

UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES
CHIMBOTE

FACULTAD DE INGENIERÍA

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
CIVIL**

DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS
PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO DE LA
CALLE CALLAO (ENTRE LA CALLE NAPO Y LA
CALLE PABLO ROSELL), DISTRITO DE IQUITOS -
PROVINCIA DE MAYNAS - REGIÓN DE LORETO-
AÑO 2018

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERA CIVIL**

AUTOR:

BACH. CANELAO MURAYARI VANESSA

ASESOR:

ING. RAMÍREZ PALOMINO, LUIS ARTEMIO.

UCAYALI - PERÚ
2018

TITULO DE LA TESIS.

DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL
PAVIMENTO RÍGIDO DE LA CALLE CALLAO (ENTRE LA CALLE NAPO
Y LA CALLE PABLO ROSELL), DISTRITO DE IQUITOS - PROVINCIA DE
MAYNAS - REGIÓN DE LORETO- AÑO 2018

HOJA DE FIRMA DEL JURADO.

Mgtr. Johanna del Carmen Sotelo

**Urbano
Presidente**

Ing. Juan Alberto Veliz Rivera

Miembro.

Ing. Milton Cesar Monsalve Ochoa

Miembro

AGRADECIMIENTO.

Un inmenso agradecimiento a Dios todopoderoso por darme la fortaleza necesaria al emprender con el desarrollo de mis metas siendo esta tesis una de ellas.

“Pon en manos del Señor todas tus obras, y tus proyectos se cumplirán”, Proverbios 16:3.

Agradezco a mi familia por el apoyo incondicional que siempre me han brindado, por motivarme siempre a seguir adelante muy a pesar de las adversidades que se presenten; a mi padre por haberme enseñado, por su apoyo hoy y siempre, ***muchas gracias.***

Agradecimiento especial a los docentes de la Universidad por haber compartido sus conocimientos y experiencias son egoísmo alguno. Gracias

DEDICATORIA.

Dedicado con mucho amor a mis pequeños
y grandes amores Gino Moisés y Camila
Vanessa quienes con su amor y ternura me
motivan a salir adelante siempre. Por esa
mirada tierna que me brindan todos los días.

Los amo.... viditasde mamá.

A mi mamá Milena, mi gordita preciosa,
orgullosa de ser tu hija, mejor madre no
pude haber tenido.

A ti mi gordito, hermano de mi alma Frank
Marcos sigue adelante y tus metas se
cumplirán

RESUMEN.

El propósito de este trabajo de investigación radica principalmente en promover la cultura del mantenimiento de nuestras vías especialmente en la provincia de Maynas. Los pavimentos son estructuras que por el uso frecuente ayudan al desarrollo sostenible de nuestra población, por eso es importante hacer uso de herramientas no complicadas para poder determinar el estado funcional de nuestros pavimentos y así prolongar la vida útil de estas estructuras, y con ello dar al usuario el debido confort y seguridad.

Para poder cumplir con este propósito, una herramienta en la evaluación de los pavimentos es el comúnmente llamado “Método PCI”, este método se basa en la norma ASTM D-6433 y la metodología para poder hallar el Índice de Condición de Pavimento (PCI) se fundamenta en ejecutar inspecciones visuales y así determinar el estado del pavimento, las variables que determinan este valor numérico dependen del tipo, cantidad y la severidad de las fallas presentes.

Haciendo uso de esta metodología y con la ayuda de herramientas básicas establecidas por la norma se estableció que el pavimento tiene una clasificación MUY MALA y el valor PCI igual a 22.93, se puede ver también que la patología más representativa es la de Parche Grande con 195 losas afectadas seguida de la patología de Grietas Lineales con 116 losas afectadas. Lo más resaltante de este pavimento es que presenta de un total de 322 analizadas 80 losas con presencia de la patología de Losa Dividida. Con estos datos obtenidos podemos sugerir entonces un procedimiento de reconstrucción inmediato del pavimento.

Palabra clave: Patologías del concreto.

ABSTRACT.

The purpose of this research work is mainly to promote the maintenance culture of our roads, especially in the province of Maynas. the pavements are structures that by the frequent use help the development of sustainable of our population, for that reason it is important to make use of uncomplicated tools to be able to determine the functional state of our pavements and like this prolong the useful life of these structures, and with it Give the user the proper comfort and safety.

To fulfill this purpose, a tool in the evaluation of the pavements is the commonly called "PCI Method", this method is based on the ASTM D-6433 standard and the methodology to find the Pavement Condition Index (PCI). is based on performing visual inspections and thus determine the state of the pavement, the variables that determine this numerical value depend on the type, quantity and severity of the faults present.

Making use of this methodology and with the help of basic tools established by the norm established that the pavement has a VERY BAD classification and the PCI value equal to 22.93, it can also be seen that the most representative pathology is the one of Big Patch with 195 affected slabs followed by the pathology of Linear Cracks with 116 affected slabs. The most outstanding of this pavement is that it presents a total of 322 analyzed 80 slabs with the presence of the pathology of slab Divided. With this obtained data we can suggest then a procedure of immediate reconstruction of the pavement.

Keyword: Pathologies of concrete.

CONTENIDO

TITULO DE LA TESIS.....	i
HOJA DE FIRMA DEL JURADO.....	ii
AGRADECIMIENTO	iii
DEDICATORIA	iv
RESUMEN	v
ABSTRACT.....	vi
CONTENIDO	vii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	3
2.1 ANTECEDENTES.....	3
2.1.1 Antecedentes Internacionales.....	3
2.1.2 Antecedentes Nacionales	6
2.2 BASES TEÓRICAS DE LA INVESTIGACIÓN	9
2.2.1 Pavimento.	9
2.2.2 Clasificación de pavimentos	11
2.2.3 Tipos de pavimentos Rígidos.....	14
2.2.4 Comportamiento de los pavimentos.....	17
2.2.5 Curva de comportamiento de los pavimentos	18
2.2.6 Serviciabilidad de los Pavimentos	19
2.2.7 Conservación de un pavimento.....	21
2.2.8 Tipos de fallas en los pavimentos	22
2.2.9 Daños en vías con superficie de concreto hidráulico.....	23
2.2.10 Procedimiento de Evaluación.	45
2.2.11 Objetividad en la evaluación de los pavimentos.....	46
2.2.12 Método PCI. (Pavement Condition Index).	46
III. METODOLOGÍA.....	55
3.1 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	55
3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA	57
3.3 DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	58

3.4	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS.....	58
3.5	PLAN DE ANÁLISIS.....	59
3.6	MATRIZ DE CONSISTENCIA	61
3.7	PRINCIPIOS ÉTICOS	62
IV.	RESULTADOS	63
4.1	RESULTADOS.....	63
4.2	ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.....	334
V.	CONCLUSIONES	341
	ASPECTOS COMPLEMENTARIOS	342
	BIBLIOGRAFÍA	343

CONTENIDO

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura II-1. Esquema de un pavimento flexible.....	12
Figura II-2. Esquema de un pavimento Rígido.	13
Figura II-3. Pavimento e concreto simple.....	15
Figura II-4. Losa de concreto reforzado.	16
Figura II-5. Losa de concreto continuamente reforzado.	17

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico II-1. Curva de comportamiento de los pavimentos.....	19
Gráfico III-1. Diseño de la Investigación.	56
Gráfico III-2: Plan de análisis	60
Gráfico IV-1. Valores del PCI de las 16 Unidad de Muestrales.....	335
Gráfico IV-2. Grado porcentual por el tipo de clasificación.	336
Gráfico IV-3. Grado porcentual de afectación de daños.....	338
Gráfico IV-4. Frecuencia de daño de severidad baja.....	339
Gráfico IV-5. Frecuencia de daño de severidad media.....	339
Gráfico IV-6. Frecuencia de daño de severidad media.....	340

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro II-1. Escala de calificación de la serviciabilidad según AASHTO	21
Cuadro II-2: Daños para pavimento de concreto rígido.....	23
Cuadro II-3. Rango y clasificación sugeridos para la calificación del PCI	48
Cuadro II-4. Rango, clasificación y colores sugeridos para la calificación del PCI..	49
Cuadro II-5. Formato Para la Obtención del Máximo Valor Deducido Corregido. ..	54
Cuadro III-1. Definición y Operacionalización de Variables	58
Cuadro III-2. Matriz de consistencia	61
Cuadro IV-1: Formato para el cálculo PCI – UM - 01.	63
Cuadro IV-2: Cálculo del número admisible de valores deducidos UM - 01	64
Cuadro IV-3: Proceso iterativo cálculo del VDC - UM - 01.	64
Cuadro IV-4: Valor Deducido Grietas de esquina – UM - 01.	65
Cuadro IV-5: Valor Deducido Losa dividida – UM – 01.	66
Cuadro IV-6: Valor Deducido Losa dividida – UM – 01.	67
Cuadro IV-7: Valor Deducido Grieta Lineal – UM – 01.....	68
Cuadro IV-8: Valor Deducido Grieta Lineal – UM - 01.....	69
Cuadro IV-9: Valor Deducido Parcheo (Grande) – UM - 01.	70
Cuadro IV-10: Valor Deducido Parcheo (Grande) – UM -01.	71
Cuadro IV-11: Valor Deducido Punzonamiento – UM - 01.....	72
Cuadro IV-12: Valor Deducido Punzonamiento – UM - 01.....	73
Cuadro IV-13: Valor Deducido Descascaramiento de junta - UM - 01.....	74
Cuadro IV-14: Valor Deducido Descascaramiento de junta - UM - 01.....	75
Cuadro IV-15: Formato para el cálculo PCI - UM - 02.	76
Cuadro IV-16: Cálculo del número admisible de valores deducidos UM - 02.....	77

Cuadro IV-17: Proceso iterativo cálculo del VDC - UM - 02.	77
Cuadro IV-18: Valor Deducido Grieta de esquina - UM - 02.	78
Cuadro IV-19: Valor Deducido Grieta de esquina - UM - 02.	79
Cuadro IV-20: Valor Deducido Losa dividida - UM - 02.....	80
Cuadro IV-21: Valor Deducido Grieta lineal – UM - 02.....	81
Cuadro IV-22: Valor Deducido Grieta lineal – UM - 02.....	82
Cuadro IV-23: Valor Deducido Grieta lineal – UM - 02.....	83
Cuadro IV-24: Valor Deducido Parcheo (Grande) – UM - 02.	84
Cuadro IV-25: Valor Deducido Parcheo (Grande) – UM - 02.	85
Cuadro IV-26: Valor Deducido Parcheo (Grande) - UM - 02.....	86
Cuadro IV-27: Valor Deducido Parcheo (Pequeño) - UM - 02.....	87
Cuadro IV-28: Valor Deducido Punzonamiento - UM - 02.	88
Cuadro IV-29: Valor Deducido Punzonamiento - UM - 02.	89
Cuadro IV-30: Valor Deducido Descascaramiento de esquina - UM - 02.	90
Cuadro IV-31: Valor Deducido Descascaramiento de junta - UM - 02.	91
Cuadro IV-32: Formato para el cálculo PCI - UM - 03.....	92
Cuadro IV-33: Cálculo del número admisible de valores deducidos - UM - 03.	93
Cuadro IV-34: Proceso iterativo cálculo del VDC - UM - 03.	93
Cuadro IV-35: Valor Deducido Grieta de esquina - UM - 03.	94
Cuadro IV-36: Valor Deducido Grietas de esquina - UM - 03.....	95
Cuadro IV-37: Valor Deducido Losa dividida - UM - 03.....	96
Cuadro IV-38: Valor Deducido Escala - UM - 03.....	97
Cuadro IV-39: Valor Deducido Grieta lineal - UM - 03.	98
Cuadro IV-40: Valor Deducido Grieta lineal - UM - 03.	99

Cuadro IV-41: Valor Deducido Grieta lineal - UM - 03.	100
Cuadro IV-42: Valor Deducido Parcheo (Grande) - UM - 03.	101
Cuadro IV-43: Valor Deducido Parcheo (Grande) - UM - 03.	102
Cuadro IV-44: Valor Deducido Parcheo (Grande) - UM - 03.	103
Cuadro IV-45: Valor Deducido Parcheo (Pequeño) - UM - 03.	104
Cuadro IV-46: Valor Deducido Punzonamiento - UM - 03.	105
Cuadro IV-47: Valor Deducido Punzonamiento - UM - 03.	106
Cuadro IV-48: Valor Deducido Desconchamiento - UM - 03.	107
Cuadro IV-49: Valor Deducido Descascaramiento de junta - UM - 03.	108
Cuadro IV-50: Valor Deducido Descascaramiento de junta - UM - 03.	109
Cuadro IV-51: Formato para el cálculo PCI - UM - 04.	110
Cuadro IV-52: Cálculo del número admisible de valores deducidos - UM - 04.	111
Cuadro IV-53: Proceso iterativo cálculo del VDC - UM - 04.	111
Cuadro IV-54: Valor Deducido Grieta de esquina - UM - 04.	112
Cuadro IV-55: Valor Deducido Grieta de esquina - UM - 04.	113
Cuadro IV-56: Valor Deducido Losa dividida - UM - 04.	114
Cuadro IV-57: Valor Deducido losa dividida - UM - 04.	115
Cuadro IV-58: Valor Deducido Escala - UM - 04.	116
Cuadro IV-59: Valor Deducido Grieta lineal - UM - 04.	117
Cuadro IV-60: Valor Deducido Grieta lineal - UM - 04.	118
Cuadro IV-61: Valor Deducido Grieta lineal - UM - 04.	119
Cuadro IV-62: Valor Deducido Parcheo (Grande) - UM - 04.	120
Cuadro IV-63: Valor Deducido Parcheo (Grande) - UM - 04.	121
Cuadro IV-64: Valor Deducido Parcheo (Grande) - UM - 04.	122

