

ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE ANDAMIO (STP-2) A BASE DE PERFILES TUBULARES DE ACERO GALVANIZADO



ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD EXCLUSIVA DE
REDES ANTICAIDAS S.A. DE C.V./ PROHIBIDA SU
REPRODUCCIÓN COPIA Y O DISTRIBUCIÓN.
Derechos reservados.

EN ATENCIÓN A: LUIS ÁNGEL CORAL LÓPEZ



CALCULÓ

JOSÉ DEL CARMEN GÓMEZ JIMÉNEZ

INGENIERO CIVIL

Contenido

1. PROPÓSITO	2
2. GENERAL/ALCANCE	2
3. RESPONSABILIDADES	2
4. MATERIALES	2
5. DETERMINACIÓN DE CARGAS DE SERVICIO	5
6. REVISIÓN ESTRUCTURAL DEL ANDAMIO A BASE DE PERFILES TUBULARES GALVANIZADOS CON EL SOFTWARE DE ANÁLISIS ESTRUCTURAL CYPECAD (CYPE 3D)	7
6.1 ESCENARIO 1 (CARGA DISTRIBUIDA SOBRE TRAVESAÑO)	7
6.2 ESCENARIO 2 (CARGA PUNTUAL SOBRE PATAS DE APOYO DEL ANDAMIO)	16
6.3 ESCENARIO 3 (CARGA DISTRIBUIDA Y PUNTUAL EN TORRE DE ANDAMIOS)	24
7. CONCLUSIÓN	30
8. BIBLIOGRAFÍA	32

1. PROPÓSITO.

EL PROPÓSITO DEL PRESENTE TRABAJO ES LA REVISIÓN DE LA CAPACIDAD ESTRUCTURAL DEL ANDAMIO STP-2 FORMADO CON PERFILES TUBULARES DE ACERO GALVANIZADO, RESPETANDO ESPECIFICACIONES Y NORMAS.

2. GENERAL/ALCANCE.

EL ALCANCE DE ESTE DOCUMENTO ES GARANTIZAR LA FUNCIONALIDAD ESTRUCTURAL DEL ANDAMIO STP-2 FORMADO CON PERFILES DE ACERO, ESTE ELEMENTO ESTRUCTURAL TIENE COMO FINALIDAD EL SOPORTE DE PERSONAL DE TRABAJO Y MATERIALES.

3. RESPONSABILIDADES.

LAS QUE RESULTEN SIEMPRE QUE SE CUMPLA CON LAS CALIDADES DE LOS MATERIALES EMPLEADOS PARA LA FABRICACIÓN DE LA ESTRUCTURA, LA CALIDAD DEL ACERO QUE COMO SEÑALA EL FABRICANTE DEBERÁ SER ACERO NORMA ASTM A-513, LAS SOLDADURAS SE HARÁN EMPLEANDO COMO MATERIAL DE APORTACIÓN SOLDADURA POR MICROALAMBRE DE NUCLEO FUNDENTE DE 0.8 mm DE ESPESOR, CON MÁQUINA ELÉCTRICA MARCA TRUPER O SIMILAR.

4. MATERIALES

LA TUBERÍA REDONDA DE ACERO AL CARBONO Y ALEADA SE CARACTERIZA POR SU SECCIÓN CIRCULAR, LA CUAL ESTÁ FORMADA MEDIANTE EL PROCESO DE SOLDADURA POR RESISTENCIA ELÉCTRICA. ESTA TUBERÍA CUENTA CON ACABADO NEGRO Y GALVANIZADO Y SE UTILIZA EN APLICACIONES ESTRUCTURALES COMO ANDAMIOS, PASAMANOS Y DEFENSAS, POR MENCIONAR ALGUNOS.

ESTE TUBO CERQUERO DE ACERO SE PROPORCIONA EN DIFERENTES DIMENSIONES Y ESPESORES. SE TRATA DE UN PRODUCTO ESPECIAL QUE SE SUJETA A MÍNIMOS DE FABRICACIÓN. LA TUBERÍA REDONDA ESTÁ FABRICADA BAJO LA NORMA ASTM A500 Y ASTM A513 CON ACABADO PINTADO Y GALVANIZADO. SE PUEDE SOLICITAR EN DIFERENTES CALIBRES, LONGITUDES Y ACABADOS.

• **CERTIFICACIÓN DEL MATERIAL ENTREGADA POR EL PROVEEDOR DEL TUBO GALVANIZADO.**

 EN10204 3.1 - ISO 10474 3.1B		CERTIFICADO DE CALIDAD - MILL TEST CERTIFICATE ORIGINAL
TERNIUM MEXICO, S.A. DE C.V. R.F.C. TME-840710-TR4 Dirección: Av. Universidad No. 992, Colonia Cuauhtémoc, San Nicolás de los Garza, N.L. México Código Postal 66450 Teléfono: +52(81)8320-8500 www.ternium.com		Fecha de emisión (Date of issue) (DMA) 09/03/2022 N° (Document number) TX4392920
Código cliente (Customer ID) N000191090		Pedido No. (Sales Order) 0300801758
Cliente (Customer) REDES ANTICADIDAS SA DE CV		Orden de compra (Purchase order) REDESANT070322
Dirección (Address) CALLE 28B LT 10 SAN JUAN BAUTISTA - MERIDA - YUCATÁN - México		Remisión (Delivery) 305100001681
Descripción de la mercadería (Goods description) TUBO GALVANIZADO REDONDO		Medio de transporte (Means of transport) CAMION
		Piezas Totales (Total pieces) 1
		Punto de despacho (Delivery plant) Nuevo CEDI Mérida

Datos Generales (General Data)

Pieza (Piece)	Colada (Heat)	Peso (Weight) kg lb	Cantidad (Quantity)	Espesor (Thickness) mm in	Largo (Length) m ft	Díametro (Diameter) mm in	Capa (Coating) Designación (Designation)
2A992563DM217	2111229020	478 1054	102	0.910 0.0358	6.000 19.685	38.100 1.5000	G60

Pieza (Piece)	Colada (Heat)	Tipo de Costura (Seam Type)
2A992563DM217	2111229020	Con Costura

Pieza (Piece)	Colada (Heat)	Tratamiento Superficial (Superficial Treatment)	No. Parte (Part)	Descripción (Description)	Norma de Calidad / Grado / Subnorma (Quality Norm / Grade / Sub-Norm)
2A992563DM217	2111229020	SIN TRATAMIENTO	CERQUERO U0150 CAL20 6M	TUBO GALVANIZADO REDONDO	TER/TUB CS/CERQUERO (V 2014 REV 0)

Calidad del Acero - Análisis Químico (% Masa) (Steel Quality - Heat Analysis (% Weight))

Colada (Heat)	C	Mn	P	S	Si	Al
2111229020	0.052	0.169	0.004	0.004	0.010	0.028

1. RC (YP): Resistencia a la cedencia (Yield Point) 2. RT (TS): Resistencia a la tensión (Tensile Strength) 3. TT (TT): Tratamiento Térmico (Thermal Treatment) 4. HIRRV: Rockwell B Identador de Vickers 5. Nb (Niobio) = Cb (Columbio)

