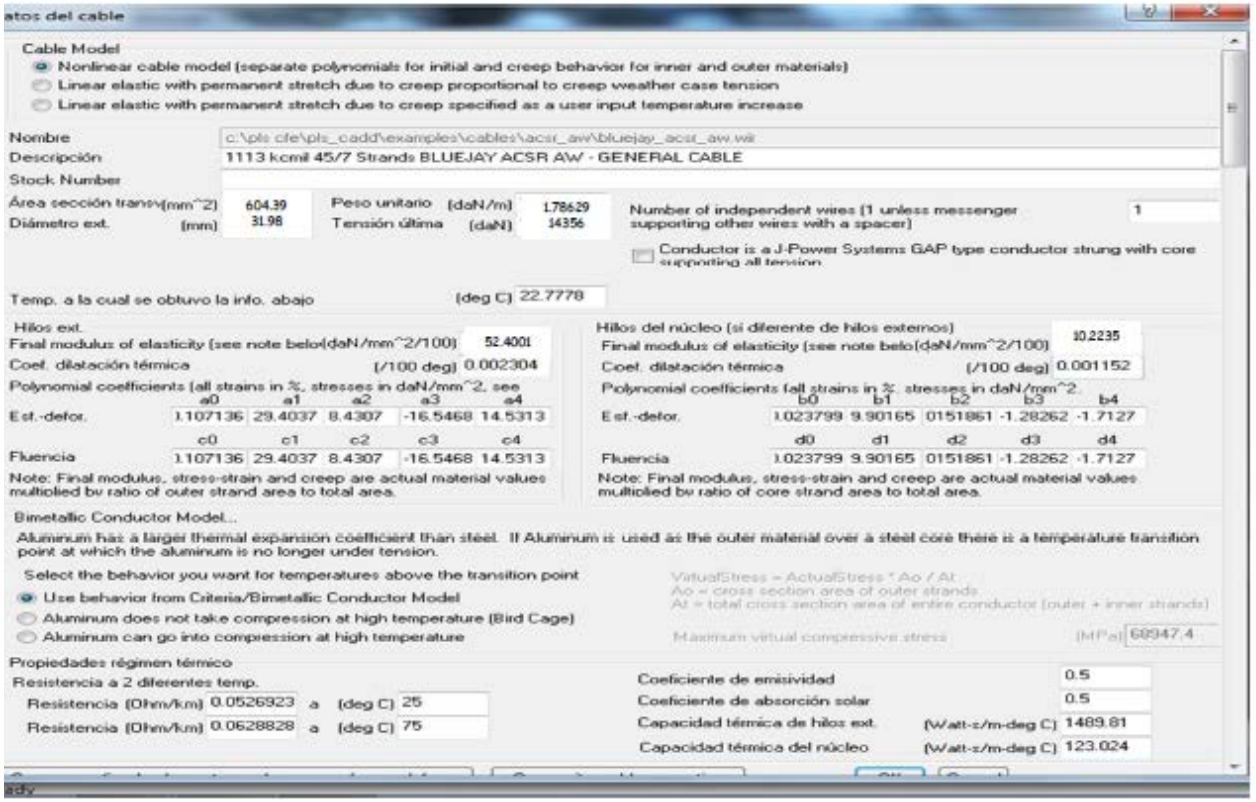
CIDEC
CENTRO DE INVESTIGACIÓN
Y DESARROLLO CARSO