Cuadro IV-65: Valor Deducido Bombeo - UM - 04.....	123
Cuadro IV-66: Valor Deducido Punzonamiento - UM - 04.	124
Cuadro IV-67: Valor Deducido Punzonamiento - UM - 04.	125
Cuadro IV-68: Valor Deducido Punzonamiento - UM - 04.	126
Cuadro IV-69: Valor Deducido Desconchamiento - UM - 04.....	127
Cuadro IV-70: Valor Deducido Descascaramiento de esquina - UM - 04.	128
Cuadro IV-71: Valor Deducido Descascaramiento de junta - UM - 04.	129
Cuadro IV-72: Valor Deducido Descascaramiento de junta - UM - 04.	130
Cuadro IV-73: Valor Deducido Descascaramiento de junta - UM - 04.	131
Cuadro IV-74: Formato para el cálculo PCI - UM - 05.....	132
Cuadro IV-75: Cálculo del número admisible de valores deducidos - UM - 05.....	133
Cuadro IV-76: Proceso iterativo cálculo del VDC - UM - 05.	133
Cuadro IV-77: Valor Deducido Grieta de esquina - UM - 05.	134
Cuadro IV-78: Valor Deducido Losa dividida - UM - 05.....	135
Cuadro IV-79: Valor Deducido Losa dividida - UM - 05.....	136
Cuadro IV-80: Valor Deducido Grieta lineal - UM - 05.	137
Cuadro IV-81: Valor Deducido Grieta Lineal - UM - 05.	138
Cuadro IV-82: Valor Deducido Parcheo (Grande) - UM - 05.....	139
Cuadro IV-83: Valor Deducido Parcheo (Grande) - UM - 05.....	140
Cuadro IV-84: Valor Deducido Punzonamiento - UM - 05.	141
Cuadro IV-85: Valor Deducido Punzonamiento - UM - 05.	142
Cuadro IV-86: Valor Deducido Desconchamiento - UM - 05.....	143
Cuadro IV-87: Valor Deducido Descascaramiento de junta - UM - 05.	144
Cuadro IV-88: Formato para el cálculo PCI - UM - 06.....	145

Cuadro IV-89: Cálculo del número admisible de valores deducidos - UM - 06.....	146
Cuadro IV-90: Proceso iterativo cálculo del VDC - UM - 06.	146
Cuadro IV-91: Valor Deducido Grieta de esquina - UM - 06.	147
Cuadro IV-92: Valor Deducido Grieta de esquina - UM - 06.	148
Cuadro IV-93: Valor Deducido Losa dividida - UM - 06.....	149
Cuadro IV-94: Valor Deducido Losa dividida - UM - 06.....	150
Cuadro IV-95: Valor Deducido Grieta lineal -- UM - 06.	151
Cuadro IV-96: Valor Deducido Grieta lineal - UM - 06.	152
Cuadro IV-97: Valor Deducido Grieta lineal - UM - 06.	153
Cuadro IV-98: Valor Deducido Parcheo (Grande) - UM - 06.....	154
Cuadro IV-99: Valor Deducido Parcheo (Grande) - UM - 06.....	155
Cuadro IV-100: Valor Deducido Parcheo (Grande) - UM - 06.....	156
Cuadro IV-101: Valor Deducido Bombeo - UM - 06.....	157
Cuadro IV-102: Valor Deducido Punzonamiento - UM - 06.....	158
Cuadro IV-103: Valor Deducido Punzonamiento - UM - 06.....	159
Cuadro IV-104: Valor Deducido Desconchamiento - UM - 06.....	160
Cuadro IV-105: Valor Deducido Descascaramiento de junta - UM - 06.....	161
Cuadro IV-106: Formato para el cálculo PCI - UM - 07.....	162
Cuadro IV-107: Cálculo del número admisible de valores deducidos - UM - 07....	163
Cuadro IV-108: Proceso iterativo cálculo del VDC - UM - 07.	163
Cuadro IV-109: Valor Deducido Grieta de esquina - UM - 07.	164
Cuadro IV-110: Valor Deducido Grieta de esquina - UM - 07.	165
Cuadro IV-111: Valor Deducido Grieta de esquina - UM - 07.	166
Cuadro IV-112: Valor Deducido Losa dividida - UM - 07.....	167

Cuadro IV-113: Valor Deducido Losa dividida - UM - 07.....	168
Cuadro IV-114: Valor Deducido Grieta lineal - UM - 07.	169
Cuadro IV-115: Valor Deducido Grieta lineal - UM - 07.	170
Cuadro IV-116: Valor Deducido Parcheo (Grande) - UM - 07.....	171
Cuadro IV-117: Valor Deducido Parcheo (Grande) - UM - 07.....	172
Cuadro IV-118: Valor Deducido Parcheo (Grande) - UM - 07.....	173
Cuadro IV-119: Valor Deducido Punzonamiento - UM - 07.....	174
Cuadro IV-120: Valor Deducido Punzonamiento - UM - 07.....	175
Cuadro IV-121: Valor Deducido Desconchamiento - UM - 07.....	176
Cuadro IV-122: Valor Deducido Descascaramiento de junta- UM - 07.....	177
Cuadro IV-123: Formato para el cálculo PCI - UM - 08.....	178
Cuadro IV-124: Cálculo del número admisible de valores deducidos - UM - 08....	179
Cuadro IV-125: Proceso iterativo cálculo del VDC - UM - 08.	179
Cuadro IV-126: Valor Deducido Grieta de esquina - UM - 08.	180
Cuadro IV-127: Valor Deducido Losa dividida - UM - 08.....	181
Cuadro IV-128: Valor Deducido Losa dividida - UM - 08.....	182
Cuadro IV-129: Valor Deducido Escala - UM - 08.....	183
Cuadro IV-130: Valor Deducido Grieta lineal - UM - 08.	184
Cuadro IV-131: Valor Deducido Grieta lineal - UM - 08.	185
Cuadro IV-132: Valor Deducido Grieta lineal - UM - 08.	186
Cuadro IV-133: Valor Deducido Parcheo (Grande) - UM - 08.....	187
Cuadro IV-134: Valor Deducido Parcheo (Grande) - UM - 08.....	188
Cuadro IV-135: Valor Deducido Parcheo (Grande) - UM - 08.....	189
Cuadro IV-136: Valor Deducido Punzonamiento - UM - 08.....	190

Cuadro IV-137: Valor Deducido Punzonamiento - UM - 08.....	191
Cuadro IV-138: Valor Deducido Desconchamiento - UM - 08.....	192
Cuadro IV-139: Valor Deducido Desconchamiento - UM - 08.....	193
Cuadro IV-140: Valor Deducido Descascaramiento de esquina - UM - 08.	194
Cuadro IV-141: Valor Deducido Descascaramiento de junta - UM - 08.....	195
Cuadro IV-142: Formato para el cálculo PCI - UM - 09.....	196
Cuadro IV-143: Cálculo del número admisible de valores deducidos - UM - 09....	197
Cuadro IV-144: Proceso iterativo cálculo del VDC - UM - 09.	197
Cuadro IV-145: Valor Deducido Grieta de esquina - UM - 09.	198
Cuadro IV-146: Valor Deducido Losa dividida - UM - 09.....	199
Cuadro IV-147: Valor Deducido Losa dividida - UM - 9.....	200
Cuadro IV-148: Valor Deducido Escala - UM - 09.....	201
Cuadro IV-149: Valor Deducido Grieta lineal - UM - 09.	202
Cuadro IV-150: Valor Deducido Grieta lineal - UM - 09.	203
Cuadro IV-151: Valor Deducido Grieta lineal - UM -09.	204
Cuadro IV-152: Valor Deducido Parcheo (Grande) - UM - 09.....	205
Cuadro IV-153: Valor Deducido Parcheo (Grande) - UM - 09.....	206
Cuadro IV-154: Valor Deducido Parcheo (Grande) - UM - 09.....	207
Cuadro IV-155: Valor Deducido Parcheo (Pequeño) - UM - 09.....	208
Cuadro IV-156: Valor Deducido Punzonamiento - UM - 09.....	209
Cuadro IV-157: Valor Deducido Desconchamiento - UM - 09.....	210
Cuadro IV-158: Valor Deducido Desconchamiento - UM - 09.....	211
Cuadro IV-159: Valor Deducido Descascaramiento de esquina - UM - 09.	212
Cuadro IV-160: Valor Deducido Descascaramiento de junta - UM - 09.....	213

Cuadro IV-161: Valor Deducido Descascaramiento de junta - UM - 09.....	214
Cuadro IV-162: Formato para el cálculo PCI - UM - 10.....	215
Cuadro IV-163: Cálculo del número admisible de valores deducidos - UM - 10....	216
Cuadro IV-164: Proceso iterativo cálculo del VDC - UM - 10.	216
Cuadro IV-165: Valor Deducido Grieta de esquina - UM - 10.	217
Cuadro IV-166: Valor Deducido Grietas de esquina - UM - 10.....	218
Cuadro IV-167: Valor Deducido Escala - UM - 10.....	219
Cuadro IV-168: Valor Deducido Grieta lineal - UM - 10.	220
Cuadro IV-169: Valor Deducido Grieta lineal - UM - 10.	221
Cuadro IV-170: Valor Deducido Grieta lineal - UM - 10.	222
Cuadro IV-171: Valor Deducido Parcheo (Grande) - UM - 10.....	223
Cuadro IV-172: Valor Deducido Parcheo (Grande) - UM - 10.....	224
Cuadro IV-173: Valor Deducido Punzonamiento - UM - 10.....	225
Cuadro IV-174: Valor Deducido Punzonamiento - UM - 10.....	226
Cuadro IV-175: Valor Deducido Desconchamiento - UM - 10.....	227
Cuadro IV-176: Valor Deducido Descascaramiento de esquina- UM - 10	228
Cuadro IV-177: Valor Deducido Descascaramiento de esquina- UM - 10.	229
Cuadro IV-178: Valor Deducido Descascaramiento de junta- UM - 10.....	230
Cuadro IV-179: Valor Deducido Descascaramiento de junta - UM - 10.....	231
Cuadro IV-180: Formato para el cálculo PCI - UM - 11.....	232
Cuadro IV-181: Cálculo del número admisible de valores deducidos - UM - 11....	233
Cuadro IV-182: Proceso iterativo cálculo del VDC - UM - 11.	233
Cuadro IV-183: Valor Deducido Losa dividida - UM - 11.....	234
Cuadro IV-184: Valor Deducido Escala - UM - 11.....	235

Cuadro IV-185: Valor Deducido Grieta lineal - UM - 11.	236
Cuadro IV-186: Valor Deducido Grieta lineal - UM - 11.	237
Cuadro IV-187: Valor Deducido Grieta lineal - UM - 11.	238
Cuadro IV-188: Valor Deducido Parcheo (Grande) - UM - 11.	239
Cuadro IV-189: Valor Deducido Parcheo (Grande) - UM - 11.	240
Cuadro IV-190: Valor Deducido Parcheo (Grand) - UM - 11.	241
Cuadro IV-191: Valor Deducido Punzonamiento - UM - 11.	242
Cuadro IV-192: Valor Deducido Descascaramiento de Esquina - UM - 11.	243
Cuadro IV-193: Valor Deducido Descascaramiento de junta - UM - 11.	244
Cuadro IV-194: Valor Deducido Descascaramiento de junta - UM - 11.	245
Cuadro IV-195: Valor Deducido Descascaramiento de junta - UM - 11.	246
Cuadro IV-196: Formato para el cálculo PCI - UM - 12.	247
Cuadro IV-197: Cálculo del número admisible de valores deducidos - UM - 12.	248
Cuadro IV-198: Proceso iterativo cálculo del VDC - UM - 12.	248
Cuadro IV-199: Valor Deducido Losa dividida- UM - 12.	249
Cuadro IV-200: Valor Deducido Escala - UM - 12.	250
Cuadro IV-201: Valor Deducido Grieta lineal - UM - 12.	251
Cuadro IV-202: Valor Deducido Grieta lineal - UM - 12.	252
Cuadro IV-203: Valor Deducido Grieta lineal - UM - 12.	253
Cuadro IV-204: Valor Deducido Parcheo (Grande) - UM - 12.	254
Cuadro IV-205: Valor Deducido Parcheo (Grande) - UM - 12.	255
Cuadro IV-206: Valor Deducido Parcheo (Grande) - UM - 12.	256
Cuadro IV-207: Valor Deducido Parcheo (Pequeño) - UM - 12.	257
Cuadro IV-208: Valor Deducido Parcheo (Pequeño) - UM - 12.	258