Declaración que el material ha sido ensayado por personal independiente al área de manufactura con resultados satisfactorios en cumplimiento con la norma de producto antes descrita. La conformidad de los resultados de ensayos está basada en la aceptación a nivel. Los resultados reportados en este certificado se refieren únicamente a los materiales ensayados aquí descritos. Propiedades mecánicas: ASTM E8, E15, E18, E21, E28, E30, E36, E39, E41, E48, E51, E54, E57, E60, E63, E68, E71, E74, E77, E80, E83, E88, E91, E94, E97, E100, E103, E106, E109, E112, E115, E118, E121, E124, E127, E130, E133, E136, E139, E142, E145, E148, E151, E154, E157, E160, E163, E166, E169, E172, E175, E178, E181, E184, E187, E190, E193, E196, E199, E202, E205, E208, E211, E214, E217, E220, E223, E226, E229, E232, E235, E238, E241, E244, E247, E250, E253, E256, E259, E262, E265, E268, E271, E274, E277, E280, E283, E286, E289, E292, E295, E298, E301, E304, E307, E310, E313, E316, E319, E322, E325, E328, E331, E334, E337, E340, E343, E346, E349, E352, E355, E358, E361, E364, E367, E370, E373, E376, E379, E382, E385, E388, E391, E394, E397, E400, E403, E406, E409, E412, E415, E418, E421, E424, E427, E430, E433, E436, E439, E442, E445, E448, E451, E454, E457, E460, E463, E466, E469, E472, E475, E478, E481, E484, E487, E490, E493, E496, E499, E502, E505, E508, E511, E514, E517, E520, E523, E526, E529, E532, E535, E538, E541, E544, E547, E550, E553, E556, E559, E562, E565, E568, E571, E574, E577, E580, E583, E586, E589, E592, E595, E598, E601, E604, E607, E610, E613, E616, E619, E622, E625, E628, E631, E634, E637, E640, E643, E646, E649, E652, E655, E658, E661, E664, E667, E670, E673, E676, E679, E682, E685, E688, E691, E694, E697, E700, E703, E706, E709, E712, E715, E718, E721, E724, E727, E730, E733, E736, E739, E742, E745, E748, E751, E754, E757, E760, E763, E766, E769, E772, E775, E778, E781, E784, E787, E790, E793, E796, E799, E802, E805, E808, E811, E814, E817, E820, E823, E826, E829, E832, E835, E838, E841, E844, E847, E850, E853, E856, E859, E862, E865, E868, E871, E874, E877, E880, E883, E886, E889, E892, E895, E898, E901, E904, E907, E910, E913, E916, E919, E922, E925, E928, E931, E934, E937, E940, E943, E946, E949, E952, E955, E958, E961, E964, E967, E970, E973, E976, E979, E982, E985, E988, E991, E994, E997, E1000, E1003, E1006, E1009, E1012, E1015, E1018, E1021, E1024, E1027, E1030, E1033, E1036, E1039, E1042, E1045, E1048, E1051, E1054, E1057, E1060, E1063, E1066, E1069, E1072, E1075, E1078, E1081, E1084, E1087, E1090, E1093, E1096, E1099, E1102, E1105, E1108, E1111, E1114, E1117, E1120, E1123, E1126, E1129, E1132, E1135, E1138, E1141, E1144, E1147, E1150, E1153, E1156, E1159, E1162, E1165, E1168, E1171, E1174, E1177, E1180, E1183, E1186, E1189, E1192, E1195, E1198, E1201, E1204, E1207, E1210, E1213, E1216, E1219, E1222, E1225, E1228, E1231, E1234, E1237, E1240, E1243, E1246, E1249, E1252, E1255, E1258, E1261, E1264, E1267, E1270, E1273, E1276, E1279, E1282, E1285, E1288, E1291, E1294, E1297, E1300, E1303, E1306, E1309, E1312, E1315, E1318, E1321, E1324, E1327, E1330, E1333, E1336, E1339, E1342, E1345, E1348, E1351, E1354, E1357, E1360, E1363, E1366, E1369, E1372, E1375, E1378, E1381, E1384, E1387, E1390, E1393, E1396, E1399, E1402, E1405, E1408, E1411, E1414, E1417, E1420, E1423, E1426, E1429, E1432, E1435, E1438, E1441, E1444, E1447, E1450, E1453, E1456, E1459, E1462, E1465, E1468, E1471, E1474, E1477, E1480, E1483, E1486, E1489, E1492, E1495, E1498, E1501, E1504, E1507, E1510, E1513, E1516, E1519, E1522, E1525, E1528, E1531, E1534, E1537, E1540, E1543, E1546, E1549, E1552, E1555, E1558, E1561, E1564, E1567, E1570, E1573, E1576, E1579, E1582, E1585, E1588, E1591, E1594, E1597, E1600, E1603, E1606, E1609, E1612, E1615, E1618, E1621, E1624, E1627, E1630, E1633, E1636, E1639, E1642, E1645, E1648, E1651, E1654, E1657, E1660, E1663, E1666, E1669, E1672, E1675, E1678, E1681, E1684, E1687, E1690, E1693, E1696, E1699, E1702, E1705, E1708, E1711, E1714, E1717, E1720, E1723, E1726, E1729, E1732, E1735, E1738, E1741, E1744, E1747, E1750, E1753, E1756, E1759, E1762, E1765, E1768, E1771, E1774, E1777, E1780, E1783, E1786, E1789, E1792, E1795, E1798, E1801, E1804, E1807, E1810, E1813, E1816, E1819, E1822, E1825, E1828, E1831, E1834, E1837, E1840, E1843, E1846, E1849, E1852, E1855, E1858, E1861, E1864, E1867, E1870, E1873, E1876, E1879, E1882, E1885, E1888, E1891, E1894, E1897, E1900, E1903, E1906, E1909, E1912, E1915, E1918, E1921, E1924, E1927, E1930, E1933, E1936, E1939, E1942, E1945, E1948, E1951, E1954, E1957, E1960, E1963, E1966, E1969, E1972, E1975, E1978, E1981, E1984, E1987, E1990, E1993, E1996, E1999, E2002, E2005, E2008, E2011, E2014, E2017, E2020, E2023, E2026, E2029, E2032, E2035, E2038, E2041, E2044, E2047, E2050, E2053, E2056, E2059, E2062, E2065, E2068, E2071, E2074, E2077, E2080, E2083, E2086, E2089, E2092, E2095, E2098, E2101, E2104, E2107, E2110, E2113, E2116, E2119, E2122, E2125, E2128, E2131, E2134, E2137, E2140, E2143, E2146, E2149, E2152, E2155, E2158, E2161, E2164, E2167, E2170, E2173, E2176, E2179, E2182, E2185, E2188, E2191, E2194, E2197, E2200, E2203, E2206, E2209, E2212, E2215, E2218, E2221, E2224, E2227, E2230, E2233, E2236, E2239, E2242, E2245, E2248, E2251, E2254, E2257, E2260, E2263, E2266, E2269, E2272, E2275, E2278, E2281, E2284, E2287, E2290, E2293, E2296, E2299, E2302, E2305, E2308, E2311, E2314, E2317, E2320, E2323, E2326, E2329, E2332, E2335, E2338, E2341, E2344, E2347, E2350, E2353, E2356, E2359, E2362, E2365, E2368, E2371, E2374, E2377, E2380, E2383, E2386, E2389, E2392, E2395, E2398, E2401, E2404, E2407, E2410, E2413, E2416, E2419, E2422, E2425, E2428, E2431, E2434, E2437, E2440, E2443, E2446, E2449, E2452, E2455, E2458, E2461, E2464, E2467, E2470, E2473, E2476, E2479, E2482, E2485, E2488, E2491, E2494, E2497, E2500, E2503, E2506, E2509, E2512, E2515, E2518, E2521, E2524, E2527, E2530, E2533, E2536, E2539, E2542, E2545, E2548, E2551, E2554, E2557, E2560, E2563, E2566, E2569, E2572, E2575, E2578, E2581, E2584, E2587, E2590, E2593, E2596, E2599, E2602, E2605, E2608, E2611, E2614, E2617, E2620, E2623, E2626, E2629, E2632, E2635, E2638, E2641, E2644, E2647, E2650, E2653, E2656, E2659, E2662, E2665, E2668, E2671, E2674, E2677, E2680, E2683, E2686, E2689, E2692, E2695, E2698, E2701, E2704, E2707, E2710, E2713, E2716, E2719, E2722, E2725, E2728, E2731, E2734, E2737, E2740, E2743, E2746, E2749, E2752, E2755, E2758, E2761, E2764, E2767, E2770, E2773, E2776, E2779, E2782, E2785, E2788, E2791, E2794, E2797, E2800, E2803, E2806, E2809, E2812, E2815, E2818, E2821, E2824, E2827, E2830, E2833, E2836, E2839, E2842, E2845, E2848, E2851, E2854, E2857, E2860, E2863, E2866, E2869, E2872, E2875, E2878, E2881, E2884, E2887, E2890, E2893, E2896, E2899, E2902, E2905, E2908, E2911, E2914, E2917, E2920, E2923, E2926, E2929, E2932, E2935, E2938, E2941, E2944, E2947, E2950, E2953, E2956, E2959, E2962, E2965, E2968, E2971, E2974, E2977, E2980, E2983, E2986, E2989, E2992, E2995, E2998, E3001, E3004, E3007, E3010, E3013, E3016, E3019, E3022, E3025, E3028, E3031, E3034, E3037, E3040, E3043, E3046, E3049, E3052, E3055, E3058, E3061, E3064, E3067, E3070, E3073, E3076, E3079, E3082, E3085, E3088, E3091, E3094, E3097, E3100, E3103, E3106, E3109, E3112, E3115, E3118, E3121, E3124, E3127, E3130, E3133, E3136, E3139, E3142, E3145, E3148, E3151, E3154, E3157, E3160, E3163, E3166, E3169, E3172, E3175, E3178, E3181, E3184, E3187, E3190, E3193, E3196, E3199, E3202, E3205, E3208, E3211, E3214, E3217, E3220, E3223, E3226, E3229, E3232, E3235, E3238, E3241, E3244, E3247, E3250, E3253, E3256, E3259, E3262, E3265, E3268, E3271, E3274, E3277, E3280, E3283, E3286, E3289, E3292, E3295, E3298, E3301, E3304, E3307, E3310, E3313, E3316, E3319, E3322, E3325, E3328, E3331, E3334, E3337, E3340, E3343, E3346, E3349, E3352, E3355, E3358, E3361, E3364, E3367, E3370, E3373, E3376, E3379, E3382, E3385, E3388, E3391, E3394, E3397, E3400, E3403, E3406, E3409, E3412, E3415, E3418, E3421, E3424, E3427, E3430, E3433, E3436, E3439, E3442, E3445, E3448, E3451, E3454, E3457, E3460, E3463, E3466, E3469, E3472, E3475, E3478, E3481, E3484, E3487, E3490, E3493, E3496, E3499, E3502, E3505, E3508, E3511, E3514, E3517, E3520, E3523, E3526, E3529, E3532, E3535, E3538, E3541, E3544, E3547, E3550, E3553, E3556, E3559, E3562, E3565, E3568, E3571, E3574, E3577, E3580, E3583, E3586, E3589, E3592, E3595, E3598, E3601, E3604, E3607, E3610, E3613, E3616, E3619, E3622, E3625, E3628, E3631, E3634, E3637, E3640, E3643, E3646, E3649, E3652, E3655, E3658, E3661, E3664, E3667, E3670, E3673, E3676, E3679, E3682, E3685, E3688, E3691, E3694, E3697, E3700, E3703, E3706, E3709, E3712, E3715, E3718, E3721, E3724, E3727, E3730, E3733, E3736, E3739, E3742, E3745, E3748, E3751, E3754, E3757, E3760, E3763, E3766, E3769, E3772, E3775, E3778, E3781, E3784, E3787, E3790, E3793, E3796, E3799, E3802, E3805, E3808, E3811, E3814, E3817, E3820, E3823, E3826, E3829, E3832, E3835, E3838, E3841, E3844, E3847, E3850, E3853, E3856, E3859, E3862, E3865, E3868, E3871, E3874, E3877, E3880, E3883, E3886, E3889, E3892, E3895, E3898, E3901, E3904, E3907, E3910, E3913, E3916, E3919, E3922, E3925, E3928, E3931, E3934, E3937, E3940, E3943, E3946, E3949, E3952, E3955, E3958, E3961, E3964, E3967, E3970, E3973, E3976, E3979, E3982, E3985, E3988, E3991, E3994, E3997, E4000, E4003, E4006, E4009, E4012, E4015, E4018, E4021, E4024, E4027, E4030, E4033, E4036, E4039, E4042, E4045, E4048, E4051, E4054, E4057, E4060, E4063, E4066, E4069, E4072, E4075, E4078, E4081, E4084, E4087, E4090, E4093, E4096, E4099, E4102, E4105, E4108, E4111, E4114, E4117, E4120, E4123, E4126, E4129, E4132, E4135, E4138, E4141, E4144, E4147, E4150, E4153, E4156, E4159, E4162, E4165, E4168, E4171, E4174, E4177, E4180, E4183, E4186, E4189, E4192, E4195, E4198, E4201, E4204, E4207, E4210, E4213, E4216, E4219, E4222, E4225, E4228, E4231, E4234, E4237, E4240, E4243, E4246, E4249, E4252, E4255, E4258, E4261, E4264, E4267, E4270, E4273, E4276, E4279, E4282, E4285, E4288, E4291, E4294, E4297, E4300, E4303, E4306, E4309, E4312, E4315, E4318, E4321, E4324, E4327, E4330, E4333, E4336, E4339, E4342, E4345, E4348, E4351, E4354, E4357, E4360, E4363, E4366, E4369, E4372, E4375, E4378, E4381, E4384, E4387, E4390, E4393, E4396, E4399, E4402, E4405, E4408, E4411, E4414, E4417, E4420, E4423, E4426, E4429, E4432, E4435, E4438, E4441, E4444, E4447, E4450, E4453, E4456, E4459, E4462, E4465, E4468, E4471, E4474, E4477, E4480, E4483, E4486, E4489, E4492, E4495, E4498, E4501, E4504, E4507, E4510, E4513, E4516, E4519, E4522, E4525, E4528, E4531, E4534, E4537, E4540, E4543, E4546, E4549, E4552, E4555, E4558, E4561, E4564, E4567, E4570, E4573, E4576, E4579, E4582, E4585, E4588, E4591, E4594, E4597, E4600, E4603, E4606, E4609, E4612, E4615, E4618, E4621, E4624, E4627, E4630, E4633, E4636, E4639, E4642, E4645, E4648, E4651, E4654, E4657, E4660, E4663, E4666, E4669, E4672, E4675, E4678, E4681, E4684, E4687, E4690, E4693, E4696, E4699, E4702, E4705, E4708, E4711, E4714, E4717, E4720, E4723, E4726, E4729, E4732, E4735, E4738, E4741, E4744, E4747, E4750, E4753, E4756, E4759, E4762, E4765, E4768, E4771, E4774, E4777, E4780, E4783, E4786, E4789, E4792, E4795, E4798, E4801, E4804, E4807, E4810, E4813, E4816, E4819, E4822, E4825, E4828, E4831, E4834, E4837, E4840, E4843, E4846, E4849, E4852, E4855, E4858, E4861, E4864, E4867, E4870, E4873, E4876, E4879, E4882, E4885, E4888, E4891, E4894, E4897, E4900, E4903, E4906, E4909, E4912, E4915, E4918, E4921, E4924, E4927, E4930, E4933, E4936, E4939, E4942, E4945, E4948, E4951, E4954, E4957, E4960, E4963, E4966, E4969, E4972, E4975, E4978, E4981, E4984, E4987, E4990, E4993, E4996, E4999, E5002, E5005, E5008, E5011, E5014, E5017, E5020, E5023, E5026, E5029, E5032, E5035, E5038, E5041, E5044, E5047, E5050, E5053, E5056, E5059, E5062, E5065, E5068, E5071, E5074, E5077, E5080, E5083, E5086, E5089, E5092, E5095, E5098, E5101, E5104, E5107, E5110, E5113, E5116, E5119, E5122, E5125, E5128, E5131, E5134, E5137, E5140, E5143, E5146, E5149, E5152, E5155, E5158, E5161, E5164, E5167, E5170, E5173, E5176, E5179, E5182, E5185, E5188, E5191, E5194, E5197, E5200, E5203, E5206, E5209, E5212, E5215, E5218, E5221, E5224, E5227, E5230, E5233, E5236, E5239, E5242, E5245, E5248, E5251, E5254, E5257, E5260, E5263, E5266, E5269, E5272, E5275, E5278, E5281, E5284, E5287, E5290, E5293, E5296, E5299, E5302, E5305, E5308, E5311, E5314, E5317, E5320, E5323, E5

PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ACERO	ASTM A-513			ASTM A-500				
	Calidad Comercial	Alta Resistencia	Tubería Redonda			Cuad. y Rect.		
	Tipo 1a, 1b y 2	HSLA G50	Grado A	Grado B	Grado C	Grado A	Grado B	Grado C
Esfuerzo de Tensión, Min, Psi [MPa]	42 000 [290]	65 000 [448]	45 000 [310]	58 000 [400]	62 000 [425]	45 000 [310]	58 000 [400]	62 000 [425]
Esfuerzo de Cedencia, Min, Psi [MPa]	30 000 [207]	50 000 [345]	33 000 [230]	42 000 [290]	46 000 [315]	39 000 [270]	46 000 [315]	50 000 [345]
Elongación en 2 pulg. [50mm], min%	15 CC	22 AR	25 GA	23 GB	21 GC	25 GA	23 GB	21 GC

EL TUBO DE ACERO GALVANIZADO CUMPLE LA NORMA ASTM A-513

PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ACERO DE CALIDAD COMERCIAL TIPO 1

ESFUERZO DE FLUENCIA (207 MPa) = 2,110 KG/CM²

ESFUERZO MÁXIMO DE TENSIÓN (290 MPa) = 2,953 KG/CM²

DISEÑO POR FACTORES DE CARGA Y RESISTENCIA (DFCR). LAS CARGAS DE SERVICIO FUERON MAYORADAS CON FACTOR DE SEGURIDAD DE 4 POR NORMA (NOM 009-STPS), SE CALCULA EL ESFUERZO DE TENSIÓN PROMEDIO DEL ACERO A-513.