CONDUMEX
Polinomy 1113 kcmil acsr/as



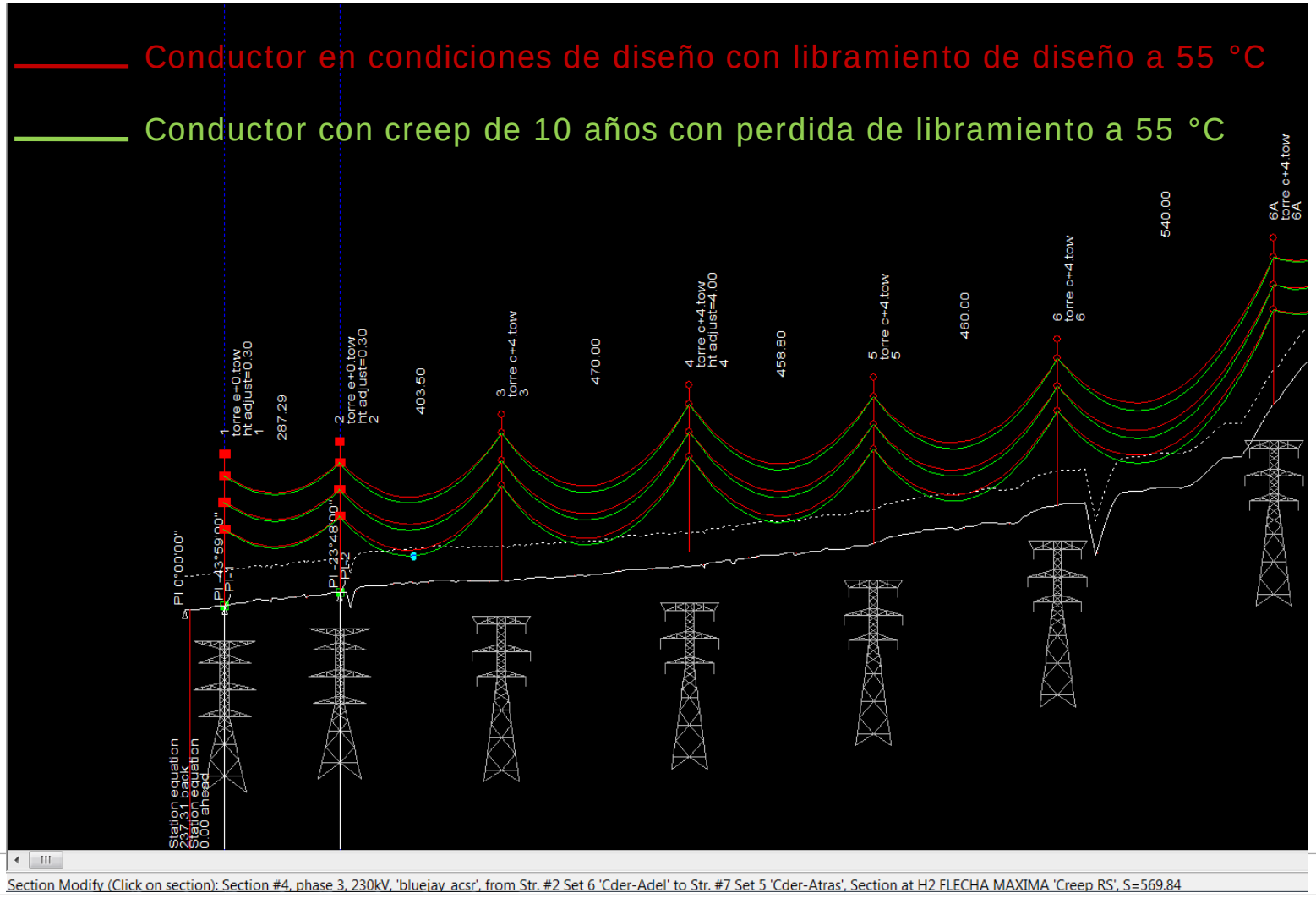
GENERAL CABLE
Polinomy 1113 kcmil acsr/as