Cuadro IV-209: Valor Deducido Bombeo - UM - 12.....	259
Cuadro IV-210: Valor Deducido Punzonamiento - UM - 12.....	260
Cuadro IV-211: Valor Deducido Descascaramiento de Esquina - UM - 12.....	261
Cuadro IV-212: Valor Deducido Descascaramiento de Esquina - UM - 12.....	262
Cuadro IV-213: Valor Deducido Descascaramiento de junta - UM - 12.....	263
Cuadro IV-214: Valor Deducido Descascaramiento de junta - UM - 12.....	264
Cuadro IV-215: Cálculo del PCI - UM - 13.....	265
Cuadro IV-216: Cálculo del número admisible de valores deducidos - UM - 13....	266
Cuadro IV-217: Proceso iterativo cálculo del VDC - UM- 13.	266
Cuadro IV-218: Valor Deducido Grieta de esquina - UM - 13.	267
Cuadro IV-219: Valor Deducido Grieta de esquina - UM - 13.	268
Cuadro IV-220: Valor Deducido Losa dividida - UM - 13.....	269
Cuadro IV-221: Valor Deducido Escala - UM - 13.....	270
Cuadro IV-222: Valor Deducido Grieta lineal - UM - 13.	271
Cuadro IV-223: Valor Deducido Grieta lineal - UM - 13.	272
Cuadro IV-224: Valor Deducido Grieta lineal - UM - 13.	273
Cuadro IV-225: Valor Deducido Parcheo (Grande) - UM - 13.....	274
Cuadro IV-226: Valor Deducido Parcheo (Grande) - UM - 13.....	275
Cuadro IV-227: Valor Deducido Parcheo (Grande) - UM - 13.....	276
Cuadro IV-228: Valor Deducido Punzonamiento - UM - 13.....	277
Cuadro IV-229: Valor Deducido Desconchamiento - UM - 13.....	278
Cuadro IV-230: Valor Deducido Desconchamiento - UM - 13.....	279
Cuadro IV-231: Valor Deducido Desconchamiento - UM - 13.....	280
Cuadro IV-232: Valor Deducido Descascaramiento de junta - UM - 13.....	281

Cuadro IV-233: Valor Deducido Descascaramiento de junta - UM - 13.....	282
Cuadro IV-234: Formato para el cálculo PCI - UM - 14.....	283
Cuadro IV-235: Cálculo del número admisible de valores deducidos - UM - 14....	284
Cuadro IV-236: Proceso iterativo cálculo del VDC - UM - 14.....	284
Cuadro IV-237: Valor Deducido Grieta de esquina - UM - 14.....	285
Cuadro IV-238: Valor Deducido Grieta de esquina - UM - 14.....	286
Cuadro IV-239: Valor Deducido Losa dividida - UM - 14.....	287
Cuadro IV-240: Valor Deducido Losa dividida - UM - 14.....	288
Cuadro IV-241: Valor Deducido Escala - UM - 14.....	289
Cuadro IV-242: Valor Deducido Parcheo (Grande) - UM - 14.....	290
Cuadro IV-243: Valor Deducido Parcheo (Grande) - UM - 14.....	291
Cuadro IV-244: Valor Deducido Bombeo - UM - 14.....	292
Cuadro IV-245: Formato para el cálculo PCI - UM - 15.....	293
Cuadro IV-246: Cálculo del número admisible de valores deducidos - UM - 15....	294
Cuadro IV-247: Proceso iterativo cálculo del VDC - UM - 15.....	294
Cuadro IV-248: Valor Deducido Grieta de esquina - UM - 15.....	295
Cuadro IV-249: Valor Deducido Grieta de esquina - UM - 15.....	296
Cuadro IV-250: Valor Deducido Losa dividida - UM - 15.....	297
Cuadro IV-251: Valor Deducido Losa dividida - UM - 15.....	298
Cuadro IV-252: Valor Deducido Escala - UM - 15.....	299
Cuadro IV-253: Valor Deducido Escala - UM - 15.....	300
Cuadro IV-254: Valor Deducido Grieta lineal - UM - 15.....	301
Cuadro IV-255: Valor Deducido Grieta lineal - UM - 15.....	302
Cuadro IV-256: Valor Deducido Parcheo (Grande) - UM - 15.....	303

Cuadro IV-257: Valor Deducido Parcheo (Grande) - UM - 15.....	304
Cuadro IV-258: Valor Deducido Parcheo (Grande) - UM - 15.....	305
Cuadro IV-259: Valor Deducido Bombeo - UM - 15.....	306
Cuadro IV-260: Valor Deducido Punzonamiento - UM - 15.....	307
Cuadro IV-261: Valor Deducido Punzonamiento - UM - 15.....	308
Cuadro IV-262: Valor Deducido Descascaramiento de esquina - UM - 15.....	309
Cuadro IV-263: Valor Deducido Descascaramiento de junta - UM - 15.....	310
Cuadro IV-264: Valor Deducido Descascaramiento de junta - UM - 15.....	311
Cuadro IV-265: Formato para el cálculo PCI - UM - 16.....	312
Cuadro IV-266: Cálculo del número admisible de valores deducidos - UM - 16....	313
Cuadro IV-267: Proceso iterativo cálculo del VDC - UM - 16.....	313
Cuadro IV-268: Valor Deducido Grieta de esquina - UM - 16.....	314
Cuadro IV-269: Valor Deducido Grieta de esquina - UM - 16.....	315
Cuadro IV-270: Valor Deducido Escala - UM - 16.....	316
Cuadro IV-271: Valor Deducido Grieta lineal - UM - 16.....	317
Cuadro IV-272: Valor Deducido Grieta lineal - UM - 16.....	318
Cuadro IV-273: Valor Deducido Grieta lineal - UM - 16.....	319
Cuadro IV-274: Valor Deducido Parcheo (Grande) - UM - 16.....	320
Cuadro IV-275: Valor Deducido Parcheo (Grande) - UM - 16.....	321
Cuadro IV-276: Valor Deducido Parcheo (Grande) - UM - 16.....	322
Cuadro IV-277: Valor Deducido Parcheo (Pequeño) - UM - 16.....	323
Cuadro IV-278: Valor Deducido Parcheo (Pequeño) - UM - 16.....	324
Cuadro IV-279: Valor Deducido Bombeo - UM - 16.....	325
Cuadro IV-280: Valor Deducido Punzonamiento - UM - 16.....	326

Cuadro IV-281: Valor Deducido Punzonamiento - UM - 16.....	327
Cuadro IV-282: Valor Deducido Desconchamiento - UM - 16.....	328
Cuadro IV-283: Valor Deducido Desconchamiento - UM - 16.....	329
Cuadro IV-284: Valor Deducido Descascaramiento de esquina - UM - 16.	330
Cuadro IV-285: Valor Deducido Descascaramiento de junta - UM - 16.....	331
Cuadro IV-286: Valor Deducido Descascaramiento de junta - UM - 16.....	332
Cuadro IV-287: Valor Deducido Descascaramiento de junta - UM - 16.....	333
Cuadro IV-288. Clasificación y Valores PCI de las unidades muestrales	334
Cuadro IV-289. Frecuencia de daños de severidad Baja, Media y Alta	337

I. INTRODUCCIÓN.

Las carreteras durante mucho tiempo han sido el principal medio de transporte de las personas y del traslado de los productos y materiales, además integran las ciudades, ayudan a la globalización y la integración de las naciones.

Dada la importancia de una vía el pavimento es una estructura que debe permitir que el tránsito sea seguro, cómodo y además que debe ser fluido, por ello en nuestro país las instituciones y los profesionales dedicados a la construcción deben promover y adoptar tecnologías obtenidas alrededor del mundo con el fin de optimizar los recursos y prolongar la vida del pavimento.

Prolongar la vida útil y su condición de servicio va a depender de un buen diseño de la estructura del pavimento, además; establecer un control riguroso durante la fase de su construcción y adicionalmente establecer controles de calidad de los materiales de construcción y mejorar la propiedad mecánica del suelo con el proceso de compactación.

El presente proyecto posee cinco capítulos, en el *capítulo uno* ofrece una revisión general el cual es objeto de este proyecto. En el *capítulo dos* es la columna de esta investigación, en ella tratamos los antecedentes o el marco referencial y las consideraciones teóricas relacionado con la evaluación de los pavimentos y la norma ASTM D-6433 que se basa principalmente en determinar el índice de condición del pavimento de esta investigación.

La metodología de este estudio esta explicado en el *capítulo tres* y en ella describe los fundamentos del análisis de este tema, los métodos empleados y las técnicas o procedimientos que aplicamos basados en el cálculo del PCI (Índice de Condición

de Pavimentos). *El capítulo cuatro* define el cálculo matemático realizado campo y se materializa numéricamente el objetivo perseguido, en este capítulo se detalla paso a paso el cálculo del PCI de cada unidad de muestra para obtener la calificación respectiva, el *capítulo cinco*, enumera un conjunto válido de datos bibliográficos empleados para formular y validar esta investigación.

Cabe mencionar que para realizar este análisis de esta investigación se **establece la siguiente formulación del problema** planteado en el proyecto inicial: ¿En qué medida la determinación y evaluación de las patologías del pavimento rígido de la calle Callao (entre la calle Napo y la calle Pablo Rosell), distrito de Iquitos - provincia de Maynas - región de Loreto – año 2018 nos permitirá obtener el índice de integridad estructural del pavimento y la condición de servicio de su superficie?

El objetivo general de este estudio es “establecer el índice de condición del pavimento de la calle Callao (entre la calle Napo y la calle Pablo Rosell), distrito de Iquitos - provincia de Maynas - región de Loreto – año 2018” y se **justifica** basado en la necesidad de conocer el índice de condición del pavimento, y conocer las distintas patologías que se encuentran en la vía, además; establecer cómo afecta al tránsito y cuáles son las causas que lo originan.

II. MARCO TEÓRICO.

2.1 ANTECEDENTES.

2.1.1 Antecedentes Internacionales.

- a) **“Estudio de las fallas en los pavimentos rígidos para el mantenimiento y rehabilitación de las vías principales del municipio de Tamalameque Cesar”**

(Sánchez, L. 2015) (1)

La tesis desarrollada por Sánchez y Machuca mencionan que, elaborar un estudio de fallas de pavimentos rígidos de las vías principales del municipio de Tamalameque Cesar mediante un diagnóstico para su mantenimiento y rehabilitación, permitirá realizar una evaluación para obtener información del estado físico de las vías mediante la inspección visual de los diferentes pavimentos rígidos seleccionados. Luego estos datos serán consignados mediante planos de localización de las vías en estudio en AUTOCAD para detallar áreas a tratar y direcciones de estas. Las mediciones de las fallas serán necesarias para catalogar un criterio general de reparación; elaborando formatos que permitan recolectar la información de campo donde se describan los tipos de fallas, sus posibles causas y una posible alternativa de solución en los diferentes pavimentos seleccionados. Esto con el fin de recomendar un plan para el mantenimiento y rehabilitación de las vías seleccionadas en base a especificaciones existentes y un plan de costos a precios del mercado y tiempo con programación en Gantt.

- b) **“Plan de recuperación y mantenimiento para una importante arteria vial de concreto que comunica la Zona del Cafetal con los Naranjos. Municipio, El Hatillo”.**

(Peña, J. Martínez, F. 2013) (2).

Peña y Martínez en esta tesis mencionan que: La vialidad es sumamente importante en la vida y desarrollo de una sociedad, por ello se dirige el presente estudio hacia la obtención de la comodidad vehicular de la ciudadanía. Se determinó el estado general de la carretera del Hatillo en el tramo que comunica el cruce adyacente al C.C. Plaza Las Américas con la Avenida Los Naranjos, en el Municipio El Hatillo, encontrándose baches y grietas en la estructura que requieren de mantenimiento. Luego se desarrolló un programa de recuperación vial con el posterior cronograma sugerido de mantenimiento para la vía en cuestión. A través de recolección de datos de tipo cuantitativo (cantidad de fallas) y cualitativo (tipo de falla), se determinó el deterioro real de la vía. Posteriormente a través de la investigación se determinarán los materiales y métodos de reparación más adecuados para la vía, además se tendrán en cuenta la factibilidad económica a mediano plazo (entre 2 y 3 años). En dicho cálculo intervienen costos de equipos, materiales y mano de obra haciéndose necesario un análisis de precios unitarios para determinar el costo final y real. Una vez planteada metodología para la recuperación de la vía, se plantea el cronograma de mantenimiento, acorde con los materiales empleados en la recuperación. Dicho programa se deberá seguir al pie de la letra para garantizar la vida útil de la vía, de esta manera, se podrán realizar

reparaciones oportunas y menores a tiempo, evitando que daños mayores deterioren nuevamente el pavimento de la vía en estudio.

c) “Análisis del origen de las fallas del pavimento en la Avenida Bolívar municipio Mariño (Venezuela)”.

(Dala, R. 2009) (3)

Gran parte de las vialidades en el Estado Nueva Esparta presentan deformaciones de gran proporción del pavimento en algunos casos y su destrucción en otros.

El desarrollo turístico es uno de los principales factores que ha venido incrementando la tasa de crecimiento de la población en el Estado Nueva Esparta, este ha traído como consecuencia el incremento de número de vehículos y cargas pesadas, que con el paso del tiempo producen deterioro en las vialidades, los cuales se ven reflejados mediante agrietamientos que producen el entorpecimiento y retardo de la velocidad normal que debe llevar el vehículo.

El alto índice de deterioro en las carreteras en el Estado nueva Esparta, principalmente en la Avenida Bolívar, las cuales, debido al mal diseño, la falta de mantenimiento, el exceso de carga y el peso constructivo inadecuado han venido produciendo fallas en el pavimento.