ESFUERZO DE TENSIÓN PROMEDIO A-513 = $(2,110 + 2,953) / 2 = 2,526.50 \text{ KG/CM}^2$

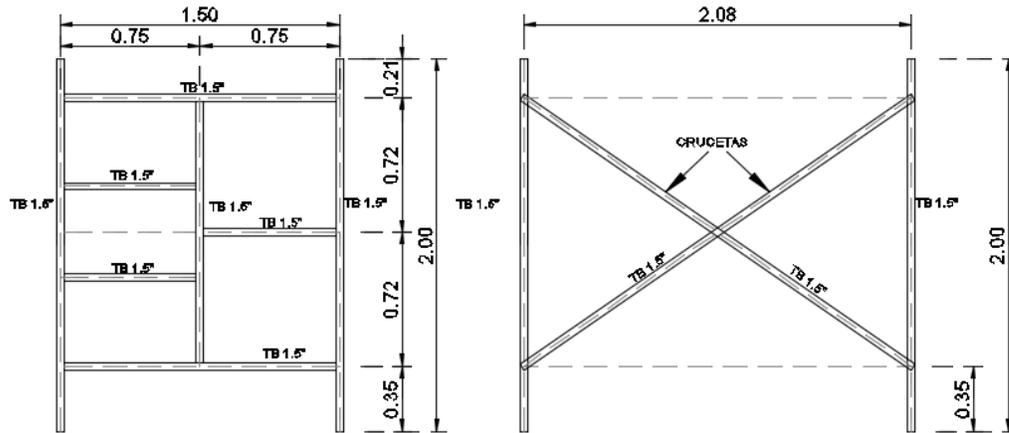
CORRELACIÓN DEL ACERO A-36 Y A-513.

EL ACERO A-36 TIENE UN ESFUERZO DE FLUENCIA DE 2,548.42 KG/CM², ESTE VALOR SE UTILIZA PARA DISEÑO POR ESFUERZOS ADMISIBLES (ASD).

EN NUESTRO ANÁLISIS DISEÑAREMOS POR FACTORES DE CARGA Y RESISTENCIA (DFCR). SE PUEDE USAR PARA CALCULAR EL ACERO A-36, DEBIDO A QUE EL VALOR DEL ESFUERZO ES PRÁCTICAMENTE IGUAL AL ESFUERZO PROMEDIO DE TENSIÓN DEL ACERO A-513

4. DETERMINACIÓN DE LA CARGA DE SERVICIO.

DESCRIPCIÓN: ANDAMIO TIPO STP-2 A BASE DE PERFILES TUBULARES GALVANIZADOS DE 1.5" CAL. 20



ANDAMIO TIPO STP-2
VISTA LATERAL ACOT. MTS

ANDAMIO TIPO STP-2
VISTA FRONTAL ACOT. MTS



CONEXIÓN DE CRUCETAS DEL ANDAMIO

MATERIAL DE FIJACIÓN DE CRUCETAS: REDONDO 1/2" EN ACERO IMPORTADO 1018, CORTADO A 5 CM. DE LARGO.

MECANISMO DE SEGURIDAD: MARIPOSA TROQUELADA CON LÁMINA DECAPADA O ROLADA EN CALIENTE CALIBRE 11.

REMACHE A PRESIÓN EN ACERO REDONDO 3 MM.

ANÁLISIS DE CARGAS

ING. JOSÉ DEL CARMEN GÓMEZ JIMÉNEZ
 INGENIERO CIVIL CED. PROF. 12072005
 TEL. 9371199702 CORREO: JOSE_CARMEN10@HOTMAIL.COM

USO DEL ANDAMIO: SOPORTE DE PERSONAL Y MATERIALES
 PESO DE LA ESTRUCTURA DE ACERO

PERFIL DE ACERO PROPUESTO	LONGITUD	PESO X UNIDAD	PZA	TOTAL
TUBO DE 1.5" CAL.20	m	kg/m	#	kg
POSTES	2.00	0.90	4	7.20
POSTES INTERMEDIO	1.65	0.90	2	2.97
TRAVESAÑOS	1.50	0.90	2	2.70
PELDAÑOS	0.75	0.90	6	4.05
CRUCETAS	2.50	0.90	4	9.00
CARGA MUERTA=				25.92

CARGA VIVA POR PERSONAL:

SI DOS (2) PERSONAS TRANSITAN POR EL ANDAMIO EL PESO SERÍA EL SIGUIENTE:

PESO POR PERSONA (KG)	# PERSONAS	PESO TOT. POR PERSONAL
75	2	150.00

CARGA VIVA POR PERSONAL: 150.00 KG

CARGA MUERTA POR MATERIALES:

SI COLOCAMOS (2) BULTOS DE CEMENTO EN EL ANDAMIO EL PESO SERÍA EL SIGUIENTE:

PESO POR BULTO (KG)	# BULTOS	PESO TOT. POR MATERIALES
50	2	100.00

CARGA MUERTA POR MONTEN DE APOYO EN PLATAFORMA DE TRABAJO

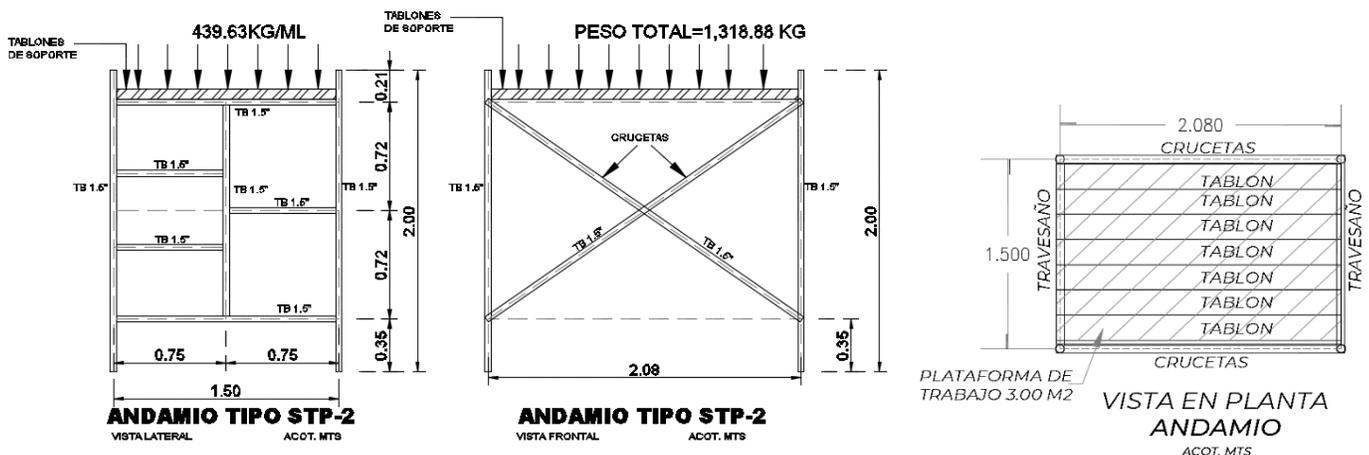
MONTEN DE 8" CAL. 14 (KG/ML)	LONGITUD (M)	# PZAS	PESO TOT. POR BASE DE APOYO
5.38	2	5.00	53.8

SUMA CARGA MUERTA POR MATERIALES: 153.80 KG

CARGA POR PESO PROPIO (KG)	CARGA MUERTA POR MATERIALES (KG)	CARGA VIVA POR PERSONAL (KG)	CARGA DE OPERACIÓN EN EL ANDAMIO (KG)	FACTOR DE SEGURIDAD (NOM 009-STPS-2011)	CARGA MÁXIMA DE FALLA EN EL ANDAMIO (KG)
25.92	153.80	150.00	329.72	4.00	1,318.88

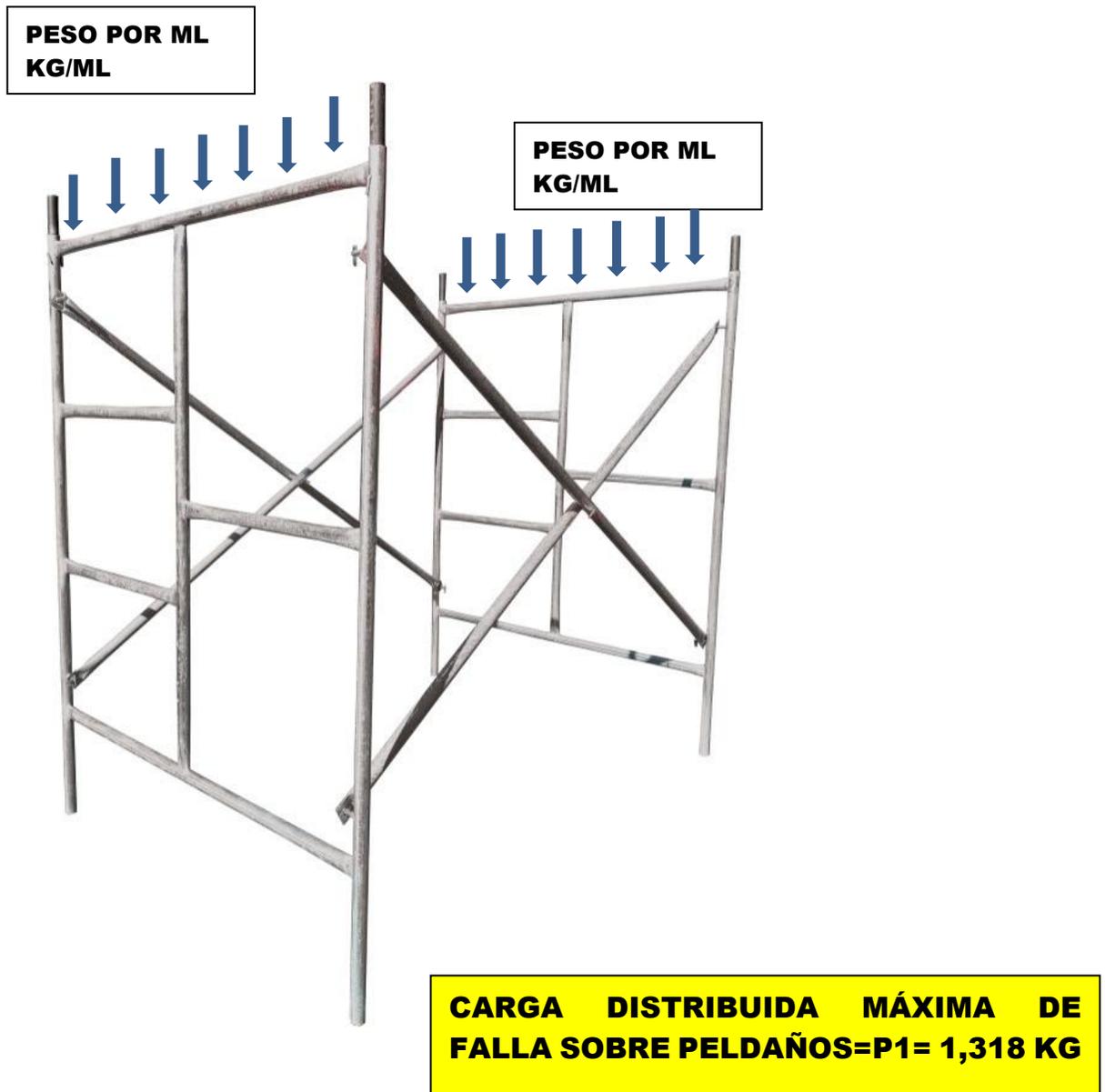
BAJADA DE CARGAS EN LA ESTRUCTURA DE ANDAMIO

PESO ÚLTIMO QUE BAJA EN EL ANDAMIO	=	1,318.88 KG
NÚMERO DE APOYOS DONDE BAJA LA CARGA TOTAL	=	2.00
LONGITUD DEL TRAVESAÑO SUPERIOR	=	1.50 M
PESO QUE BAJA POR APOYO	=	659.44 KG
CARGA POR METRO LINEAL EN TRAVESAÑO	=	439.63 KG/ML