General Cable | Datos técnicos 1 113 kcmil BLUEJAY



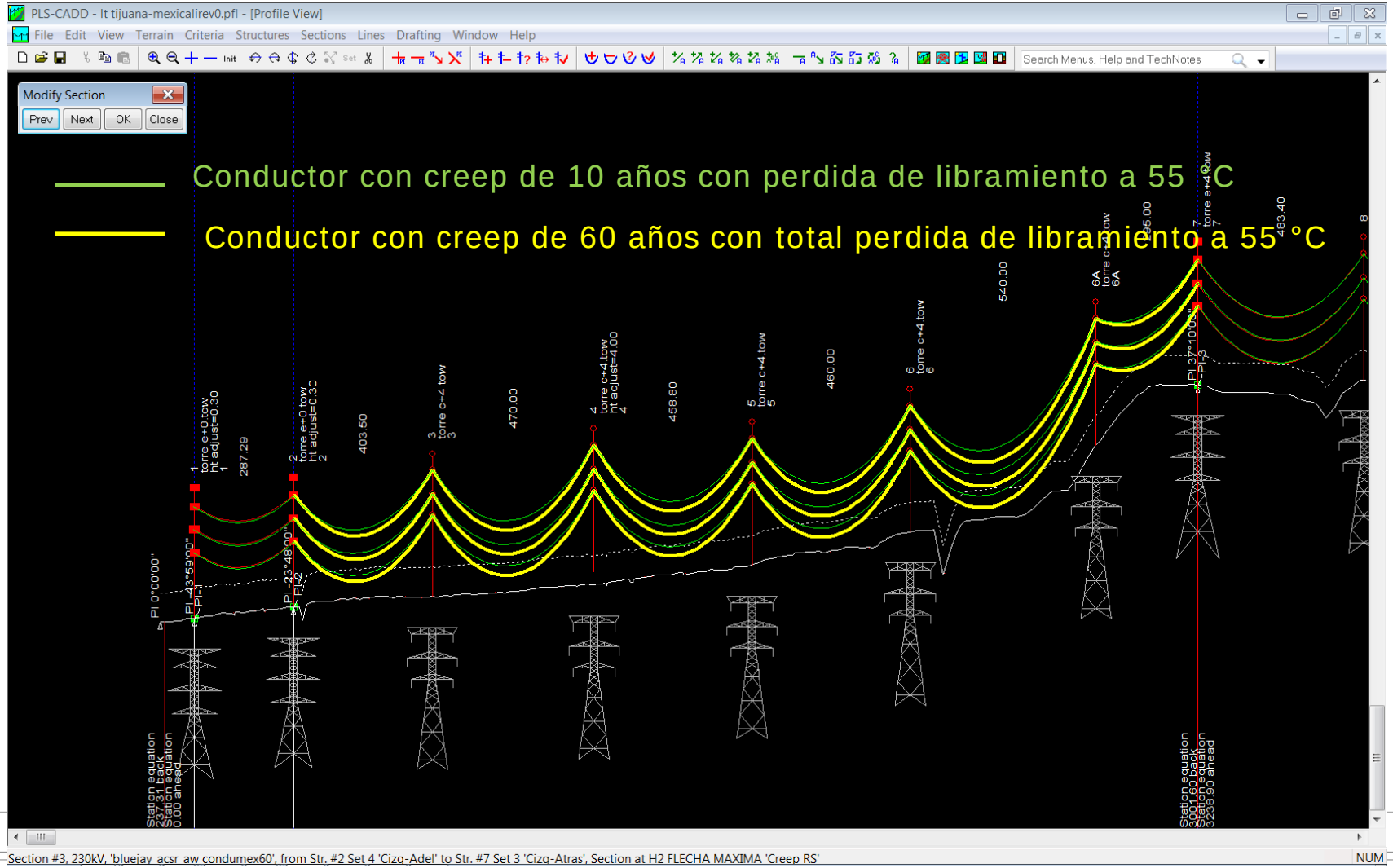
COMISIÓN FEDERAL
DE ELECTRICIDAD

Study case
Existent conditions



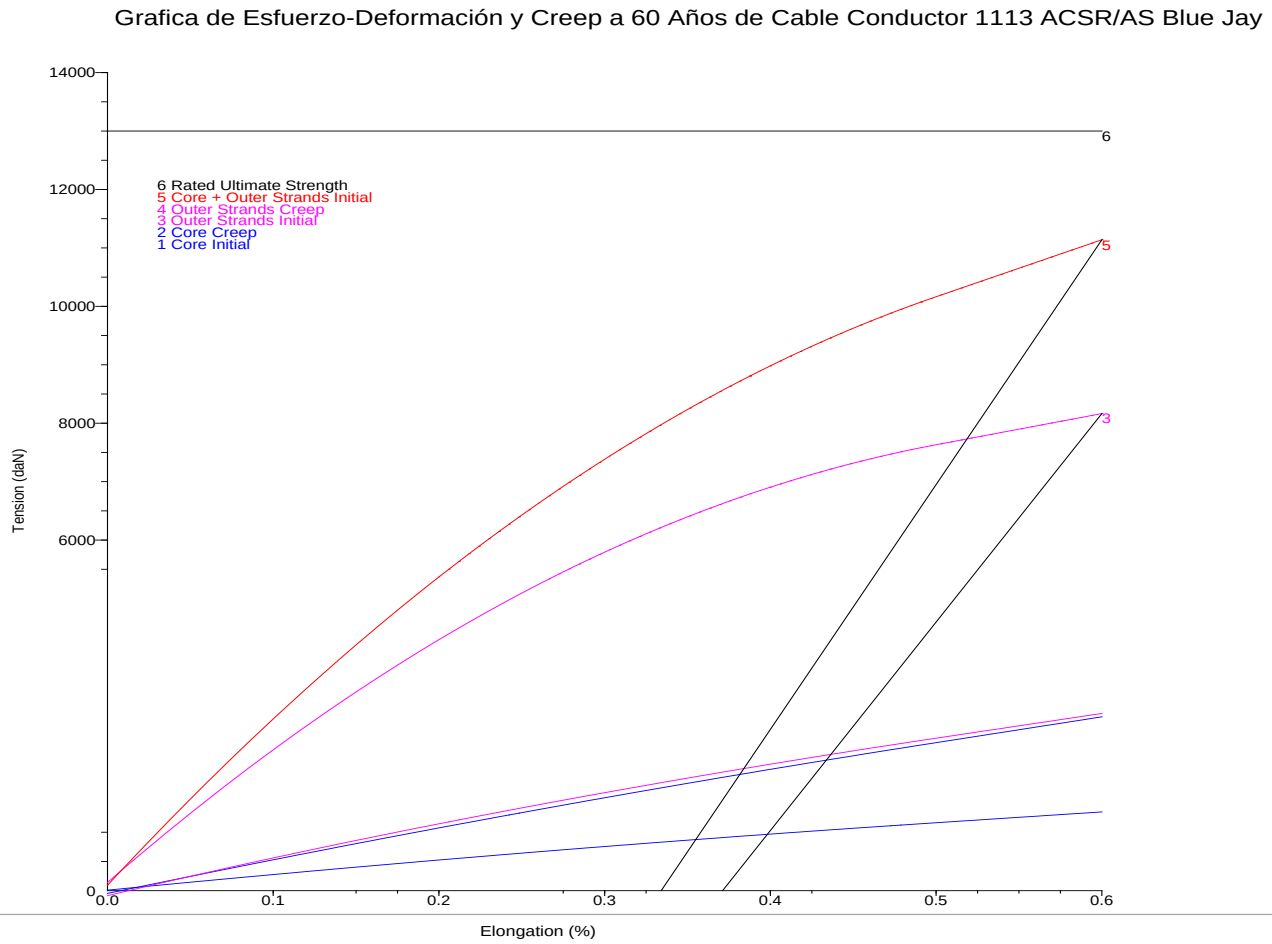
CFE
COMISIÓN FEDERAL
DE ELECTRICIDAD

Study case
Existent conditions



Study case
Existent conditions

60 years creep model



Thanks!

ENG. CLAUDIO AIBAR SÁNCHEZ
claudio.aibar@cfe.gob.mx

ENG. MIGUEL NAVARRO VALLE
miguel.navarro01@cfe.gob.mx

ENG. GONZALO MENDOZA GALVÁN
Gonzalo.mendoza@cfe.gob.mx

LT LAS MESAS-QUERETARO POT
400 kV-2c-3 cond/f