Es por eso que surgió, la inquietud de realizar un estudio que permita conocer el origen de estas fallas, por tal motivo seleccione la Avenida Bolívar por presentar un alto grado de deterioro que se puede percibir al transitar por dichas vías.

2.1.2 Antecedentes Nacionales.

a) “Determinación y evaluación de patologías de los pavimentos de concreto hidráulico del cercado del distrito de Andahuaylas - Enero 2011”

(Domínguez, A. 2011) (4)

Dado la necesidad de lograr que nuestras construcciones en el distrito de Andahuaylas se desarrollen con la calidad correspondiente, es necesario evaluar el estado de las construcciones actuales de los pavimentos, y la determinación del número de calles afectadas por alguna patología del asfalto, concreto hidráulico y conociendo cual es la patología que más incide en los pavimentos del distrito es que se evalúa y se propone las recomendaciones correspondientes en el transcurso que se va investigando. Los problemas de naturaleza como son las lluvias y los sismos a los cuales estamos propensos, el cual nos hace reflexionar la necesidad de evaluar las construcciones de pavimentos en el distrito de Andahuaylas. En este sentido el presente trabajo se desarrolla aplicando la metodología del PCI (Índice de Condición de Pavimento), para determinar un valor (de 0 a 100), el mismo que indicara su estado. La metodología de trabajo será del tipo evaluativo visual y a través de un formato de evaluación. Para el presente trabajo y por ser pavimentos que han sido diseñados por tráfico, se tomaran en cuenta patologías que se desprenden de factores como son calidad de agregados, procedimiento constructivo, efecto temperatura y que son grietas, descascaramiento, desconchamiento, alabeos. En este trabajo se analiza la Causa del Daño, Nivel de

Severidad y Cantidad o Densidad de este, por las diferentes calles del Cercado de Andahuaylas).

b) “Determinación del índice de integridad estructural y condición operacional superficial de las vías PE1N N y PI-103; aplicando la metodología PCI, Sullana Piura”.

(Ordinola, L. 2015) (5)

Esta metodología fue desarrollada entre los años 1 974 a 1 976 por el Cuerpo de Ingeniería de la Fuerza Aérea de los Estados Unidos y ejecutado por los Ingenieros Sres. Mohamed Y. Shahin, Michael L. Darter y Starr D. Kohn, con el objeto de obtener un Sistema de Administración del Mantenimiento de Pavimentos Rígidos y Flexibles a través del PCI. y en la actualidad se encuentra normada. (ASTM, 2004). Como antecedente podemos mencionar que esta metodología se ha aplicado en la ciudad de Piura, con el título “Cálculo del índice de Condición aplicado en el Pavimento flexible en la av. Las Palmeras de Piura.” (2008); también en la localidad de Huancabamba, denominándose “Determinación y Evaluación del Nivel de Incidencia de las Patologías del Concreto en Los Pavimentos Rígidos de La Provincia de Huancabamba, Departamento de Piura “(2010). Preservar el patrimonio vial existente en la Ciudad de Sullana, para sus habitantes es de suma importancia y más que eso, es responsabilidad de los Ingenieros brindar métodos que permitan cumplir con esta misión; (MPS, 2008) es de esta manera que la presente investigación, pretende mostrar un método de cuantificación de los deterioros (AASHTO,

1993), aplicando la metodología PCI ,lo que nos permitirá conocer y aplicar las técnicas de evaluación que esta usa; para así determinar el índice de integridad estructural y condición operacional de las vías antes mencionadas. En consecuencia, analizamos si la aplicación de la metodología PCI; en los pavimentos asfálticos de las vías antes mencionadas de la provincia de Sullana, nos permitirá la determinación de manera objetiva, del Índice de Integridad Estructural y Condición Operacional Superficial de estas. De acuerdo a los resultados obtenidos en nuestra investigación concluimos que; la metodología propuesta nos permitió determinar de manera objetiva el Índice de Integridad Estructural y Condición Operacional Superficial de las vías en estudio, lo cual nos dira como invertir acertadamente en el mantenimiento de las vías de acuerdo a sus necesidades. Palabras Claves: PCI, Índice de Condición de Pavimentos, Índice de Integridad Estructural, Índice de Condición Operacional, Patologías en Pavimentos.

- c) **“Determinación y evaluación de las patologías del concreto para obtener el índice de condición del pavimento rígido y condición operacional de la superficie en la av. arenales, distrito de mariscal Andrés Avelino Cáceres, provincia de Huamanga, departamento de Ayacucho, agosto - 2016”**

(Valdez, G. 2016) (6)

En esta tesis de investigación realizada Valdez analizó la determinación y evaluación de las patologías del concreto, para obtener el índice de condición del pavimento y condición operacional en la avenida Arenales del distrito de Mariscal Andrés Avelino Cáceres, provincia de

Huamanga, departamento de Ayacucho; cuyo objetivo principal fue determinar el índice de integridad estructural y así tener la condición operacional de la superficie del pavimento, a través de la evaluación de patologías presentadas en la vía; para lo cual se basó en investigaciones nacionales e internacionales relacionadas a la presente investigación; todo ello aportó para dar solución a la problemática de la investigación. Asimismo, la metodología fue del tipo descriptivo porque describe la realidad sin alterar, predominantemente cuantitativo porque se basa en los números para analizar y comprobar información, y además el diseño de investigación fue no experimental porque se estudia el problema y se analiza sin recurrir a laboratorio. Finalmente se concluyó que la avenida Arenales presentó un índice de condición del pavimento de 36.00, significa un pavimento de clasificación REGULAR, para el cual se recomienda la intervención inmediata en ella para su reparación.

2.2 BASES TEÓRICAS DE LA INVESTIGACIÓN.

2.2.1 Pavimento.

(UMSS. 2004) (7)

Un pavimento de una estructura, asentado sobre una fundación apropiada, tiene por finalidad proporcionar una superficie de rodamiento que permita el tráfico seguro y confortable de vehículos, a velocidades operacionales deseadas y bajo cualquier condición climática. Hay una gran diversidad de tipos de pavimento, dependiendo del tipo de vehículos que transitaran y del volumen de tráfico.

(Rico, A. 1999) (8)

Un pavimento es una estructura cuya finalidad es permitir el tránsito de vehículos y puede estar conformada por una o varias capas superpuestas. Las principales funciones que debe cumplir un pavimento son “proporcionar una superficie de rodamiento uniforme, de color y textura apropiados, resistente a la acción del tránsito, a la del intemperismo y otros agentes perjudiciales, así como transmitir adecuadamente a las terracerías los esfuerzos producidos por las cargas impuestas por el tránsito.

(Montejo A. 2002) (9)

Un pavimento está constituido por un conjunto de capas superpuestas, relativamente horizontales, que se diseñan y constituyen técnicamente con materiales apropiados y adecuadamente compactados. Estas estructuras estratificadas se apoyan sobre la subrasante de una vía obtenida por el movimiento de tierras en el proceso de exploración y que han de resistir adecuadamente los esfuerzos que las cargas repetidas del tránsito le transmiten durante el periodo para el cual fue diseñada la estructura del pavimento.

Un pavimento debe cumplir adecuadamente sus funciones deben reunir los siguientes parámetros:

- ✚ Ser resistente a la acción de las cargas impuestas por el tránsito.
- ✚ Ser resistente ante los agentes de intemperismo.
- ✚ Presentar una textura superficial adaptada a las velocidades previstas de circulación de los vehículos, por cuanto ella tiene una decisiva influencia en la seguridad vial. Además, debe ser resistente al desgaste producido por el efecto abrasivo de las llantas de los vehículos.

- ✚ Debe presentar una regularidad superficial, tanto transversal como longitudinal, que permitan una adecuada comodidad a los usuarios en función de las longitudes de onda de las deformaciones y de la velocidad de circulación.
- ✚ Debe ser durable.
- ✚ Debe ser económico
- ✚ El ruido de rodadura, en el interior de los vehículos que afectan al usuario, así como en el exterior, que influyen en el entorno, deber ser adecuadamente moderado.
- ✚ Deber poseer el color adecuado para evitar reflejos y deslumbramiento y ofrecer una adecuada seguridad al tránsito.

2.2.2 Clasificación de pavimentos.

En nuestro medio los pavimentos se clasifican en: pavimentos flexibles, semirrígido, rígidos y articulados.

a) Pavimento flexible.

(Huang, Y. 2004) (10)

Este tipo se caracteriza por estar conformado en la superficie por una capa de material bituminoso o mezcla asfáltica que se apoya sobre capas de material granular, las cuales generalmente van disminuyendo su calidad conforme se acercan más a la subrasante. Esto se debe a que los esfuerzos que se producen por el tránsito van disminuyendo con la profundidad y por razones económicas. La teoría que se utiliza para analizar su comportamiento es la teoría de capas de Burmister. *Ver figura II-1.*

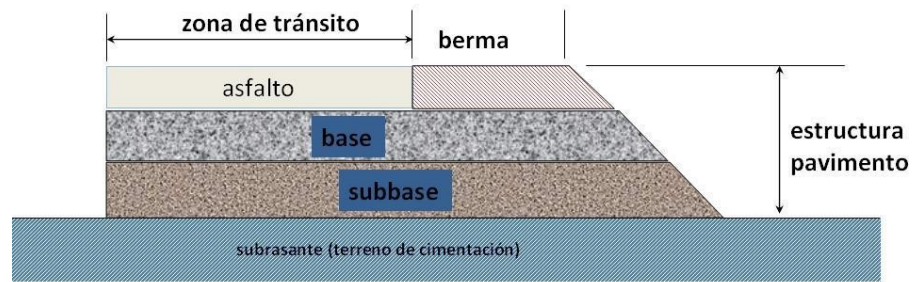


Figura II-1. Esquema de un pavimento flexible. **Fuente:** Becerra M, 2012

(Monsalve, L. 2012) (11)

b) Pavimento semirrígido.

Aunque este tipo de pavimentos guarda básicamente la misma estructura de un pavimento flexible, una de sus capas se encuentra rigidizada artificialmente con un aditivo que puede ser: asfalto, emulsión, cemento, cal y químicos. El empleo de estos aditivos tiene la finalidad básica de corregir o modificar las propiedades mecánicas de los materiales locales que no son aptos para la construcción de las capas del pavimento, teniendo en cuenta que los adecuados se encuentran a distancias tales que encarecerían notablemente los costos de construcción.

c) Pavimento Rígido.

Son aquellos que fundamentalmente están constituidos por una losa de concreto hidráulico, apoyada sobre la subrasante o sobre una capa, de material seleccionado, la cual se denomina subbase del pavimento rígido. Debido a la alta rigidez del concreto hidráulico, así como de su elevado coeficiente de elasticidad, la distribución de los esfuerzos se produce en una zona muy amplia. Además, como el concreto es capaz de resistir, en ciertos grados, esfuerzos a la tensión, el comportamiento de un pavimento rígido es suficientemente satisfactorio aun cuando existan zonas débiles en la subrasante. La capacidad estructural de un pavimento rígido depende de la resistencia de las losas y por lo tanto, el apoyo de las capas subyacentes ejerce poca influencia en el diseño del espesor del pavimento. *Ver figura II-2.*

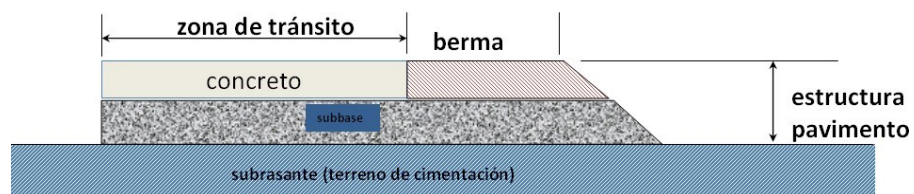


Figura II-2. Esquema de un pavimento Rígido. **Fuente:** Becerra M, 2012

d) Pavimento Articulado.

Los pavimentos articulados están compuestos por una capa de rodadura que está elaborada con bloques de concreto prefabricado, llamados adoquines, de espesor uniforme e iguales entre sí. Esta puede ir sobre

una capa delgada de arena la cual, a su vez, se apoya sobre la capa de base granular o directamente sobre la subrasante, dependiendo de la calidad de esta y de la magnitud y frecuencia de las cargas por dicho pavimento.

2.2.3 Tipos de pavimentos Rígidos.

(Huang, Y. 2004) (10).

Huang clasifica los pavimentos de la siguiente manera:

- ✚ **Pavimento articulado de concreto simple** o Jointed Plain Concrete Pavement (JPCP): es la solución más económica con juntas espaciadas de manera cercana.
- ✚ **Pavimento articulado de concreto reforzado** o Jointed Reinforced Concrete Pavement (JRCP): si bien el refuerzo no aumenta la capacidad portante de la estructura, si permite espaciar las juntas un poco más. Asimismo, análogamente a otra estructura de concreto reforzado como una viga, el acero puede mantener el concreto unido en caso se produzca una grieta o rotura.
- ✚ **Pavimento continuo de concreto reforzado** o Continuous Reinforced Concrete Pavement (CRCP): con esta clase se pueden eliminar las juntas transversales pero el espesor de la losa es igual al de los dos tipos antes mencionados (JPCP y JRCP).
- ✚ **Pavimento de concreto preesforzado** o Prestressed Concrete Pavement (PCP): al ser aplicada una precompresión, los esfuerzos de tensión o tracción disminuyen cuando la estructura es sometida a cargas. Por lo tanto, la probabilidad de agrietamiento es menor y también se puede utilizar un menor número de juntas transversales. No obstante, no es una solución ni muy económica ni muy práctica si se tiene en cuenta el enorme trabajo que implica la etapa de construcción.