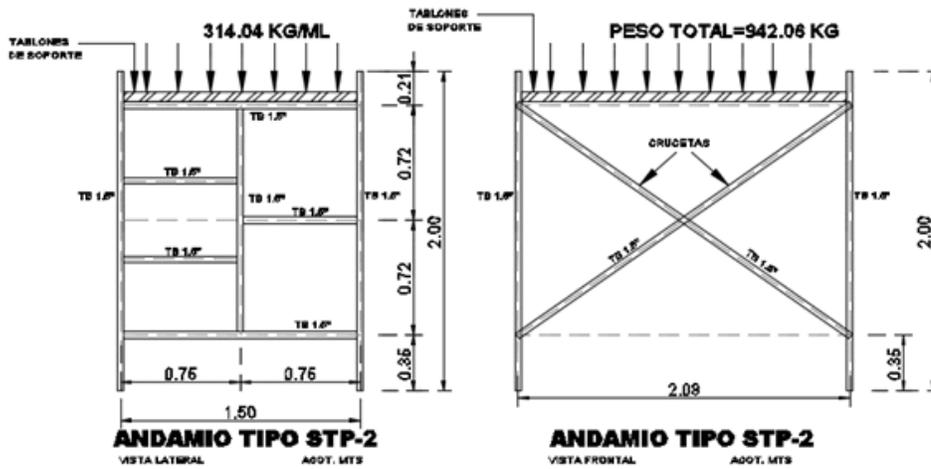
6. REVISIÓN ESTRUCTURAL DEL ANDAMIO A BASE DE PERFILES TUBULARES GALVANIZADOS DE ACERO A-513. CON EL SOFTWARE DE ANÁLISIS ESTRUCTURAL CYPECAD (CYPE 3D)

6.1 ESCENARIO 1. (CARGA DISTRIBUIDA SOBRE TRAVESAÑO)



BAJADA DE CARGAS PARA EL SOFTWARE CYPE 3D

PESO ÚLTIMO EN EL ANDAMIO	=	1,318.88	KG
EL SOFTWARE CYPE 3D INCREMENTA EL PESO 40%			
LA CARGA EQUIVALENTE SERIA (PESO ÚLTIMO/1.4)	=	942.06	KG
LONGITUD DEL TRAVESAÑO	=	1.50	M
NUMERO DE APOYOS	=	2.00	
PESO QUE BAJA POR APOYO	=	471.03	KG
CARGA POR METRO LINEAL EN TRAVESAÑO	=	314.02	KG/ML



TRAMO DE BARRA ESFORZADA CRÍTICA
 TRAVESAÑO DE Φ 1.5" LONGITUD DE 0.70 M



IMAGEN DE BARRA MAS ESFORZADA

ING. JOSÉ DEL CARMEN GÓMEZ JIMÉNEZ

INGENIERO CIVIL CED. PROF. 12072005
TEL. 9371199702 CORREO: JOSE_CARMEN10@HOTMAIL.COM

- ANÁLISIS DEL TUBO TRAVESAÑO MAS ESFORZADO DE 1.5" (PULGADAS) CAL.20 DE 0.70 m DE LONGITUD.

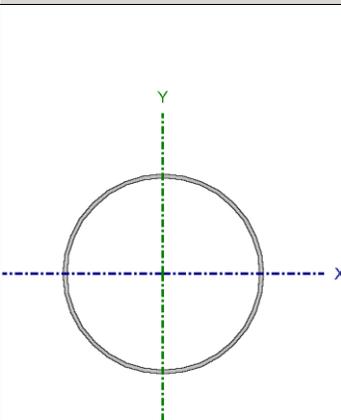
DISEÑO POR FACTORES DE CARGA Y RESISTENCIA (DFCR). LAS CARGAS DE SERVICIO FUERON MAYORADAS CON FACTOR DE SEGURIDAD DE 4 POR NORMA (NOM 009-STPS), SE CALCULA EL ESFUERZO DE TENSIÓN PROMEDIO DEL ACERO A-513

ESFUERZO DE TENSIÓN PROMEDIO A-513 = $(2,110+2,953) / 2 = 2,526.50 \text{ KG/CM}^2$

CORRELACIÓN DEL ACERO A-36 Y A-513.

EL ACERO A-36 TIENE UN ESFUERZO DE FLUENCIA DE 2,548.42 KG/CM², ESTE VALOR SE UTILIZA PARA DISEÑO POR ESFUERZOS ADMISIBLES (ASD).

EN NUESTRO ANÁLISIS DISEÑAREMOS POR FACTORES DE CARGA Y RESISTENCIA (DFCR). SE PUEDE USAR PARA CALCULAR EL ACERO A-36, DEBIDO A QUE EL VALOR DEL ESFUERZO ES PRÁCTICAMENTE IGUAL AL ESFUERZO PROMEDIO DE TENSIÓN DEL ACERO A-513

Perfil: TCL 38.1x0.9 Material: Acero (A36)							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm ²)	I _x ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)
		N7	N29	0.750	1.05	1.82	1.82
<i>Notas:</i> ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme							
			Pandeo		Pandeo lateral		
			Plano ZX	Plano ZY	Ala sup.	Ala inf.	
	β		1.00	1.00	0.00	0.00	
	L _K		0.750	0.750	0.000	0.000	
	C _b		-		1.000		
<i>Notación:</i> β: Coeficiente de pandeo L _K : Longitud de pandeo (m) C _b : Factor de modificación para el momento crítico							

Barra	COMPROBACIONES (ANSI/AISC 360-10 (LRFD))								Estado
	P _t	λ _c	P _c	M _x	M _y	V _x	V _y	PM _x M _y V _x V _y T	
N7/N29	N.P. ⁽¹⁾	λ ≤ 200.0 Cumple	η = 2.6	x: 0 m η = 95.4	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	x: 0 m η = 29.6	x: 0 m η = 96.7	CUMPLE η = 96.7

Notación:

P_t : Resistencia a tracción
 λ_c : Limitación de esbeltez para compresión
 P_c : Resistencia a compresión
 M_x : Resistencia a flexión eje X
 M_y : Resistencia a flexión eje Y
 V_x : Resistencia a corte X
 V_y : Resistencia a corte Y
 $PM_xM_yV_xV_yT$: Esfuerzos combinados y torsión
 x : Distancia al origen de la barra
 η : Coeficiente de aprovechamiento (%)
 N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):

- ⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.
- ⁽²⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.
- ⁽³⁾ La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a tracción (Capítulo D)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Limitación de esbeltez para compresión (Capítulo E)

La esbeltez máxima admisible en una barra sometida a compresión es*:

λ : 57 ✓

Donde:

λ : Coeficiente de esbeltez

λ : 57

Donde:

L: Longitud de la barra

L : 1500 mm

K: Factor de longitud efectiva.

K : 0.50

r_x: Radio de giro respecto al eje X

r_x : 1.32 cm

Donde:

r_x : 1.32 cm

Donde:

I_x: Momento de inercia respecto al eje X

I_x : 1.82 cm⁴

A: Área total de la sección transversal de la barra.

A : 1.05 cm²

Notas:

*: La esbeltez máxima admisible está basada en las Notas de Usuario de la sección E2.

Resistencia a compresión (Capítulo E)

Todas las secciones deben cumplir con las especificaciones LRFD desarrolladas en Capítulo E de ANSI/AISC 360-10 (LRFD).

Se debe satisfacer el siguiente criterio:

η_T : 0.026 ✓

El axil de compresión solicitante de cálculo pésimo P_r se produce para la combinación de hipótesis 1.4·PP.

Donde:

P_r : Resistencia a compresión requerida para las combinaciones de carga LRFD P_r : 0.052 t
 P_c : Resistencia de diseño a compresión P_c : 2.031 t

La resistencia de diseño a compresión en secciones comprimidas es el menor valor de los obtenidos según los estados límite descritos en el Capítulo E.

Donde:

ϕ_p : Factor de resistencia a compresión, tomado como: ϕ_p : 0.90
 P_n : Resistencia nominal a compresión, calculada según el Artículo E7-2-C: P_n : 2.256 t

para secciones con elementos esbeltos (ANSI/AISC 360-10 (LRFD), Capítulo E - E7-2-C).

A : Área bruta de la sección de la barra. A : 1.05 cm²
 F_{cr} : Tensión de pandeo por flexión, tomada como: F_{cr} : 2145.12 kg/cm²

a) Cuando:

Donde:

F_y : Límite elástico mínimo especificado del acero de las barras F_y : 2548.42 kg/cm²
 i) para secciones doblemente simétricas, F_e es el menor valor de: F_e : 6191.39 kg/cm²
 F_e : ∞

Donde:

E : Módulo de elasticidad del acero E : 2038735.98 kg/cm²
 C_w : Constante de alabeo de la sección C_w : 0.00 cm⁶
 K_z : Factor de longitud efectiva de pandeo alrededor del eje Z K_z : 0.00
 L : Longitud de la barra L : 1500 mm
 G : Módulo de elasticidad transversal del acero G : 815494.39 kg/cm²
 J : Momento de inercia a torsión uniforme J : 3.64 cm⁴
 I_x : Momento de inercia respecto al eje X I_x : 1.82 cm⁴
 I_y : Momento de inercia respecto al eje Y I_y : 1.82 cm⁴
 F_e : Tensión crítica elástica de pandeo, tomada como la menor de: F_e : 6191.39 kg/cm²
 F_{ex} : 6191.39 kg/cm²

Donde:

E: Módulo de elasticidad del acero
K: Factor de longitud efectiva.

L: Longitud de la barra
r: Radio de giro dominante

F_{ey} : 6191.39 kg/cm²

E : 2038735.98 kg/cm²

K_x : 0.50

K_y : 0.50

L : 1500 mm

r_x : 1.32 cm

r_y : 1.32 cm

Donde:

I: Momento de inercia

A: Área total de la sección transversal de la barra.

I_x : 1.82 cm⁴

I_y : 1.82 cm⁴

A : 1.05 cm²

Q : 1.00

2) en secciones formadas únicamente por elementos no rigidizados:

Q_s : 1.00

c) para secciones circulares con carga axial:

i) Cuando:

Donde:

D: Diámetro exterior

t: Espesor de la pared

E: Módulo de elasticidad del acero

F_y: Límite elástico mínimo especificado del acero de las barras

Q_a : 1.00

D : 38.10 mm

t : 0.90 mm

E : 2038735.98 kg/cm²

F_y : 2548.42 kg/cm²

Resistencia a flexión eje X (Capítulo F)

Todas las secciones deben cumplir con las especificaciones LRFD desarrolladas en Capítulo F de ANSI/AISC 360-10 (LRFD).

Se debe satisfacer el siguiente criterio:

η_M : 0.954 ✓

El momento flector solicitante de cálculo pésimo, M_r , se produce en el nudo N7, para la combinación de acciones 1.4·PP.

Donde:

M_r: Resistencia a flexión requerida para las combinaciones de carga LRFD

M_c: Resistencia de diseño a flexión

M_r : 0.027 t·m

M_c : 0.029 t·m

La resistencia de diseño a flexión para secciones sometidas a momento flector es el menor valor de los obtenidos según los estados límite descritos en el Capítulo F:

Donde:

ϕ_b : Factor de resistencia a flexión

$$\phi_b : \underline{0.90}$$

M_n : La resistencia nominal a flexión calculada según Artículo 8, Sección 1

$$M_n : \underline{0.032} \text{ t}\cdot\text{m}$$

1. Fluencia

Donde:

F_y : Límite elástico mínimo especificado

$$F_y : \underline{2548.42} \text{ kg/cm}^2$$

Z : Módulo resistente plástico

$$Z : \underline{1.25} \text{ cm}^3$$

2. Pandeo local del ala

a) para secciones compactas, el estado límite de pandeo local del ala no se aplica

Resistencia a flexión eje Y (Capítulo F)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a corte X (Capítulo G)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a corte Y (Capítulo G)

Todas las secciones deben cumplir con las especificaciones LRFD desarrolladas en Capítulo G de ANSI/AISC 360-10 (LRFD).

Se debe satisfacer el siguiente criterio:

$$\eta_v : \underline{0.296} \quad \checkmark$$

El esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_r se produce en el nudo N7, para la combinación de hipótesis 1.4·PP.