(INVIAS. 2006) (12)

a) **Losas de concreto simple.**

Este sistema utiliza placas de concreto sin refuerzo. Las juntas de contracción transversal son en general construidas a intervalos entre 3 y 6 m con el objetivo de controlar la figuración de las losas, *Ver figura II-3.*

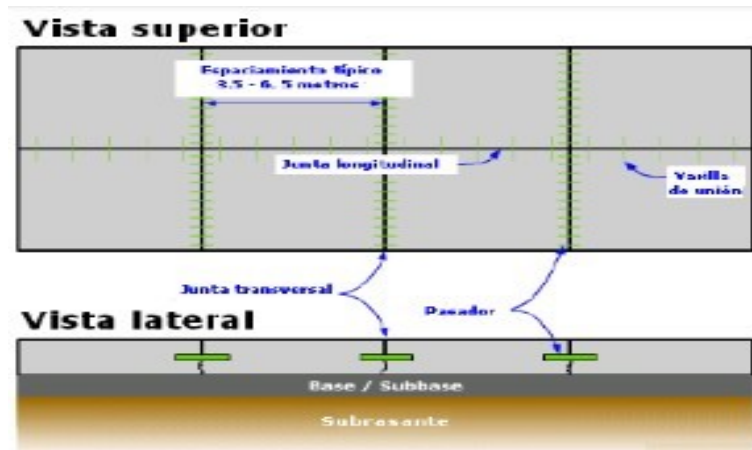


Figura II-3. Pavimento e concreto simple. **Fuente:** Salgado, M. 2017.

Dependiendo del diseño de las losas estas se pueden unir mediante dovelas o barras de transferencia de carga colocadas en las juntas transversales asegurando la transferencia de cargas entre estas; además de colocar barras de anclaje en las juntas longitudinales, en dirección perpendicular al eje de la vía.

b) **Losas de concreto reforzado.**

Debido a que el espaciamiento de las juntas transversales es mayor que el de las placas de concreto simple, con rangos típicos entre 7 -15 m. este

sistema utiliza juntas de contracción y adicionalmente acero de refuerzo para controlar la figuración de las losas *ver figura II-4*. Las dovelas son usadas en las juntas transversales para asegurar la transferencia las cargas entre las losas.

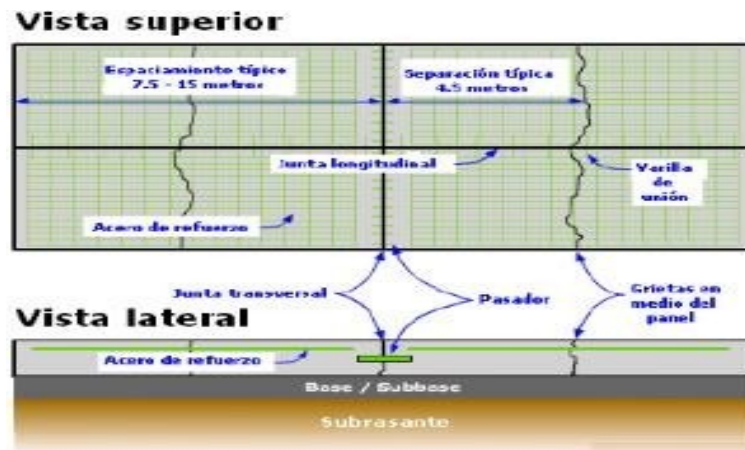


Figura II-4. Losa de concreto reforzado. **Fuente:** Salgado, M. 2017.

c) Pavimento continuamente reforzado.

También conocido como PVL, este sistema no requiere juntas de contracción ya que su diseño guarda similitud con una losa de entrepiso *ver figura II-5*. En él las fisuras transversales se consideran normales ya que están asociadas al acero de refuerzo de la losa de concreto, la experiencia ha mostrado que la abertura normal para estas fisuras es de aproximadamente 0.5 mm. lo que no resulta crítico en relación con la posibilidad de ingreso de agua. Los intervalos típicos de espaciamiento de estas fisuras están entre 1.10 y 2.40 m. el acero de refuerzo en estos pavimentos se encuentran en la parte superior y/o inferior. Se recomienda trabajar con barras n°5 (5/8”) y n° 6 (3/4”).

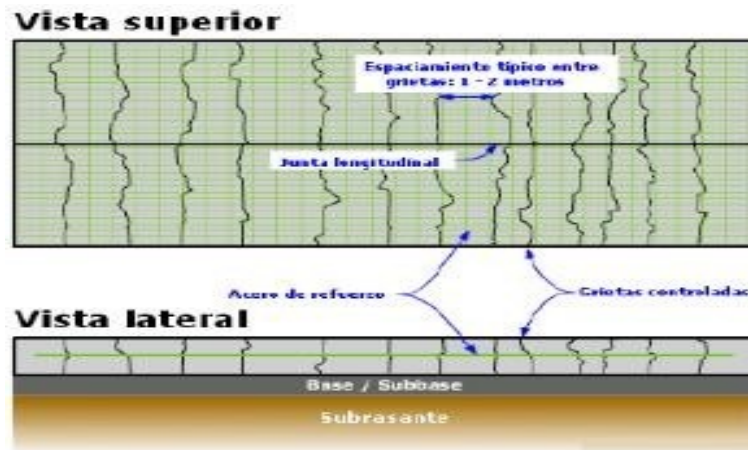


Figura II-5. Losa de concreto continuamente reforzada. **Fuente:** Salgado, M. 2017.

2.2.4 Comportamiento de los pavimentos.

(Castillo, R. 2009) (13)

La performance o comportamiento de un pavimento puede definirse como la capacidad estructural o funcional, capaz de ser medida a lo largo del periodo de diseño. La capacidad funcional es la Transitabilidad en la carretera; es decir, la calidad aceptable de rodadura, una adecuada fricción superficial, una geometría adecuada por seguridad y un buen aspecto estético.

Para la capacidad estructural se considera las siguientes características:

- ✓ Soportar las solicitaciones a las que se somete el paquete estructural: comportamiento de la subrasante, cargas impuestas por el tránsito y condiciones ambientales.
- ✓ Existe una relación íntima entre la capacidad estructural y funcional: Un Deterioro Estructural causa una disminución de capacidad funcional.

- ✓ Puede haber fallas estructurales que progresen sin que los usuarios lo noten, y
- ✓ Puede haber pérdida de capacidad funcional sin que implique pérdida de capacidad estructural.

2.2.5 Curva de comportamiento de los pavimentos.

(Cruz, A. 2012) (14)

La curva de comportamiento de los pavimentos es la representación histórica de la calidad del pavimento durante el tiempo, la cual se construye con ayuda del índice de serviciabilidad o el índice de condición de un pavimento versus el tiempo o el número de ejes equivalentes, esta grafica ilustra la degradación de un pavimento, consiguiendo de esta forma visualizar el tiempo en el cual el pavimento necesitara ser repotenciado o rehabilitado. *Ver Gráfico II-1.*

El pavimento luego de su construcción presenta un muy buen estado y satisface con plenitud a los usuarios. Con el paso del tiempo, y de la acción conjunta del tránsito y el clima, empieza un desgaste, lento y poco visible pero constante, donde el pavimento va debilitándose. En esta etapa, que se mantiene por varios años, el pavimento presenta un buen estado hasta que aparecen los primeros indicadores de deterioro.

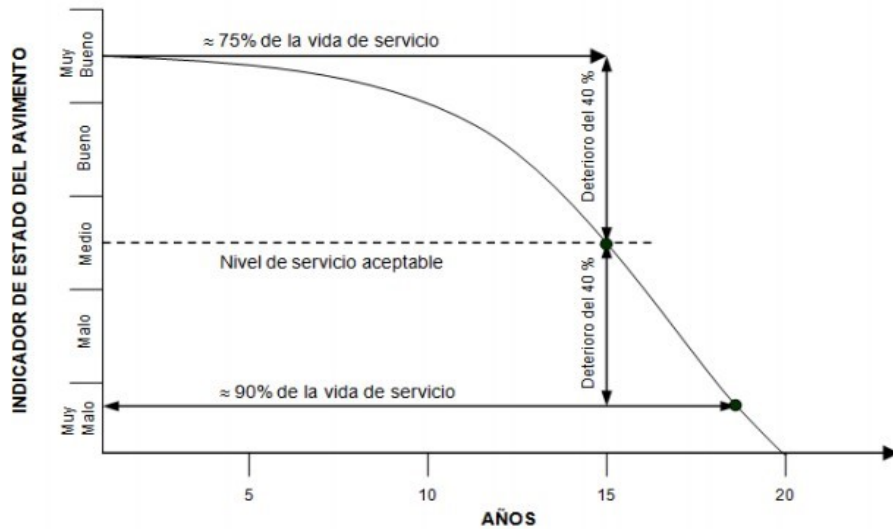


Gráfico II-1. Curva de comportamiento de los pavimentos.

Fuente: <http://www.rioc.cl/index.php/RIOC/article/viewFile/1.3/2>

2.2.6 Serviciabilidad de los Pavimentos.

(Morales, J. 2005) (15)

La serviciabilidad se usa como una medida del comportamiento del pavimento, la misma que se relaciona con la seguridad y comodidad que puede brindar al usuario (comportamiento funcional), cuando éste circula por la vialidad. También se relaciona con las características físicas que puede presentar el pavimento como grietas, fallas, peladuras, etc., que podrían afectar la capacidad de soporte de la estructura (comportamiento estructural).

El concepto de serviciabilidad está basado en cinco aspectos fundamentales resumidos como sigue:

- ✓ Las carreteras están hechas para el confort y conveniencia del público usuario.

- ✓ El confort, o calidad de la transitabilidad, es materia de una respuesta subjetiva de la opinión del usuario.
- ✓ La serviciabilidad puede ser expresada por medio de la calificación hecha por los usuarios de la carretera y se denomina la calificación de la serviciabilidad.
- ✓ Existen características físicas de un pavimento que pueden ser medidas objetivamente y que pueden relacionarse a las evaluaciones subjetivas. Este procedimiento produce un índice de serviciabilidad objetivo.
- ✓ El comportamiento puede representarse por la historia de la serviciabilidad del pavimento.

Cuando el conductor circula por primera vez o en repetidas ocasiones sobre una vialidad, experimenta la sensación de seguridad o inseguridad dependiendo de lo que ve y del grado de dificultad para controlar el vehículo. El principal factor asociado a la seguridad y comodidad del usuario es la calidad de rodamiento que depende de la regularidad o rugosidad superficial. del pavimento. La valoración de este parámetro define el concepto de Índice de Serviciabilidad Presente (PSI, por sus siglas en ingles). El PSI califica a la superficie del pavimento de acuerdo a una escala de valores de 0 a 5. Claro está, que, si el usuario observa agrietamientos o deterioros sobre la superficie del camino aún sin apreciar deformaciones, la clasificación decrece. El diseño estructural basado en la serviciabilidad considera necesario determinar el índice de

serviciabilidad inicial (P0) y el índice de serviciabilidad final (Pt), para la vida útil o de diseño del pavimento.

Cuadro II-1. Escala de calificación de la serviciabilidad según AASHTO

CALIFICACIÓN	NIVEL DE SERVICIO	CATEGORÍA DE ACCIÓN	DESCRIPCIÓN
5 - 4	Muy bueno	Mantenimiento rutinario	Pavimento de condición muy buena, el nivel de comodidad y seguridad percibido por los usuarios es satisfactorio ocasionalmente, se presentan pequeños daños que no afectan significativamente la circulación y pueden ser evitados o corregidos en el mantenimiento rutinario.
4 - 3	Bueno	Mantenimiento rutinario y recurrente	Pavimento en condición buena, la circulación es cómoda. Se presentan daños localizados en la etapa de iniciación.
3 - 2	Regular	Refuerzo - mantenimiento rutinario	Pavimento en estado regular, donde la circulación deja de ser cómoda, se presentan daños de manera constantemente en etapas avanzadas.
2 - 1	Malo	Rehabilitación	Pavimento en condición mala, la circulación es muy incómoda, se presentan daños en etapas muy desarrolladas.
1 - 0	Muy Malo	Reconstrucción	Pavimento en condición muy mala, la vía se vuelve intransitable, los deterioros están muy desarrollados y son irreversibles, el pavimento está totalmente degradado.

Fuente: AASHTO, 1962.

2.2.7 Conservación de un pavimento.

Por definición el concepto de conservación es un conjunto de acciones que se hacen muy necesarias para mantener en buen estado el camino en las mismas condiciones en la que fue construido, de manera que esta garantice el tránsito, la seguridad y el confort de los usuarios del camino en cualquier época del año.

En los pavimentos los primeros problemas de mantenimiento se derivan de la base, ya que si no está debidamente drenada el agua la satura y

pierde rápidamente su densidad máxima y sus características de resistencia al peso y la acción del tránsito. La saturación de las bases no se elimina rellenando hundimientos, baches, Grietas, etc., sólo hasta que se drena la humedad por medios apropiados como construcción de subdrenes y capas drenantes.

2.2.8 Tipos de fallas en los pavimentos.

(S C T. 2002) (16)

Antes de nada, definiremos como falla a las condiciones que se presentan un pavimento, cuando este pierde las características de servicio para las que fue diseñado.

a) Falla de estructural.

Es una deficiencia del pavimento que ocasiona, de inmediato o posteriormente, una reducción en la capacidad de carga de este. En su etapa más avanzada la falla estructural se manifiesta en la obstrucción generalizada del pavimento, a la que se asocia precisamente el índice de servicio no necesariamente implica una falla estructural inmediata, ya que lo primero es consecuencia de su incapacidad para soportar las cargas del proyecto.

b) Falla Funcional.

la falla funcional en sí consiste en deficiencia superficial del pavimento a las que se asocian precisamente el índice de servicio, que afectan en mayor o menor grado la capacidad del camino en proporcionar al usuario un tránsito cómodo y seguro.

Los dos tipos de fallas no están necesariamente relacionados, pero pueden establecer que cuando se presenta una falla estructural, también ocurrirá en un plazo más o menos corto la falla funcional. En ocasiones una falla funcional que no se atiende a su debido tiempo, puede también conducir a una falla estructural.

2.2.9 Daños en vías con superficie de concreto hidráulico.

A continuación, se muestra los tipos de daños que se involucran en la degradación de los pavimentos hidráulicos (pavimentos rígidos):

Cuadro II-2: Daños para pavimento de concreto rígido.

21. BLOWUP /BUCKLING.
22. GRIETA DE ESQUINA.
23. LOSA DIVIDIDA.
24. GRIETA DE DURABILIDAD "D".
25. ESCALA.
26. SELLO DE JUNTA.
27. DESNIVEL CARRIL / BERMA
28. GRIETAS LINEALES.
29. PARCHEO GRANDE
30. PARCHEO PEQUEÑO.
31. PULIMENTO DE AGREGADOS.
32. POP OUTS.
33. BOMBEO
34. PUNZONAMIENTO.
35. CRUCE DE VÍA FÉRREA
36. DESCONCHAMIENTO / MAPA DE GRIETAS.
37. GRIETAS DE RETRACCIÓN.
38. DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA.
39. DESCASCARAMIENTO

Fuente: Vásquez V. 2002

Aquí se describen los daños más frecuentes en la calle en estudio:

21 BLOWUP - BUCKLING.

21.1 Descripción.

Los blowups o buckles ocurren en tiempo cálido, usualmente en una grieta o junta transversal que no es lo suficientemente amplia para permitir la expansión de la losa. Por lo general, el ancho insuficiente se debe a la infiltración de materiales incompresibles en el espacio de la junta. Cuando la expansión no puede disipar suficiente presión, ocurrirá un movimiento hacia arriba de los bordes de la losa (Buckling) o fragmentación en la vecindad de la junta. También pueden ocurrir en los sumideros y en los bordes de las zanjas realizadas para la instalación de servicios públicos.

21.2 Niveles de severidad.

- ✚ Bajo: El tránsito causa una molestia ligera, el vehículo tiende a dar un salto leve.
- ✚ Medio: Causa una calidad de tránsito con una cierta y moderada molestia, el vehículo tiende a frenar para continuar el paso con un salto moderado.
- ✚ Alto: Causa una calidad de tránsito de molestia elevada, el vehículo tiende a detenerse inclusive no es accesible el paso.

21.3 Medida.

En una grieta, un blowup se cuenta como presente en una losa. Sin embargo, si ocurre en una junta y afecta a dos losas se cuenta en ambas. Cuando la severidad del blowup deja el pavimento inutilizable, este debe repararse de inmediato.

21.4 Opciones de reparación.

- ✚ Bajo: No se hace nada. Parcheo profundo o parcial.
- ✚ Medio: Parcheo profundo. Reemplazo de la losa
- ✚ Alto: Parcheo profundo. Reemplazo de la losa.

22 GRIETA DE ESQUINA.

22.1 Descripción.

Una grieta de esquina es una grieta que intercepta las juntas de una losa a una distancia menor o igual que la mitad de la longitud de la misma en ambos lados, medida desde la esquina. Por ejemplo, una losa con dimensiones de 3.70 m por 6.10 m presenta una grieta a 1.50 m en un lado y a 3.70 m en el otro lado, esta grieta no se considera grieta de esquina sino grieta diagonal; sin embargo, una grieta que intercepta un lado a 1.20 m y el otro lado a 2.40 m si es una grieta de esquina. Una grieta de esquina se diferencia de un descascaramiento de esquina en que aquella se extiende verticalmente a través de todo el espesor de la losa, mientras que el otro intercepta la junta en un ángulo. Generalmente, la repetición de cargas combinada con la pérdida de soporte y los esfuerzos de alabeo originan las grietas de esquina.

22.2 Niveles de severidad.

- ✚ Bajo: La grieta está definida por una grieta de baja severidad y el área entre la grieta y las juntas está ligeramente agrietada o no presenta grieta alguna.

- ✚ Medio: Se define por una grieta de severidad media o el área entre la grieta y las juntas presenta una grieta de severidad media.
- ✚ Alto: Se define por una grieta de severidad alta o el área entre la junta y las grietas está muy agrietada.

22.3 Medida.

La losa dañada se registra como una (1) losa si:

- ✚ Solo tiene una grieta de esquina.
- ✚ Contiene más de una grieta de una severidad particular.
- ✚ Contiene dos o más grietas de severidades diferentes.

Para dos o más grietas se registrarán el mayor nivel de severidad. Por ejemplo, una losa tiene una grieta de esquina de severidad baja y una de severidad media, deberá contabilizarse como una (1) losa con una grieta de esquina media.

22.4 Opciones de reparación.

- ✚ Bajo: No se hace nada. Sellado de grietas de más de 3 mm.
- ✚ Medio: Sellado de grietas. Parcheo profundo.
- ✚ Alto: Parcheo profundo.

23 LOSA DIVIDIDA.

23.1 Descripción.

La losa es dividida por grietas en cuatro o más pedazos debido a sobrecarga o a soporte inadecuado. Si todos los pedazos o grietas están contenidos en una grieta de esquina, el daño se clasifica como una grieta de esquina severa.

23.2 Niveles de severidad.

En el cuadro 23-1 se anota los niveles de severidad para las losas divididas.

Cuadro 23 1. Niveles de severidad para Losa dividida.

SEVERIDAD DE LA MAYORÍA DE LAS GRIETAS	NUMERO DE PEDAZOS EN LA LOSA AGRIETADA		
	4 a 5	6 a 8	8 a mas
BAJO	B	B	M
MEDIO	M	M	A
ALTO	M	M	A

23.3 Medida.

Si la losa dividida es de severidad media o alta, no se contabiliza otro tipo de daño.

23.4 Opciones de reparación.

- ✚ Bajo: No se hace nada. Sellado de grietas de ancho mayor de 3 mm.
- ✚ Medio: Reemplazo de la losa.
- ✚ Alto: Reemplazo de la losa.

24 GRIETA DE DURABILIDAD “D”.

24.1 Descripción.

Las grietas de durabilidad “D” son causadas por la expansión de los agregados grandes debido al proceso de congelamiento y descongelamiento, el cual, con el tiempo, fractura gradualmente el concreto. Usualmente, este daño aparece como un patrón de grietas paralelas y cercanas a una junta o a una grieta lineal. Dado que el concreto se satura cerca de las juntas y las grietas, es común encontrar un

depósito de color oscuro en las inmediaciones de las grietas “D”. Este tipo de daño puede llevar a la destrucción eventual de la totalidad de la losa.

24.2 Niveles de severidad.

- ✚ Bajo: Las grietas “D” cubren menos del 15 % del área de la losa. La mayoría de las grietas están cerradas, pero unas pocas piezas pueden haberse desprendido.
- ✚ Medio: Existe una de las siguientes condiciones:
 - ✓ Las grietas “D” cubren menos del 15% del área de la losa y la mayoría de los pedazos se han desprendido o pueden removerse con facilidad.
 - ✓ Las grietas “D” cubren más del 15% del área. La mayoría de las grietas están cerradas, pero unos pocos pedazos se han desprendido o pueden removerse fácilmente.
- ✚ Alto: Las grietas “D” cubren más del 15% del área y la mayoría de los pedazos se han desprendido o pueden removerse fácilmente.

24.3 Medida.

Cuando el daño se localiza y se califica en una severidad, se cuenta como una losa. Si existe más de un nivel de severidad, la losa se cuenta como poseedora del nivel de daño más alto. Por ejemplo, si grietas “D” de baja y media severidad están en la misma losa, la losa se registra como de severidad media únicamente.

24.4 Opciones de reparación.

- ✚ Bajo: No se hace nada.
- ✚ Medio: Parcheo profundo. Reconstrucción de juntas.

- ✚ Alto: Parcheo profundo. Reconstrucción de juntas. Reemplazo de la losa.

25 ESCALA.

25.1 Descripción.

Escala es la diferencia de nivel a través de la junta. Algunas causas comunes que la originan son:

- ✚ Asentamiento debido una fundación blanda.
- ✚ Bombeo o erosión del material debajo de la losa.
- ✚ Alabeo de los bordes de la losa debido a cambios de temperatura o humedad.

25.2 Niveles de severidad.

Se definen por la diferencia de niveles a través de la grieta o junta como se indica en el Cuadro 25.1.

Cuadro 25 1. Niveles de severidad para Escala.

NIVEL DE SEVERIDAD	DIFERENCIA DE ELEVACIÓN
BAJO	3 a 10 mm.
MEDIO	10 a 19 mm.
ALTO	Más de 19 mm.

25.3 Medida.

La escala a través de una junta se cuenta como una losa. Se cuentan únicamente las losas afectadas. Las escalas a través de una grieta no se cuentan como daño, pero se consideran para definir la severidad de las grietas.

25.4 Opciones de reparación.

- ✚ Bajo: No se hace nada. Fresado.

✚ Medio: Fresado.

✚ Alto: Fresado.

26 DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA.

26.1 Descripción.

Es cualquier condición que permite que suelo o roca se acumule en las juntas, o que permite la infiltración de agua en forma importante. La acumulación de material incompresible impide que la losa se expanda y puede resultar en fragmentación, levantamiento o descascaramiento de los bordes de la junta. Un material llenante adecuado impide que lo anterior ocurra. Los tipos típicos del daño de junta son:

✚ Desprendimiento del sellante de la junta.

✚ Extrusión del sellante.

✚ Crecimiento de vegetación.

✚ Endurecimiento del material llenante (oxidación).

✚ Pérdida de adherencia a los bordes de la losa.

✚ Falta o ausencia del sellante en la junta.

26.2 Niveles de severidad.

✚ Bajo: El sellante está en una condición buena en forma general en toda la sección. Se comporta bien, con solo daño menor.

✚ Medio: Está en condición regular en toda la sección, con uno o más de los tipos de daño que ocurre en un grado moderado. El sellante requiere reemplazo en dos años.

- ✚ Alto: Está en condición generalmente buena en toda la sección, con uno o más de los daños mencionados arriba, los cuales ocurren en un grado severo. El sellante requiere reemplazo inmediato.

27 DESNIVEL CARRIL / BERMA.

27.1 Descripción.

El desnivel carril / berma es la diferencia entre el asentamiento o erosión de la berma y el borde del pavimento. La diferencia de niveles puede constituirse como una amenaza para la seguridad. También puede ser causada por el incremento de la infiltración de agua.

27.2 Nivel de severidad.

- ✚ Bajo: La diferencia entre el borde del pavimento y la berma es de 25.0 mm a 51.0 mm. Ver ilustración 27.1.
- ✚ Medio: La diferencia de niveles es de 51.0 mm a 102.0 mm. Ver ilustración 27.2.
- ✚ Alto: La diferencia de niveles es mayor que 102.0 mm. Ver ilustración 27.3

27.3 Medida.

El desnivel carril / berma se calcula promediando los desniveles máximo y mínimo a lo largo de la losa. Cada losa que exhiba el daño se mide separadamente y se registra como una losa con el nivel de severidad apropiado.

27.4 Opciones de reparación.

B, M y A: Renivelación y llenado de bermas para coincidir con el nivel del carril.

28 GRIETAS LINEALES.

28.1 Descripción.

Estas grietas, que dividen la losa en dos o tres pedazos, son causadas usualmente por una combinación de la repetición de las cargas de tránsito y el alabeo por gradiente térmico o de humedad. Las losas divididas en cuatro o más pedazos se contabilizan como losas divididas. Comúnmente, las grietas de baja severidad están relacionadas con el alabeo o la fricción y no se consideran daños estructurales importantes. Las grietas capilares, de pocos pies de longitud y que no se propagan en toda la extensión de la losa, se contabilizan como grietas de retracción.

28.2 Niveles de severidad.

28.2.1 Losas sin refuerzo.

- ✚ Bajo: Grietas no selladas (incluye llenante inadecuado) con ancho menor que 12.0 mm, o grietas selladas de cualquier ancho con llenante en condición satisfactoria. No existe escala.
- ✚ Medio: Existe una de las siguientes condiciones:
 - ✓ Grieta no sellada con ancho entre 12.0 mm y 51.0 mm.
 - ✓ Grieta no sellada de cualquier ancho hasta 51.0 mm con escala menor que 10.0 mm.
 - ✓ Grieta sellada de cualquier ancho con escala menor que 10.0 mm.
- ✚ Alto: Existe una de las siguientes condiciones:
 - ✓ Grieta no sellada con ancho mayor que 51.0 mm.
 - ✓ Grieta sellada o no de cualquier ancho con escala mayor que 10.0 mm.