Donde:

V_r : Resistencia a cortante requerida para las combinaciones de carga LRFD

$$V_r : \underline{0.200} \text{ t}$$

V_c : Resistencia de diseño a cortante

$$V_c : \underline{0.674} \text{ t}$$

La resistencia de diseño a cortante viene dada por:

Donde:

ϕ_v : Factor de resistencia a cortante

$$\phi_v : \underline{0.90}$$

V_n : se define según lo detallado en el Capítulo G, de la siguiente forma:

en tubos redondos, la resistencia nominal a cortante se calcula de la siguiente forma (ANSI/AISC 360-10 (LRFD), Capítulo G - G-6).

$$V_n : \underline{0.749} \text{ t}$$

Donde:

F_{cr} : Tensión crítica, tomada como el mayor de los siguientes valores: $F_{cr} : \underline{1529.05} \text{ kg/cm}^2$

$$F_{cr} : \underline{4396.92} \text{ kg/cm}^2$$

Donde:

E: Módulo de elasticidad del acero

$$E : \underline{2038735.98} \text{ kg/cm}^2$$

L_v: La distancia entre los puntos de cortante máximo y cortante cero, tomada, de forma conservadora, como la longitud de la viga

$$L_v : \underline{1500.00} \text{ mm}$$

D: Diámetro exterior

$$D : \underline{38.10} \text{ mm}$$

t: Espesor de cálculo de la pared, tomada como 0.93 veces el espesor nominal

$$t : \underline{0.84} \text{ mm}$$

$$F_{cr} : \underline{5177.93} \text{ kg/cm}^2$$

Donde:

E: Módulo de elasticidad del acero

$$E : \underline{2038735.98} \text{ kg/cm}^2$$

D: Diámetro exterior

$$D : \underline{38.10} \text{ mm}$$

t: Espesor de cálculo de la pared, tomada como 0.93 veces el espesor nominal

$$t : \underline{0.84} \text{ mm}$$

A: Área bruta del tubo hueco, basada en el espesor de diseño de la pared

$$A : \underline{0.98} \text{ cm}^2$$

Esfuerzos combinados y torsión (Capítulo H)

Se debe cumplir el siguiente criterio:

$$\eta : \underline{0.967} \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N7, para la combinación de acciones 1.4·PP.

Donde:

η_1 : calculado según Artículo 1, Sección 1

1. Secciones con simetría doble y simple sometidas a flexión y compresión

b) Para

$$\eta_1 : \underline{0.97}$$

Donde:

P_r : Resistencia a compresión requerida	P_r : <u>0.052</u> t
P_c : Resistencia de diseño a compresión, calculado según el Capítulo E	P_c : <u>2.031</u> t
M_{rx} : Resistencia a flexión requerida en el eje fuerte	M_{rx} : <u>0.027</u> t·m
M_{cx} : Resistencia de diseño a flexión en el eje fuerte, calculado según el Capítulo F	M_{cx} : <u>0.029</u> t·m
M_{ry} : Resistencia a flexión requerida en el eje débil	M_{ry} : <u>0.000</u> t·m
M_{cy} : Resistencia de diseño a flexión en el eje débil, calculado según el Capítulo F	M_{cy} : <u>0.029</u> t·m

η_2 : calculado según Artículo 1, Sección 3

3. Secciones doblemente simétricas sometidas a flexocompresión simple

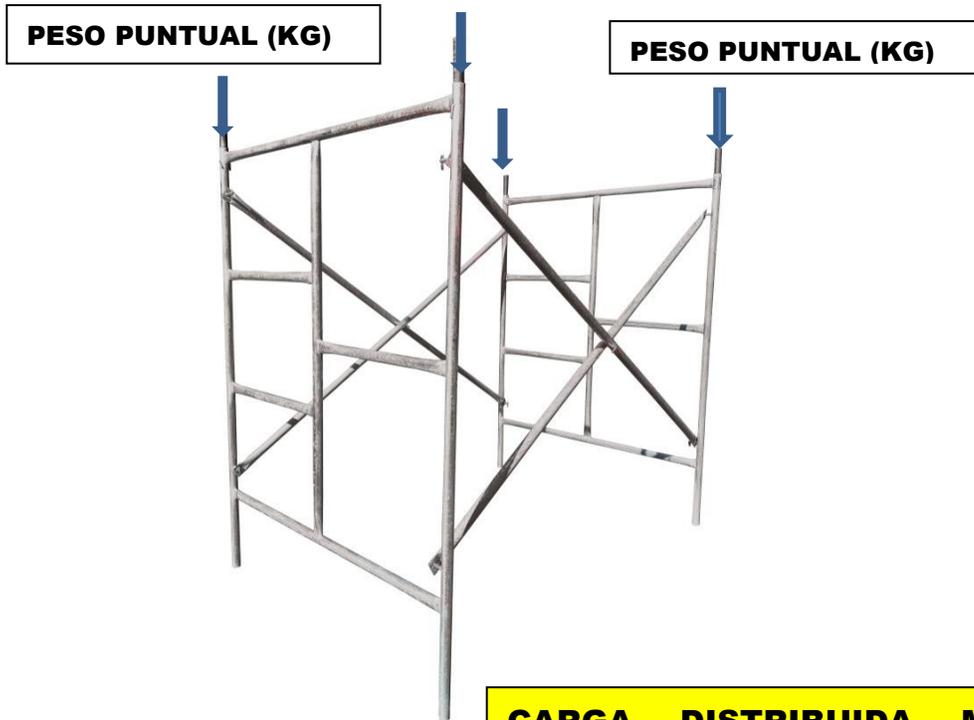
b) Para el estado límite de pandeo fuera del plano de flexión

$$\eta_2 : \underline{0.94}$$

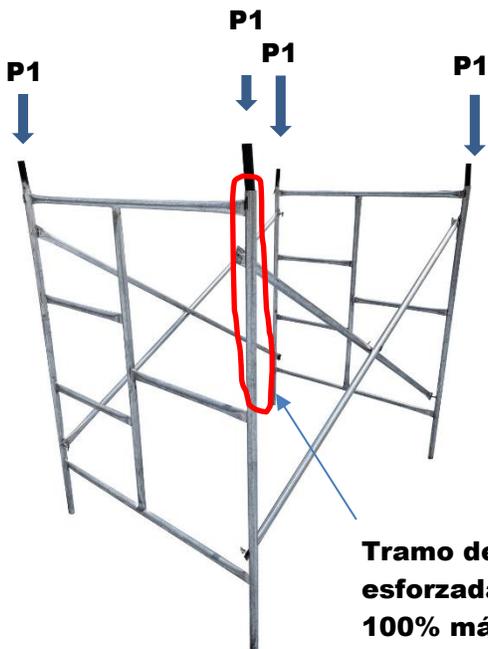
Donde:

P_r : Resistencia a compresión requerida	P_r : <u>0.052</u> t
P_{co} : Resistencia de diseño a compresión para pandeo fuera del plano de flexión calculado según el Capítulo E	P_{co} : <u>2.031</u> t
M_{rx} : Resistencia a flexión requerida en el eje fuerte	M_{rx} : <u>0.027</u> t·m
M_{cx} : Resistencia de diseño a flexión en el eje fuerte, calculado según el Capítulo F	M_{cx} : <u>0.029</u> t·m

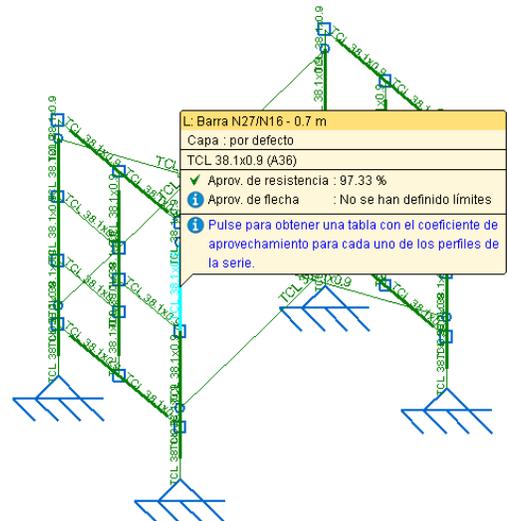
6.2 ESCENARIO 2 (CARGA PUNTUAL SOBRE PATAS DE APOYO DEL ANDAMIO)



CARGA DISTRIBUIDA MÁXIMA DE FALLA SOBRE PELDAÑOS=P1= 1,318 KG

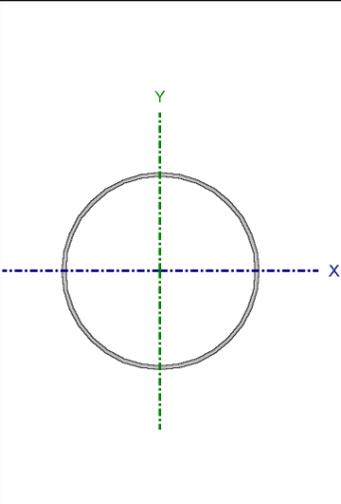


Tramo de barra más esforzada con 97% del 100% máximo



IMÁGENES DE ESFUERZOS MÁXIMOS EN BARRAS

- ANÁLISIS DEL TUBO DE 1.5" (PULGADAS) CAL.20 DE 0.70 m DE LONGITUD. ESTA BARRA ES LA MÁS SOLICITADA A COMPRESIÓN.

Perfil: TCL 38.1x0.9 Material: Acero (A36)							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm ²)	I _x ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)
	N27	N16	0.700	1.05	1.82	1.82	3.64
	Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme						
		Pandeo		Pandeo lateral			
	Plano ZX	Plano ZY	Ala sup.	Ala inf.			
β	1.00	1.00	0.00	0.00			
L _K	0.700	0.700	0.000	0.000			
C _b	-		1.000				
Notación: β: Coeficiente de pandeo L _K : Longitud de pandeo (m) C _b : Factor de modificación para el momento crítico							

Barra	COMPROBACIONES (ANSI/AISC 360-10 (LRFD))								Estado
	P _t	λ _c	P _c	M _x	M _y	V _x	V _y	PM _x M _y V _x V _y T	
N27/N16	N.P. ⁽¹⁾	λ ≤ 200.0 Cumple	x: 0 m η = 94.3	N.P. ⁽²⁾	x: 0.7 m η = 3.4	η = 0.3	N.P. ⁽³⁾	x: 0.7 m η = 97.3	CUMPLE η = 97.3
Notación: P _t : Resistencia a tracción λ _c : Limitación de esbeltez para compresión P _c : Resistencia a compresión M _x : Resistencia a flexión eje X M _y : Resistencia a flexión eje Y V _x : Resistencia a corte X V _y : Resistencia a corte Y PM _x M _y V _x V _y T: Esfuerzos combinados y torsión x: Distancia al origen de la barra η: Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede									
Comprobaciones que no proceden (N.P.): ⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción. ⁽²⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento flector. ⁽³⁾ La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.									

Resistencia a tracción (Capítulo D)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Limitación de esbeltez para compresión (Capítulo E)

La esbeltez máxima admisible en una barra sometida a compresión es*:

λ : 53 ✓

Donde:

λ : Coeficiente de esbeltez

λ : 53

Donde:

L: Longitud de la barra

L : 2000 mm

K: Factor de longitud efectiva.

K : 0.35

r_x: Radio de giro respecto al eje X

r_x : 1.32 cm

Donde:

r_x : 1.32 cm

Donde:

I_x: Momento de inercia respecto al eje X

I_x : 1.82 cm⁴

A: Área total de la sección transversal de la barra.

A : 1.05 cm²

Notas:

*: La esbeltez máxima admisible está basada en las Notas de Usuario de la sección E2.

Resistencia a compresión (Capítulo E)

Todas las secciones deben cumplir con las especificaciones LRFD desarrolladas en Capítulo E de ANSI/AISC 360-10 (LRFD).

Se debe satisfacer el siguiente criterio:

η_T : 0.943 ✓

El axil de compresión solicitante de cálculo pésimo P_r se produce en el nudo N27, para la combinación de hipótesis 1.4·PP.

Donde:

P_r: Resistencia a compresión requerida para las combinaciones de carga LRFD

P_r : 1.958 t

P_c: Resistencia de diseño a compresión

P_c : 2.076 t

La resistencia de diseño a compresión en secciones comprimidas es el menor valor de los obtenidos según los estados límite descritos en el Capítulo E.

Donde:

ϕ_p : Factor de resistencia a compresión, tomado como:

ϕ_p : 0.90

P_n: Resistencia nominal a compresión, calculada según el Artículo E7-2-C:

P_n : 2.307 t

para secciones con elementos esbeltos (ANSI/AISC 360-10 (LRFD), Capítulo E - E7-2-C).

A: Área bruta de la sección de la barra.

A : 1.05 cm²

F_{cr}: Tensión de pandeo por flexión, tomada como:

F_{cr} : 2193.28 kg/cm²

a) Cuando:

Donde:

F_y: Límite elástico mínimo especificado del acero de las barras

F_y : 2548.42 kg/cm²

i) para secciones doblemente simétricas, F_e es el menor valor de:

F_e : 7107.46 kg/cm²

F_e : ∞

Donde:

E: Módulo de elasticidad del acero

E : 2038735.98 kg/cm²

C_w: Constante de alabeo de la sección

C_w : 0.00 cm⁶

K_z: Factor de longitud efectiva de pandeo alrededor del eje Z

K_z : 0.00

L: Longitud de la barra

L : 2000 mm

G: Módulo de elasticidad transversal del acero

G : 815494.39 kg/cm²

J: Momento de inercia a torsión uniforme

J : 3.64 cm⁴

I_x: Momento de inercia respecto al eje X

I_x : 1.82 cm⁴

I_y: Momento de inercia respecto al eje Y

I_y : 1.82 cm⁴

F_e: Tensión crítica elástica de pandeo, tomada como la menor de:

F_e : 7107.46 kg/cm²

F_{ex} : 7107.46 kg/cm²

F_{ey} : 7107.46 kg/cm²

Donde:

E: Módulo de elasticidad del acero

E : 2038735.98 kg/cm²

K: Factor de longitud efectiva.

K_x : 0.35

K_y : 0.35

L: Longitud de la barra

L : 2000 mm

r: Radio de giro dominante

r_x : 1.32 cm

r_y : 1.32 cm

Donde:

I: Momento de inercia

I_x : 1.82 cm⁴

I_y : 1.82 cm⁴

A: Área total de la sección transversal de la barra.

A : 1.05 cm²

Q : 1.00

2) en secciones formadas únicamente por elementos no rigidizados:

c) para secciones circulares con carga axil:

$$Q_s : \underline{\quad 1.00 \quad}$$

i) Cuando:

$$Q_a : \underline{\quad 1.00 \quad}$$

Donde:

D: Diámetro exterior

$$D : \underline{\quad 38.10 \quad} \text{ mm}$$

t: Espesor de la pared

$$t : \underline{\quad 0.90 \quad} \text{ mm}$$

E: Módulo de elasticidad del acero

$$E : \underline{\quad 2038735.98 \quad} \text{ kg/cm}^2$$

F_y: Límite elástico mínimo especificado del acero de las barras

$$F_y : \underline{\quad 2548.42 \quad} \text{ kg/cm}^2$$

Resistencia a flexión eje X (Capítulo F)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a flexión eje Y (Capítulo F)

Todas las secciones deben cumplir con las especificaciones LRFD desarrolladas en Capítulo F de ANSI/AISC 360-10 (LRFD).

Se debe satisfacer el siguiente criterio:

$$\eta_M : \underline{\quad 0.034 \quad} \checkmark$$

El momento flector solicitante de cálculo pésimo, M_r , se produce en el nudo N16, para la combinación de acciones 1.4·PP.

Donde:

M_r: Resistencia a flexión requerida para las combinaciones de carga LRFD

$$M_r : \underline{\quad 0.001 \quad} \text{ t}\cdot\text{m}$$

M_c: Resistencia de diseño a flexión

$$M_c : \underline{\quad 0.029 \quad} \text{ t}\cdot\text{m}$$

La resistencia de diseño a flexión para secciones sometidas a momento flector es el menor valor de los obtenidos según los estados límite descritos en el Capítulo F:

Donde:

φ_b: Factor de resistencia a flexión

$$\phi_b : \underline{\quad 0.90 \quad}$$

M_n: La resistencia nominal a flexión calculada según Artículo 8, Sección 1

$$M_n : \underline{\quad 0.032 \quad} \text{ t}\cdot\text{m}$$

1. Fluencia

$$M_n : \underline{\quad 0.032 \quad} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

F_y: Límite elástico mínimo especificado

$$F_y : \underline{\quad 2548.42 \quad} \text{ kg/cm}^2$$

Z: Módulo resistente plástico

$$Z : \underline{\quad 1.25 \quad} \text{ cm}^3$$

2. Pandeo local del ala

a) para secciones compactas, el estado límite de pandeo local del ala no se aplica

Resistencia a corte X (Capítulo G)

Todas las secciones deben cumplir con las especificaciones LRFD desarrolladas en Capítulo G de ANSI/AISC 360-10 (LRFD).

Se debe satisfacer el siguiente criterio:

$$\eta_v : \underline{0.003} \quad \checkmark$$

El esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_r se produce para la combinación de hipótesis 1.4·PP.

Donde:

V_r : Resistencia a cortante requerida para las combinaciones de carga LRFD $V_r : \underline{0.002} \text{ t}$

V_c : Resistencia de diseño a cortante

$$V_c : \underline{0.674} \text{ t}$$

La resistencia de diseño a cortante viene dada por:

Donde:

ϕ_v : Factor de resistencia a cortante

$$\phi_v : \underline{0.90}$$

V_n : se define según lo detallado en el Capítulo G, de la siguiente forma:

en tubos redondos, la resistencia nominal a cortante se calcula de la siguiente forma (ANSI/AISC 360-10 (LRFD), Capítulo G - G-6).

$$V_n : \underline{0.749} \text{ t}$$

Donde:

F_{cr} : Tensión crítica, tomada como el mayor de los siguientes valores:

$$F_{cr} : \underline{1529.05} \text{ kg/cm}^2$$

$$F_{cr} : \underline{3807.84} \text{ kg/cm}^2$$

Donde:

E : Módulo de elasticidad del acero

$$E : \underline{2038735.98} \text{ kg/cm}^2$$

L_v : La distancia entre los puntos de cortante máximo y cortante cero, tomada, de forma conservadora, como la longitud de la viga

$$L_v : \underline{2000.00} \text{ mm}$$

D : Diámetro exterior

$$D : \underline{38.10} \text{ mm}$$

t : Espesor de cálculo de la pared, tomada como 0.93 veces el espesor nominal

$$t : \underline{0.84} \text{ mm}$$

$$F_{cr} : \underline{5177.93} \text{ kg/cm}^2$$

Donde:

E : Módulo de elasticidad del acero

$$E : \underline{2038735.98} \text{ kg/cm}^2$$

D : Diámetro exterior

$$D : \underline{38.10} \text{ mm}$$

t: Espesor de cálculo de la pared, tomada como 0.93 veces el espesor nominal
A: Área bruta del tubo hueco, basada en el espesor de diseño de la pared

$$t : \underline{0.84} \text{ mm}$$

$$A : \underline{0.98} \text{ cm}^2$$

Resistencia a corte Y (Capítulo G)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Esfuerzos combinados y torsión (Capítulo H)

Se debe cumplir el siguiente criterio:

$$\eta : \underline{0.973} \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N16, para la combinación de acciones 1.4·PP.

Donde:

η : calculado según Artículo 1, Sección 1

1. Secciones con simetría doble y simple sometidas a flexión y compresión

a) Para

$$\eta : \underline{0.97}$$

Donde:

P_r: Resistencia a compresión requerida

$$P_r : \underline{1.957} \text{ t}$$

P_c: Resistencia de diseño a compresión, calculado según el Capítulo E

$$P_c : \underline{2.076} \text{ t}$$

M_{rx}: Resistencia a flexión requerida en el eje fuerte

$$M_{rx} : \underline{0.000} \text{ t}\cdot\text{m}$$

M_{cx}: Resistencia de diseño a flexión en el eje fuerte, calculado según el Capítulo F

$$M_{cx} : \underline{0.029} \text{ t}\cdot\text{m}$$

M_{ry}: Resistencia a flexión requerida en el eje débil

$$M_{ry} : \underline{0.001} \text{ t}\cdot\text{m}$$

M_{cy}: Resistencia de diseño a flexión en el eje débil, calculado según el Capítulo F

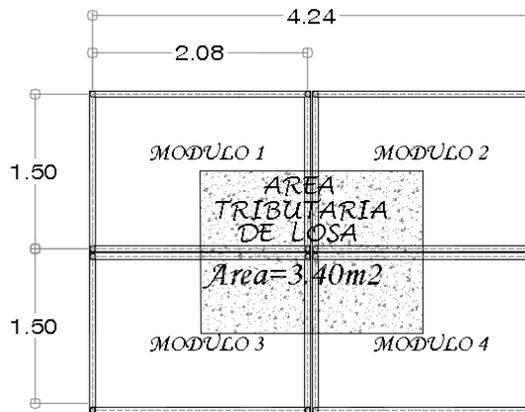
$$M_{cy} : \underline{0.029} \text{ t}\cdot\text{m}$$

BAJADA DE CARGA PUNTUAL MÁXIMA POR APOYO

PESO PUNTUAL MAXIMO SOPORTADO POR PATA	=	1,400.00 KG
EL SOFTWARE CYPE 3D MAYORA EL PESO EN UN 40%	=	1,960.00 KG
LA CARGA EQUIVALENTE SERIA PESO ULTIMO*1.4	=	7,840.00
CARGA TOTAL QUE BAJA POR ANDAMIO		

CARGA MÁXIMA DE FALLA (KG)	FACTOR DE SEGURIDAD (NOM 009-STPS)	CARGA OPERATIVA DE TRABAJO POR PATA DE ANDAMIO (KG)
1,960.00	4.00	490.00

REVISIÓN DE LA CAPACIDAD DEL ANDAMIO PARA USO DE SOPORTE DE CIMBRA EN COLADO DE LOSAS DE CONCRETO MACIZAS Y CASERONADAS DE ENTREPISOS.



*VISTA EN PLANTA
 ANDAMIOS PARA SOPORTE DE
 CIMBRA DE COLADO DE LOSA*

ÁREA DE CARGA TRIBUTARIA POR PUNTO DE BAJADA (M2)	LOSA MACIZA 12 CM DE ESPESOR (KG/M2)	LOSA CASERONADA H=20 CM (KG/M2)	LOSA CASERONADA H=25 CM (KG/M2)	CARGA POR REGLAMENTO NTCDF (KG/M2)	PESO PROPIO+CARGA POR REGLAMENTO (KG/M2)	CARGA QUE BAJA POR PUNTO DE APOYO (KG)	NUMERO DE PATAS DE APOYO	CARGA POR PATA DE APOYO (KG)
3.40	288.00	240.00	280.00	40.00	328.00	1,115.20	4	278.80

LA CARGA QUE BAJA POR PATA DE APOYO ES DE **278.80 KG**. CUMPLE CON EL PESO OPERATIVO DE TRABAJO DE **490.00 KG**.

ESTA ESTRUCTURA CUMPLE CON LA FUNCIÓN DE SOPORTE DE CIMBRA PARA LOSA DE CONCRETO, CON UN ÁREA TRIBUTARIA DE CARGA ANALIZADA DE 3.40 M2.

6.3 ESCENARIO 3 (CARGA DISTRIBUIDA Y PUNTUAL EN TORRE DE ANDAMIOS)

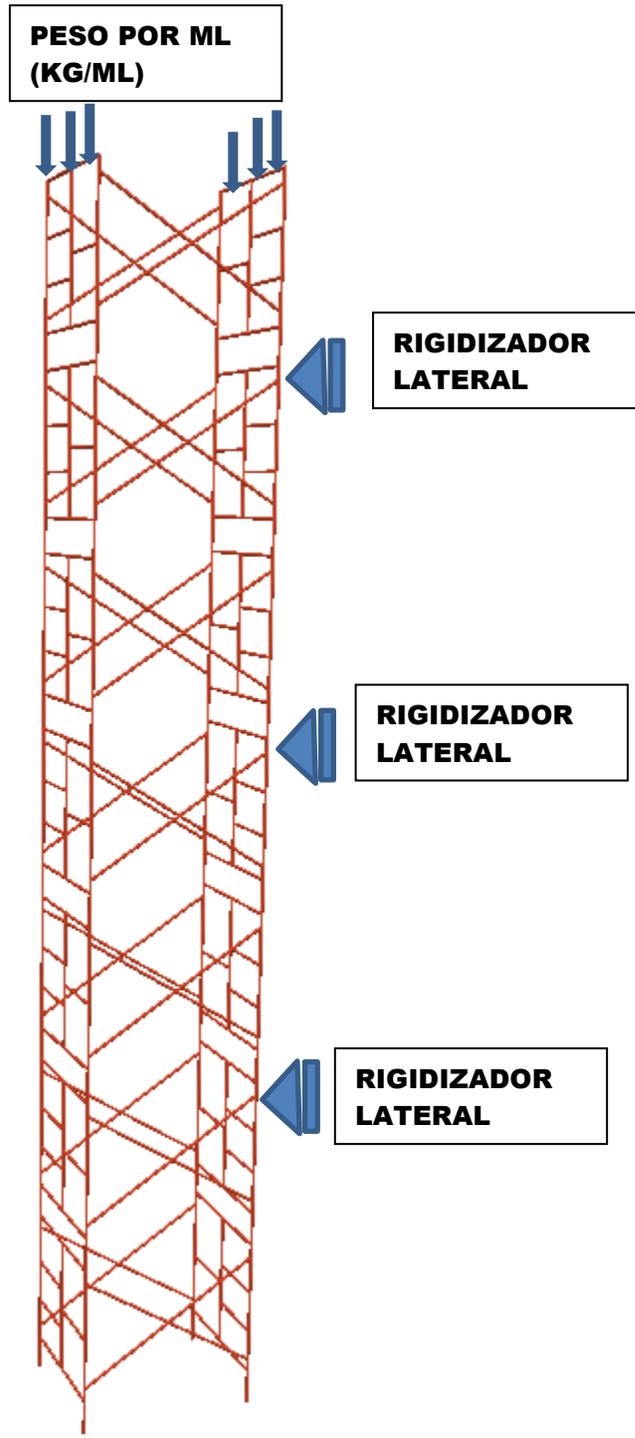


TORRE DE ANDAMIOS DE 7 MÓDULOS
ALTURA TOTAL DE 14 m.