28.2.2 Losas con refuerzo.

- ✚ Bajo: Grietas no selladas con ancho entre 3.0 mm y 25.0 mm, o grietas selladas de cualquier ancho con llenante en condición satisfactoria. No existe escala.
- ✚ Medio: Existe una de las siguientes condiciones:
 - ✓ Grieta no sellada con un ancho entre 25.0 mm y 76.0 mm y sin escala.
 - ✓ Grieta no sellada de cualquier ancho hasta 76.0 mm con escala menor que 10.0 mm.
 - ✓ Grieta sellada de cualquier ancho con escala hasta de 10.0 mm.
- ✚ Alto: Existe una de las siguientes condiciones:
 - ✓ Grieta no sellada de más de 76.0 mm de ancho.
 - ✓ Grieta sellada o no de cualquier ancho y con escala mayor que 10.0 mm.

28.3 Medida.

Una vez se ha establecido la severidad, el daño se registra como una losa. Si dos grietas de severidad media se presentan en una losa, se cuenta dicha losa como una poseedora de grieta de alta severidad. Las losas divididas en cuatro o más pedazos se cuentan como losas divididas. Las losas de longitud mayor que 9.10 m se dividen en “losas” de aproximadamente igual longitud y que tienen juntas imaginarias, las cuales se asumen están en perfecta condición.

28.4 Opciones de reparación.

- ✚ Bajo: No se hace nada. Sellado de grietas más anchas que 3.0 mm.

✚ Medio: Sellado de grietas.

✚ Alto: Sellado de grietas. Parcheo profundo. Reemplazo de la losa.

29 PARCHE GRANDE (MAYOR DE 0.45 M2) Y ACOMETIDAS DE SERVICIOS PÚBLICOS.

29.1 Descripción.

Un parche es un área donde el pavimento original ha sido removido y reemplazado por material nuevo. Una excavación de servicios públicos (utility cut) es un parche que ha reemplazado el pavimento original para permitir la instalación o mantenimiento de instalaciones subterráneas. Los niveles de severidad de una excavación de servicios son los mismos que para el parche regular.

29.2 Niveles de severidad.

✚ Bajo: El parche está funcionando bien, con poco o ningún daño.

✚ Medio: El parche está moderadamente deteriorado o moderadamente descascarado en sus bordes. El material del parche puede ser retirado con esfuerzo considerable.

✚ Alto: El parche está muy dañado. El estado de deterioro exige reemplazo.

29.3 Medida.

Si una losa tiene uno o más parches con el mismo nivel de severidad, se cuenta como una losa que tiene ese daño. Si una sola losa tiene más de un nivel de severidad, se cuenta como una losa con el mayor nivel de severidad. Si la causa del parche es más severa, únicamente el daño original se cuenta.

29.4 Opciones de reparación.

✚ Bajo: No se hace nada.

✚ Medio: Sellado de grietas. Reemplazo del parche.

✚ Alto: Reemplazo del parche.

30 PARCHE PEQUEÑO (MENOR DE 0.45 M2).

30.1 Descripción.

Es un área donde el pavimento original ha sido removido y reemplazado por un material de relleno.

30.2 Niveles de severidad.

✚ Bajo: El parche está funcionando bien, con poco o ningún daño.

✚ Medio: El parche está moderadamente deteriorado. El material del parche puede ser retirado con considerable esfuerzo.

✚ Alto: El parche está muy deteriorado. La extensión del daño exige reemplazo.

30.3 Medida.

Si una losa presenta uno o más parches con el mismo nivel de severidad, se registra como una losa que tiene ese daño. Si una sola losa tiene más de un nivel de severidad, se registra como una losa con el mayor nivel de daño. Si la causa del parche es más severa, únicamente se contabiliza el daño original.

30.4 Opciones de reparación.

✚ Bajo: No se hace nada.

✚ Medio: No se hace nada. Reemplazo del parche.

✚ Alto: Reemplazo del parche.

31 PULIMENTO DE AGREGADOS.

31.1 Descripción.

Este daño se causa por aplicaciones repetidas de cargas del tránsito. Cuando los agregados en la superficie se vuelven suaves al tacto, se reduce considerablemente la adherencia con las llantas. Cuando la porción del agregado que se extiende sobre la superficie es pequeña, la textura del pavimento no contribuye significativamente a reducir la velocidad del vehículo. El pulimento de agregados que se extiende sobre el concreto es despreciable y suave al tacto. Este tipo de daño se reporta cuando el resultado de un ensayo de resistencia al deslizamiento es bajo o ha disminuido significativamente respecto a evaluaciones previas.

31.2 Niveles de severidad.

No se definen grados de severidad. Sin embargo, el grado de pulimento deberá ser significativo antes de incluirlo en un inventario de la condición y calificarlo como un defecto.

31.3 Medida.

Una losa con agregado pulido se cuenta como una losa.

31.4 Opciones de reparación.

B, M y A: Ranurado de la superficie. Sobrecarpeta.

32 POP OUTS.

32.1 Descripción.

Un popout es un pequeño pedazo de pavimento que se desprende de la superficie del mismo. Puede deberse a partículas blandas o fragmentos de madera rotos y desgastados por el tránsito. Varían en tamaño con diámetros entre 25.0 mm y 102.0 mm y en espesor de 13.0 mm a 51.0 mm.

32.2 Niveles de severidad.

No se definen grados de severidad. Sin embargo, el popout debe ser extenso antes que se registre como un daño. La densidad promedio debe exceder aproximadamente tres por metro cuadrado en toda el área de la losa.

32.3 Medida.

Debe medirse la densidad del daño. Si existe alguna duda de que el promedio es mayor que tres popout por metro cuadrado, deben revisarse al menos tres áreas de metro cuadrado elegidas al azar. Cuando el promedio es mayor que dicha densidad, debe contabilizarse la losa.

32.4 Opciones de reparación.

B, M y A: No se hace nada.

33 BOMBEO.

33.1 Descripción.

El bombeo es la expulsión de material de la fundación de la losa a través de las juntas o grietas. Esto se origina por la deflexión de la losa debida a las cargas. Cuando una carga pasa sobre la junta entre las losas, el agua es primero forzada bajo losa delantera y luego hacia atrás bajo la losa trasera. Esta acción erosiona y eventualmente remueve las partículas de suelo lo cual generan una pérdida

progresiva del soporte del pavimento. El bombeo puede identificarse por manchas en la superficie y la evidencia de material de base o subrasante en el pavimento cerca de las juntas o grietas. El bombeo cerca de las juntas es causado por un sellante pobre de la junta e indica la pérdida de soporte. Eventualmente, la repetición de cargas producirá grietas. El bombeo también puede ocurrir a lo largo del borde de la losa causando pérdida de soporte.

33.2 Niveles de severidad.

No se definen grados de severidad. Es suficiente indicar la existencia.

33.3 Medida.

El bombeo de una junta entre dos losas se contabiliza como dos losas. Sin embargo, si las juntas restantes alrededor de la losa tienen bombeo, se agrega una losa por junta adicional con bombeo.

33.4 Opciones de reparación.

B, M y A: Sellado de juntas y grietas. Restauración de la transferencia de cargas.

34 PUNZONAMIENTO.

34.1 Descripción.

Este daño es un área localizada de la losa que está rota en pedazos. Puede tomar muchas formas y figuras diferentes, pero, usualmente, está definido por una grieta y una junta o dos grietas muy próximas, usualmente con 1.52 m entre sí. Este daño se origina por la repetición de cargas pesadas, el espesor inadecuado de la losa, la pérdida de soporte de la fundación o una deficiencia localizada de construcción del concreto (por ejemplo, hormigueros).

34.2 Niveles de severidad.

Cuadro 34 1. Nivel de severidad para punzonamiento.

NIVEL DE SEVERIDAD	NUMERO DE PEDAZOS		
	2 a 3	4 a 5	más de 5
BAJO	B	B	M
MEDIO	B	M	A
ALTO	M	A	A

34.3 Medida.

Si la losa tiene uno o más punzonamientos, se contabiliza como si tuviera uno en el mayor nivel de severidad que se presente.

34.4 Opciones de reparación.

- ✚ Bajo: No se hace nada. Sellado de grietas.
- ✚ Medio: Parcheo profundo.
- ✚ Alto: Parcheo profundo.

35 CRUCE DE VÍA FÉRREA

35.1 Descripción.

El daño de cruce de vía férrea se caracteriza por depresiones o abultamientos alrededor de los rieles.

35.2 Niveles de seguridad.

- ✚ Bajo: El cruce de vía férrea produce calidad de tránsito de baja severidad.
- ✚ Medio: El cruce de la vía férrea produce calidad de tránsito de severidad media.

- ✚ Alto: El cruce de la vía férrea produce calidad de tránsito de alta severidad.

35.3 Medida.

Se registra el número de losas atravesadas por los rieles de la vía férrea. Cualquier gran abultamiento producido por los rieles debe contarse como parte del cruce.

35.4 Opciones de reparación.

- ✚ Bajo: No se hace nada.
- ✚ Medio: Parcheo parcial de la aproximación. Reconstrucción del cruce.
- ✚ Alto: Parcheo parcial de la aproximación. Reconstrucción del cruce.

36 DESCONCHAMIENTO, MAPA DE GRIETAS, CRAQUELADO.

36.1 Descripción.

El mapa de grietas o craquelado (crazing) se refiere a una red de grietas superficiales, finas o capilares, que se extienden únicamente en la parte superior de la superficie del concreto. Las grietas tienden a interceptarse en ángulos de 120 grados. Generalmente, este daño ocurre por exceso de manipulación en el terminado y puede producir el descamado, que es la rotura de la superficie de la losa a una profundidad aproximada de 6.0 mm a 13.0 mm. El descamado también puede ser causado por incorrecta construcción y por agregados de mala calidad.

36.2 Niveles de severidad.

- ✚ Bajo: El craquelado se presenta en la mayor parte del área de la losa; la superficie está en buena condición con solo un descamado menor presente.
- ✚ Medio: La losa está descamada, pero menos del 15% de la losa está afectada.

- ✚ Alto: La losa esta descamada en más del 15% de su área.

36.3 Medida.

Una losa descamada se contabiliza como una losa. El craquelado de baja severidad debe contabilizarse únicamente si el descamado potencial es inminente, o unas pocas piezas pequeñas se han salido.

36.4 Opciones de reparación.

- ✚ Bajo: No se hace nada.
- ✚ Medio: No se hace nada. Reemplazo de la losa.
- ✚ Alto: Parcheo profundo o parcial. Reemplazo de la losa. Sobrecarpeta.

37 GRIETAS DE RETRACCIÓN.

37.1 Descripción.

Son grietas capilares usualmente de unos pocos pies de longitud y no se extienden a lo largo de toda la losa. Se forman durante el fraguado y curado del concreto y generalmente no se extienden a través del espesor de la losa.

37.2 Niveles de severidad.

No se definen niveles de severidad. Basta con indicar que están presentes.

37.3 Medida.

Si una o más grietas de retracción existen en una losa en particular, se cuenta como una losa con grietas de retracción.

37.4 Opciones de reparación.

B, M y A: No se hace nada.

38 DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA.

38.1 Descripción.

Es la rotura de la losa a 0.6 m de la esquina aproximadamente. Un descascaramiento de esquina difiere de la grieta de esquina en que el descascaramiento usualmente buza hacia abajo para interceptar la junta, mientras que la grieta se extiende verticalmente a través de la esquina de losa. Un descascaramiento menor que 127 mm medidos en ambos lados desde la grieta hasta la esquina no deberá registrarse.

38.2 Niveles de severidad.

En el Cuadro 38-1 se listan los niveles de severidad para el descascaramiento de esquina. El descascaramiento de esquina con un área menor que 6452 mm² desde la grieta hasta la esquina en ambos lados no deberá contarse.

Cuadro 38 1. Niveles de severidad para Descascaramiento de Esquina.

PROFUNDIDAD DEL DESCASCARAMIENTO	DIMENSIONES DE LOS LADOS DEL DESCASCARAMIENTO	
	127.0 x 127.0 mm a 305.0 mm. X 305.0 mm.	Mayor que 305.0 mm. X 305.0 mm.
Menor de 25.0 mm.	B	B
Desde 25.0 mm. a 51.0 mm.	B	M
Mayor de 51.0 mm.	M	A

38.3 Medida.

Si en una losa hay una o más grietas con descascaramiento con el mismo nivel de severidad, la losa se registra como una losa con descascaramiento de esquina. Si ocurre más de un nivel de severidad, se cuenta como una losa con el mayor nivel de severidad.

38.4 Opciones de reparación.

✚ Bajo: No se hace nada.

✚ Medio: Parcheo parcial.

✚ Alto: Parcheo parcial.

39 DESCASCARAMIENTO DE JUNTA.

39.1 Descripción.

Es la rotura de los bordes de la losa en los 0.60 m de la junta. Generalmente no se extiende verticalmente a través de la losa si no que intercepta la junta en ángulo.