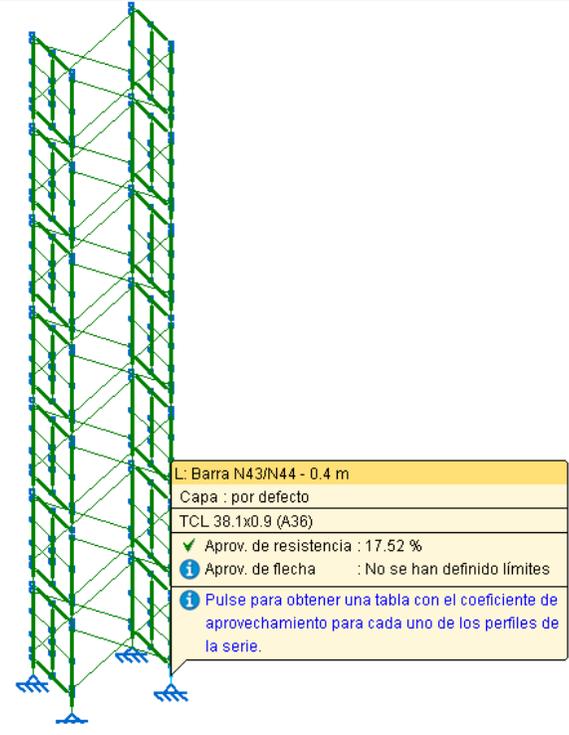
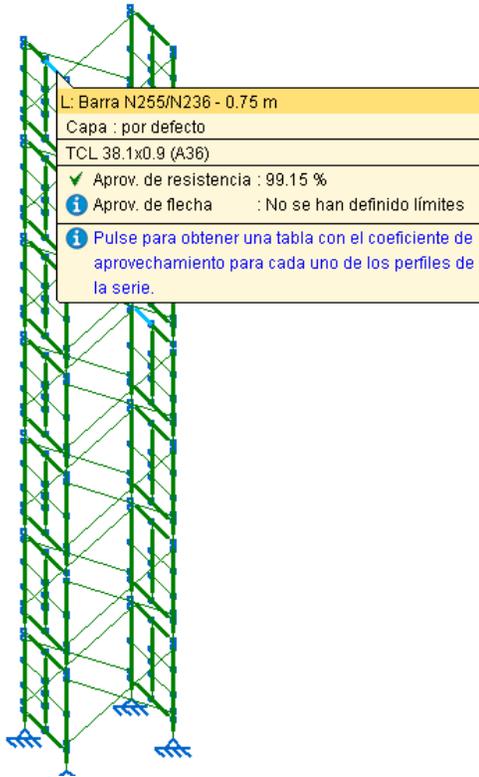
SE ANALIZARÁ EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA TORRE DE ANDAMIOS CARGANDO CON DOS CONDICIONES DE CARGA.

- **LA PRIMERA CONDICIÓN.**
CARGA REPARTIDA EN EL TRAVESAÑO DEL ÚLTIMO MÓDULO.
- **SEGUNDA CONDICIÓN.**
CARGA PUNTUAL SOBRE SUS CUATRO PATAS DE APOYO DEL ÚLTIMO MÓDULO DE ANDAMIO SUPERIOR.

PARA CUMPLIR CON ESTE ANÁLISIS ES DE IMPORTANCIA SUJETAR EL ANDAMIO A CADA 4 M DE ALTURA PARA RIGIDIZAR LATERALMENTE LA ESTRUCTURA, EN LOS CASOS EN QUE NO SEA POSIBLE CUMPLIR CON LA RELACIÓN DEL LADO MENOR DE LA BASE DEL ANDAMIO RESPECTO A LA ALTURA MÁXIMA NO SEA MAYOR DE 1:4;



PRIMERA CONDICION DE CARGA.
CARGA REPARTIDA = 315 kg/ml



**CARGA DISTRIBUIDA MÁXIMA DE FALLA
SOBRE PELDAÑOS=P1= 1,318 KG**

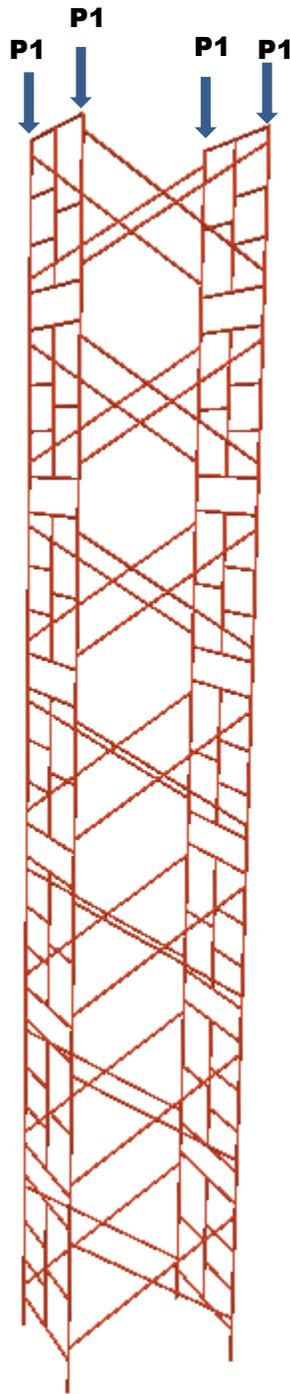
IMAGEN CON ESFUERZOS DE TRABAJO EN BARRAS DE LA ESTRUCTURA
PRIMERA CONDICIÓN DE TRABAJO

SE OBSERVA EN LA ESTRUCTURA QUE EL ESFUERZO MAYOR SE PRESENTA EN LA BARRA DEL TRAVESAÑO DONDE SE APLICA LA CARGA DEL ÚLTIMO MÓDULO CON UN VALOR DE 99% DEL 100% MÁXIMO. LOS ESFUERZOS SON PRÁCTICAMENTE IGUALES A LOS QUE SE PRESENTARON EN EL PRIMER ESCENARIO, DEBIDO A ESTO YA NO ES NECESARIO PRESENTAR EN ESTE TERCER ESCENARIO EL ANÁLISIS DE ESTA BARRA DE ACERO.

COMO CONSECUENCIA DE LA CARGA APLICADA EN LA PARTE SUPERIOR DE LA TORRE, SE OBSERVA UN ESFUERZO EN LA PATA INFERIOR DEL 17.50% DEL 100%, LO QUE SIGNIFICA QUE EL TRAMO DE TUBO ESTÁ CON UN ESFUERZO DE TRABAJO MODERADO DEBIDO A QUE SOLO TRABAJA A COMPRESIÓN EL TUBO, NO ES NECESARIO PRESENTAR EL ANÁLISIS DE ESTA BARRA YA QUE EL ESFUERZO MAYOR SE PRESENTA EN LAS BARRAS DEL MÓDULO SUPERIOR.

- **SEGUNDA CONDICIÓN.**

CARGA PUNTUAL SOBRE SUS CUATRO PATAS DE APOYO DEL ÚLTIMO MODULO DE ANDAMIO SUPERIOR



**P1=CARGA PUNTUAL
POR PATA= 1,400 (KG)**

SEGUNDA CONDICION DE CARGA.
CARGA PUNTUAL POR PATA=1,400 kg

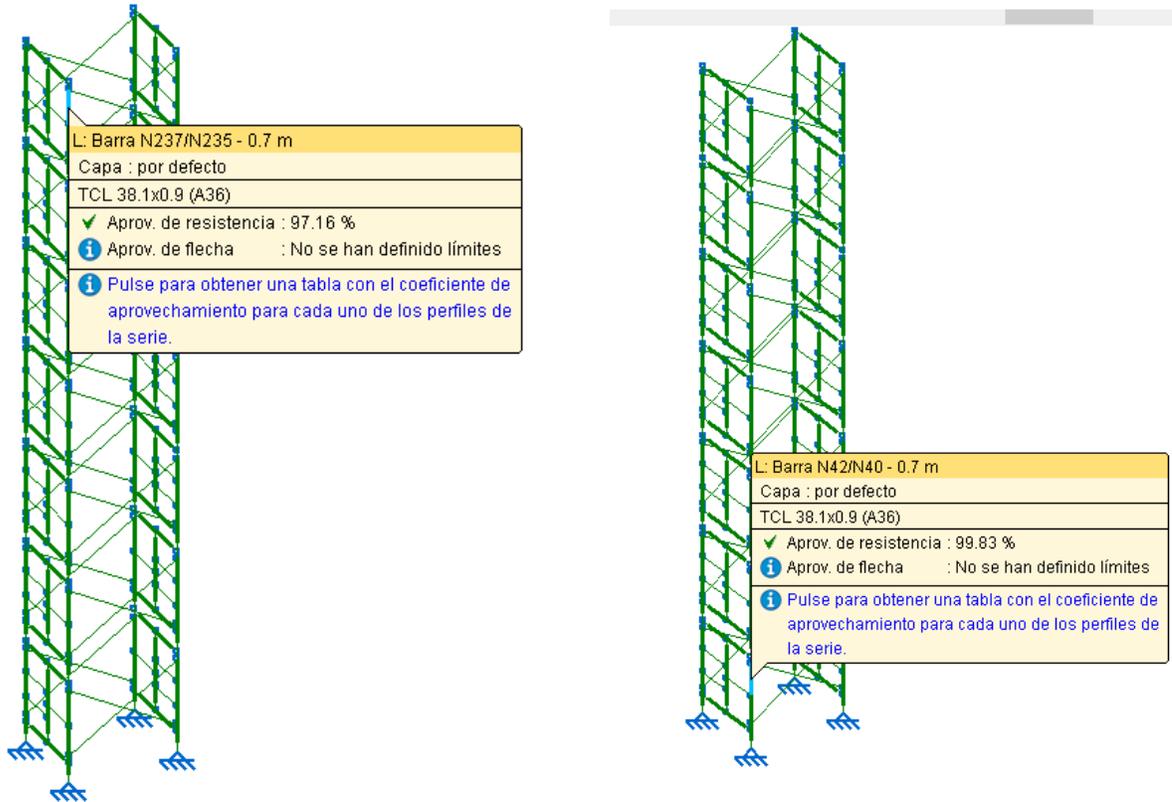
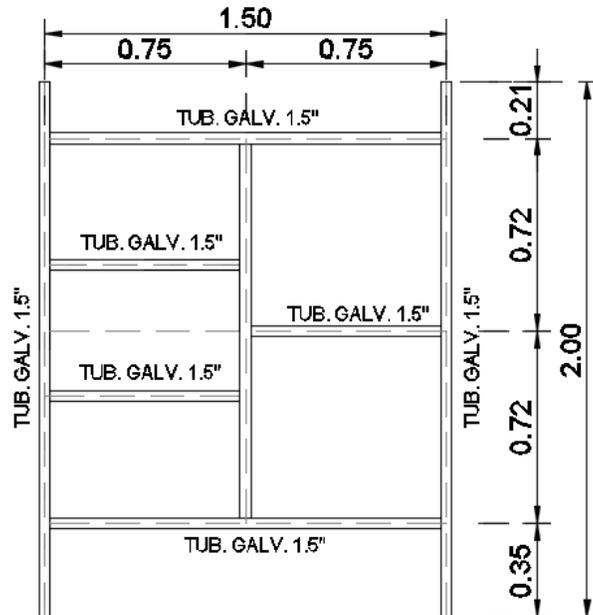


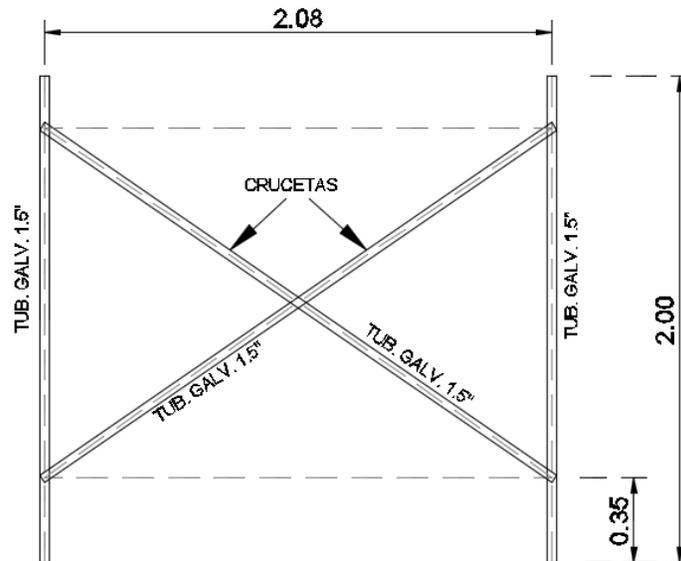
IMAGEN CON ESFUERZOS DE TRABAJO EN BARRAS DE LA ESTRUCTURA
SEGUNDA CONDICIÓN DE TRABAJO

SE OBSERVA EN LA ESTRUCTURA QUE EL ESFUERZO MAYOR SE PRESENTA EN LA BARRA VERTICAL MÁS LARGA DONDE BAJA LA CARGA, CON UN VALOR DE 99.83% DEL 100% MÁXIMO. LOS ESFUERZOS SON PRÁCTICAMENTE IGUALES A LOS QUE SE PRESENTARON EN EL SEGUNDO ESCENARIO, DEBIDO A ESTO YA NO ES NECESARIO PRESENTAR EN ESTE TERCER ESCENARIO EL ANÁLISIS DE ESTA BARRA DE ACERO.



ANDAMIO TIPO STP-2

VISTA LATERAL ACOT. MTS



ANDAMIO TIPO STP-2

VISTA FRONTAL ACOT. MTS

PLANO ESTRUCTURAL (PES-01)

6. CONCLUSIÓN.

ESCENARIO 1 (CARGA DISTRIBUIDA SOBRE TRAVESAÑO).

- EL TUBO TRAVESAÑO ANALIZADO ESTÁ TRABAJANDO AL 94% DE SU CAPACIDAD MÁXIMA A LA FALLA DEL 100%, POR LO CUAL LA CARGA MÁXIMA DISTRIBUIDA QUE SOPORTA EL TRAVESAÑO SUPERIOR ES DE **439.63 KG/ML**, LA CARGA MÁXIMA A LA FALLA ES DE **1,318.88 KG** DISTRIBUIDA SOBRE LA PLATAFORMA DEL ANDAMIO.
- LA NORMA (NOM 009-STPS) EXIGE UN COEFICIENTE DE SEGURIDAD DE 4. SI APLICAMOS ESTE FACTOR DE SEGURIDAD LA CARGA OPERATIVA DE TRABAJO DISTRIBUIDA EN EL TRAVESAÑO ES DE **109.91 KG/ML**, LA CARGA OPERATIVA DE TRABAJO TOTAL ES DE **329.72 KG** DISTRIBUIDA SOBRE LA PLATAFORMA DEL ANDAMIO.

ESCENARIO 2 (CARGA PUNTUAL SOBRE PATAS DE APOYO DEL ANDAMIO).

- EL TUBO VERTICAL ANALIZADO ESTÁ TRABAJANDO AL 97% DE SU CAPACIDAD MÁXIMA A LA FALLA DEL 100%, POR LO CUAL LA CARGA MÁXIMA PUNTUAL QUE SOPORTA CADA TUBO VERTICAL (PATA) ES DE **1,960 KG**. LA CARGA MÁXIMA A LA FALLA DE FORMA PUNTUAL TOTAL EN LAS CUATRO PATAS DE LA ESTRUCTURA DEL ANDAMIO ES DE **7,840 KG**.
- LA NORMA (NOM 009-STPS) EXIGE UN COEFICIENTE DE SEGURIDAD DE 4. SI APLICAMOS ESTE FACTOR DE SEGURIDAD LA CARGA OPERATIVA DE TRABAJO PUNTUAL POR CADA PATA DEL ANDAMIO ES DE **490.00 KG.**, RESULTANDO UNA CARGA OPERATIVA DE TRABAJO TOTAL DE **1,960.00 KG**. SOBRE LAS CUATRO PATAS DE LA ESTRUCTURA DEL ANDAMIO.

ESCENARIO 3 (CARGA DISTRIBUIDA Y PUNTUAL EN TORRE DE ANDAMIOS DE 14.00 METROS DE ALTURA).

PARA CUMPLIR CON ESTE ANÁLISIS ES DE IMPORTANCIA SUJETAR EL ANDAMIO A CADA 4 M DE ALTURA PARA RIGIDIZAR LATERALMENTE LA ESTRUCTURA, EN LOS CASOS EN QUE NO SEA POSIBLE CUMPLIR CON LA RELACIÓN DEL LADO MENOR DE LA BASE DEL ANDAMIO RESPECTO A LA ALTURA MÁXIMA NO SEA MAYOR DE 1:4; SE ANALIZÓ EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA TORRE DE ANDAMIOS CARGANDO CON DOS CONDICIONES DE CARGA.

LA PRIMERA CONDICIÓN. (CARGA REPARTIDA EN EL TRAVESAÑO DEL ÚLTIMO MÓDULO)

- SE OBSERVA EN LA ESTRUCTURA QUE EL ESFUERZO MAYOR SE PRESENTA EN LA BARRA DEL TRAVESAÑO DONDE SE APLICA LA CARGA MÁXIMA A LA FALLA EN EL ÚLTIMO MÓDULO CON UN VALOR DE 99% DEL 100% MÁXIMO. LOS ESFUERZOS SON PRÁCTICAMENTE IGUALES A LOS QUE SE PRESENTARON EN EL PRIMER ESCENARIO.

SEGUNDA CONDICIÓN. (CARGA PUNTUAL SOBRE SUS CUATRO PATAS DE APOYO EN EL ÚLTIMO MÓDULO DE ANDAMIO).

- SE OBSERVÓ DEL ANÁLISIS DE LA ESTRUCTURA QUE EL ESFUERZO MAYOR SE PRESENTA EN LA BARRA VERTICAL MÁS LARGA DE 0.70 m., CON UN VALOR DE 99.83% DEL 100% MÁXIMO. LOS ESFUERZOS SON PRÁCTICAMENTE IGUALES A LOS QUE SE PRESENTARON EN EL SEGUNDO ESCENARIO.

LOS MATERIALES USADOS Y DIMENSIONES SEÑALADOS EN EL PLANO ESTRUCTURAL (PES 01) SON CORRECTOS PARA EL FUNCIONAMIENTO COMO ESTRUCTURA DEL ANDAMIO PARA SOPORTE DE PERSONAL Y MATERIALES.

POR LO ANTERIOR SE AFIRMA QUE LA ESTRUCTURA REVISADA DE TUBOS DE ACERO GALVANIZADO DE Ø 1.5" (PULGADAS) CED. 20 PUEDE DESEMPEÑAR LA FUNCIÓN PARA LA CUAL ESTÁ DESTINADA.

LA VIDA ÚTIL PUEDE ALARGARSE SI SE DA MANTENIMIENTO PREVENTIVO OPORTUNA A LA ESTRUCTURA Y SEGUIR LAS RECOMENDACIONES DE LA NORMA **NOM-009 STPS-2011** DEL APARTADO ANDAMIOS COMO POR EJEMPLO LOS SIGUIENTE.

- CONSTATAR QUE SE CAREZCA DE ABOLLADURAS, GRIETAS, DEFORMACIONES U OXIDACIONES EN SUS TUBOS Y OTROS ELEMENTOS METÁLICOS.

ELABORÓ:



ING. JOSÉ DEL CARMEN GÓMEZ JIMÉNEZ

CED. PROF. 12072005





Estados Unidos Mexicanos
 Secretaría de Educación Pública
 Dirección General de Profesiones
 Cédula Profesional Electrónica

Número de Cédula Profesional
 12072005



Clave Única de Registro de Población
 GOJC880714HTCMR04



Entidad Federativa de Registro
 CIUDAD DE MÉXICO

Libro	Foja	Número	Tipo
1207	112	8	C1

Se expide a:

Datos del profesionista

JOSE DEL CARMEN
 Nombre(s)

GOMEZ
 Primer apellido

JIMENEZ
 Segundo apellido

Quien cumplió con los requisitos establecidos en la Ley Reglamentaria del Artículo 5o. Constitucional, relativo al ejercicio de las profesiones en la Ciudad de México y su Reglamento, la cédula con efectos de patente para ejercer profesionalmente en el nivel de:

LICENCIATURA EN INGENIERÍA CIVIL
 Nombre del programa

511301
 Clave

Datos de la institución educativa

UNIVERSIDAD POPULAR DE LA CHONTALPA
 Nombre o denominación

270033
 Clave

Datos de expedición y firma electrónica

04/09/2020
 Fecha

22:00:04
 Hora

Se expide la presente cédula electrónica de conformidad con el artículo 32 del Reglamento de la Ley Reglamentaria del Artículo 5o. Constitucional, relativo al Ejercicio de las Profesiones en la Ciudad de México y demás relativos y aplicables.

El presente acto administrativo cuenta con la firma electrónica avanzada del servidor público competente, amparada por un certificado vigente a la fecha de su elaboración y es válido de conformidad con lo dispuesto en la Ley de Firma Electrónica Avanzada.

Firma electrónica

Cadena original
 [|12072005|1207|112|8|C1|04/09/2020 00:00:00|9|CIUDAD DE MÉXICO|GOJC880714HTCMR04|JOSE DEL CARMEN|GOMEZ|JIMENEZ|6605|270033|UNIVERSIDAD POPULAR DE LA CHONTALPA|5647|511301|LICENCIATURA EN INGENIERÍA CIVIL|]

Firma electrónica avanzada del servidor público facultado

DrKEXSet1wOcdE2vacEz+XAUADI/2sQhnoSen7aCl5dGpljHSYRWmCeqvbdJ2eE4Lqgk4qLqS3+ooOg8wY0HZ8EgqKPFipYN90TN6BialuatM4A2ikBlyMBrBShVt+JNPUIbXT/2oU+BgOIEEXMyTmy0s1HTmMlbvXpkaPTpyM8OBKRTWdaU9BtkjAXUCiHjYLznoSghFWu3DVOx5htwvco/v1nNT+9uCiDqR60GLCsyklDpbaPLULINNj7FKpL1Tddbf+FYiseNbuSfT4QRDUvCUPDI1cF0kht9Ht+wKA+FUaILTxWGVpDmhVKXh5eePjy8nMfz2uSQySA==

DR. JUSTINO EDUARDO ANDRADE SANCHEZ
 DIRECTOR GENERAL DE PROFESIONES

Sello digital de tiempo SEP

zh1xvjXCC+IrmPmky62acMDwL0ffD3net2+ftVPInId5HGUG5GVMA/Kemk/jMek8foG9hGPHY2bP0L452YXrYUQ8T/R7BeVIVRczDEPlD0+3UMKXHpCg0yEEgCpcinqspegaz1O388+83ZZuPKqZ2ie0sCmVLt3qRrsR8CH+13nDqj1FzSWO6gry00l11QixixFKBY0fZrHNshMM+adgdZru+d4CANBUyPs/ZZLJ6Dy/sCxaZqHCK2pxOvPvdApbplzDnaFGcR2251y4nqAKePOZv5bjrSd4AkCv5h7z5mgAI7OwehIBC/mBcZcTYqvN80bjOE1ONyFVJulw==

QR para validar la información



La presente cédula electrónica, su integridad y autoría se podrá comprobar en www.gob.mx/cedulaprofesional

Identificador electrónico - cédula

12072005



ING. JOSÉ DEL CARMEN GÓMEZ JIMÉNEZ

INGENIERO CIVIL CED. PROF. 12072005

TEL. 9371199702 CORREO: JOSE_CARMEN10@HOTMAIL.COM

7. BIBLIOGRAFÍA.

- MANUAL OF STEEL CONSTRUCTION, AMERICAN INSTITUTE OF STEEL CONSTRUCTION (AISC)
- DESIGN IN STRUCTURAL STEEL, JOHN E. LOKER ED. PRENTICE HALL (1953)
- NORMA NOM-009 STPS-2011
- MANUAL DE DISEÑO PARA LA CONSTRUCCIÓN CON ACERO, AHMSA, (2013)
- MANUAL PARA CONSTRUCTORES, ACERO MONTERREY, (1979)

ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE ANDAMIO (STP-2) A BASE DE PERFILES TUBULARES DE ACERO GALVANIZADO



ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD EXCLUSIVA DE
REDES ANTICAIDAS S.A. DE C.V./ PROHIBIDA SU
REPRODUCCIÓN COPIA Y O DISTRIBUCIÓN.
Derechos reservados.

EN ATENCIÓN A: LUIS ÁNGEL CORAL LÓPEZ



CALCULÓ

JOSÉ DEL CARMEN GÓMEZ JIMÉNEZ

INGENIERO CIVIL