Se origina por:

✚ Esfuerzos excesivos en la junta causados por las cargas de tránsito o por la infiltración de materiales incompresibles.

✚ Concreto débil en la junta por exceso de manipulación.

39.2 Niveles de severidad.

En el Cuadro 39-1 se ilustran los niveles de severidad para descascaramiento de junta. Una junta desgastada, en la cual el concreto ha sido desgastado a lo largo de toda la junta se califica como de baja severidad.

Cuadro 39 1. Niveles de Severidad Descascaramiento de Junta.

Fragmentos del Descascaramiento	Ancho del Descascaramiento	Longitud del Descascaramiento	
		< 0.6 m.	> 0.6 m
Duros. No pueden moverse fácilmente (pueden faltar algunos pocos fragmentos)	< 102 mm.	B	B
	> 102 mm.	B	B
Sueltos. Pueden removerse y algunos fragmentos pueden faltar. Si la mayoría de todos los fragmentos faltan, el descascaramiento es superficial, menos de 25.0 mm.	< 102 mm.	B	M
	> 102 mm.	B	M
Desaparecidos. La mayoría, o todos los fragmentos han sido removidos	< 102 mm.	B	M
	> 102 mm.	M	A

39.3 Medida.

Si el descascaramiento se presenta a lo largo del borde de una losa, esta se cuenta como una losa con descascaramiento de junta. Si está sobre más de un borde de la misma losa, el borde que tenga la mayor severidad se cuenta y se registra como una losa. El descascaramiento de junta también puede ocurrir a lo largo de los bordes de dos losas adyacentes. Si este es el caso, cada losa se contabiliza con descascaramiento de junta.

39.4 Opciones de reparación.

- ✚ Bajo: No se hace nada.
- ✚ Medio: Parcheo parcial.
- ✚ Alto: Parcheo parcial. Reconstrucción de la junta.

2.2.10 Procedimiento de Evaluación.

(Vásquez, V. 2002) (17).

El procedimiento para la evaluación de un pavimento comprende una etapa de trabajo de campo y otra etapa de cálculos aplicando la metodología respectiva; y es el siguiente: Primero se inspecciona individualmente cada unidad de muestra seleccionada, luego, se registra el tramo y número de sección, así como el número y tipo de unidad de muestra. Los daños o fallas se identificarán, teniendo en cuenta su clase, severidad y extensión de estos:

A. La clase, se relacionada con el tipo de degradación que se presenta en la superficie de un pavimento como ejemplo las grietas de esquina, losa dividida, etc. cada uno de ellos se describe en el manual de daños de la evaluación de la condición de pavimentos.

B. El grado de severidad se determina por:

✚ **L: (Low: Bajo):** Se perciben las vibraciones en el vehículo (por ejemplo, por corrugaciones) pero no es necesaria una reducción de velocidad en aras de la comodidad o la seguridad.

✚ **M: (Medium: Medio):** Las vibraciones en el vehículo son significativas y se requiere alguna reducción de la velocidad en aras de la comodidad y la seguridad.

✚ **H: (High: Alto):** Las vibraciones en el vehículo son tan excesivas que debe reducirse la velocidad de forma considerable en aras de la comodidad y la seguridad.

C. La extensión, se refiere al área o longitud que se encuentra afectada por cada tipo de deterioro, en el caso de la evaluación de pavimentos de hormigón, la calificación de la extensión estará representada por el número de veces que se repita dicha falla en una losa o varias losas.

2.2.11 Objetividad en la evaluación de los pavimentos.

(Quispe G. 2013) (18)

“La objetividad en la evaluación de pavimentos juega un papel primordial, pues se necesita personas verdaderamente capacitadas para que realicen las evaluaciones, de no ser así, dichas pruebas pueden perder credibilidad con el tiempo y no podrán ser comparadas, además, es importante que se escoja un modelo de evaluación que se encuentre estandarizado para poder decir que se ha realizado una evaluación verdaderamente objetiva”.

No siempre se pueden obtener mediciones o índices que cumplan con la condición para comparar dos proyectos debido al sesgo intrínseco de la toma de decisiones, produciéndose una desviación entre la realidad y lo expresado por las muestras. La desviación que ocurre puede deberse a dos causas principales:

- ✚ Variabilidad de las unidades, debido a que las unidades son la base para los análisis que se realizaran.
- ✚ Diversidad de la respuesta dentro de cada unidad, esto porque se relaciona a la fiabilidad de la eventual rehabilitación.

2.2.12 Método PCI. (Pavement Condition Index).

✚ **Introducción al Método PCI.**

(UMSS. 2016) (19).

En un Sistema de Administración de Pavimentos, lo primero que se debe definir es la red de Pavimento que se desea evaluar. Una vez que la red o redes estén identificadas se deben definir los “Tramos y

Secciones”. Un Tramo está dividido en una o más secciones uniformes para ejecutar las funciones de administración. Las Secciones se clasifican de acuerdo con su localización geográfica dentro de la red o de acuerdo con cualquier otro factor que se considere pertinente.

Índice de condición del pavimento (PCI).

(Peña S. 2013) (20)

El índice de condición del pavimento (PCI) es un índice numérico que fluctúa entre cero (0), y cien (100), utilizado para indicar la condición de un camino, donde cero (0), indica un pavimento fallado y cien (100), indica un pavimento en excelente estado, este método es extensamente usado en la ingeniería de transporte.

El índice de condición del pavimento (PCI) fue desarrollado por el cuerpo de ingenieros de las fuerzas armadas de los Estados Unidos, basado en la inspección visual del pavimento, identificando las fallas que se presentan y su severidad. El PCI no puede medir la resistencia al deslizamiento, rugosidad o capacidad estructural del pavimento, solo proporciona un conocimiento acerca de la condición real del camino. Muchas veces se monitorea continuamente el PCI para establecer la tasa de deterioro del pavimento y así tomar las medidas correctivas necesarias.

El cálculo del PCI se fundamenta en los resultados de un inventario visual de la condición del pavimento en el cual se establecen clase, severidad y cantidad de cada daño presente. El PCI se desarrolló para

obtener un índice de la integridad estructural del pavimento y de la condición operacional de la superficie.

El grado de la condición del pavimento. Es una descripción cualitativa de la condición del pavimento, como una función del valor de PCI que varía entre “fallado” hasta “excelente”, *ver Cuadro II-3.*

Cuadro II-3. Rango y clasificación sugeridos para la calificación del PCI.

Rango	Clasificación
100 - 85	Excelente
85 - 70	Muy bueno
70 - 55	Bueno
55 - 40	Regular
40 - 25	Malo
25 - 10	Muy malo
10 - 0	Fallado

Fuente: Vásquez V. 2002

✚ División del pavimento en unidades de prueba.

Una unidad de prueba es convenientemente definida como una porción de una sección de pavimento designada solo con los propósitos de la inspección del pavimento. Para caminos sin pavimento y para caminos recubiertos de asfalto (incluido asfalto sobre concreto), una unidad de prueba está definida como un área de $232 \pm 93 \text{ m}^2$). En la Cuadro II-4 se presentan algunas relaciones longitud - ancho de calzada pavimentada.

Cuadro II-4. Rango, clasificación y colores sugeridos para la calificación del PCI.

Ancho de calzada (m)	Long. de la Unidad de muestreo (m)
5.0	46.0
5.5	41.8
6.0	38.3
6.5	35.4
7.3 (máximo)	31.5

Fuente: Vásquez V. 2002

Para carreteras con capa de rodadura con de losas de concreto de cemento Portland y losas con longitud inferior a 7.60 m: El área de la unidad de muestreo debe estar en el rango 20 ± 8 losas.

✚ Determinación de las Unidades de Muestreo para Evaluación:

(Shahin M. 1981) (21)

En la “Evaluación De Una Red” vial puede tenerse un número muy grande de unidades de muestreo cuya inspección demandará tiempo y recursos considerables; por lo tanto, es necesario aplicar un proceso de muestreo.

En la “Evaluación de un Proyecto” se deben inspeccionar todas las unidades; sin embargo, de no ser posible, el número mínimo de

unidades de muestreo (n) que deben evaluarse para obtener un cálculo aproximado del PCI de la sección se obtiene mediante la *Ecuación N°1*, la cual produce un estimado del PCI ± 5 del promedio verdadero con una confiabilidad del 95%.

$$n = \frac{N * \sigma^2}{\frac{e^2}{4} * (N - 1) + \rho^2} \quad (1)$$

Donde:

- ✚ n : Número mínimo de unidades de muestreo a evaluar.
- ✚ N : Número total de unidades de muestreo en la sección del pavimento.
- ✚ e : Error admisible en el estimativo del PCI de la sección ($e = 5\%$)
- ✚ ρ : Desviación estándar del PCI entre las unidades.

Durante la inspección inicial se asume una desviación estándar (s) del PCI de 10 para pavimento asfáltico (rango PCI de 25) y de 15 para pavimento de concreto (rango PCI de 35) En inspecciones subsecuentes se usará la desviación estándar real (o el rango PCI) de la inspección previa en la determinación del número mínimo de unidades que deben evaluarse. Cuando el número mínimo de unidades a evaluar es menor que cinco ($n < 5$), todas las unidades deberán evaluarse.

(ASTM D 5340. 2016) (22).

Si la obtención del nivel de confianza del 95% es crítica, se debe verificar el número de unidades de muestra inspeccionadas es adecuado. El número de unidades de muestra se determina inicialmente en base a una desviación estándar asumida. Se calcula entonces la desviación estándar actual mediante la *ecuación N°2*:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (PCI_i - PCI_f)^2}{n - 1}} \quad (2)$$

Donde:

- ✚ PCI_i : PCI de la unidad de muestra i .
- ✚ PCI_f : PCI promedio de las unidades de muestras analizadas.
- ✚ n : Número total de unidades de muestreo analizadas
- ✚ ρ : Desviación estándar.

✚ Selección de las Unidades de Muestreo para la Inspección

(Shahin, M. 1981) (21)

Se recomienda que las unidades elegidas estén igualmente espaciadas a lo largo de la sección de pavimento y que la primera de ellas se elija al azar (aleatoriedad sistemática) de la siguiente manera:

- El intervalo de muestreo (i) se expresa mediante la *Ecuación N° 3*:

$$i = \frac{N}{n} \quad (3)$$

Donde:

- ✚ N : Número total de unidades de muestreo disponible.
- ✚ n : Número mínimo de unidades para evaluar.
- ✚ i : Intervalo de muestreo, se redondea al número entero inferior (por ejemplo, 3.7 se redondea a 3)
- El inicio al azar se selecciona entre la unidad de muestreo 1 y el intervalo de muestreo i .

✚ Cálculo del PCI de las Unidades de Muestreo

Al completar la inspección de campo, la información sobre los daños se utiliza para calcular el PCI. El cálculo puede ser manual o computarizado y se basa en los “Valores Deducidos” de cada daño de

acuerdo con la cantidad y severidad reportadas. A continuación, se describe el modo de calcular el PCI para pavimentos de superficie de concreto de cemento portland.

Fase 1. Determinación de los valores deducidos (VD):

- A. Contabilice el número de losas en las cuales se presenta cada combinación del tipo de daño y nivel de severidad en el formato que se encuentra en los anexos.
- B. Divida el número de losas contabilizadas en el paso anterior, entre el número de losas de la unidad y exprese el resultado en porcentaje. Esta es la “Densidad” por unidad de muestreo para cada combinación de tipo y severidad de daño.
- C. Determine los “valores deducidos” para cada combinación de tipo de daño y nivel de severidad empleando la curva “valor deducido para pavimentos de concreto”; las cuales están en los anexos.

Fase 2. Cálculo del Número Máximo Admisible de Valores

Deducidos (m).

- A. Si ninguno o tan sólo uno de los “**Valores Deducidos**” es mayor que 2, se usa el “**Valor Deducido Total**” en lugar del mayor “**Valor Deducido Corregido**”, CDV, obtenido en la fase 4. De lo contrario, deben seguirse los pasos B. y C. siguientes.
- B. Liste los valores deducidos individuales de mayor a menor.
- C. Determine el “**Número Máximo Admisible de Valores Deducidos**” (m), utilizando la *Ecuación N°4*:

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i) \quad (4)$$

Donde:

- ✚ m_i : Número máximo admisible de “valores deducidos”, incluyendo fracción, para la unidad de muestreo i .
- ✚ HDV_i : El mayor valor deducido individual para la unidad de muestreo i .

- D. El número de valores individuales deducidos se reduce a m , inclusive la parte fraccionaria. Si se dispone de menos valores deducidos que m se utilizan todos los que se tengan.

Fase 3. Cálculo del “Máximo Valor Deducido Corregido”, CDV.

Este paso se lo realiza mediante un proceso iterativo que se lo describe a continuación:

- A. Determine el número de valores deducidos (q), mayores que 2.
- B. Determine el “Valor Deducido Total” sumando todos los valores deducidos individuales
- C. Determine el CDV con q y el “Valor Deducido Total” en la curva de corrección pertinente al tipo de pavimento.
- D. Reduzca a 2 el menor de los valores deducidos individuales que sea mayor que 2 y repita las etapas 3A. a 3C. hasta que q sea igual a 1.
- E. El máximo CDV es el mayor de los CDV obtenidos en este proceso.

Fase 4. Calcule el PCI de la unidad restando de 100 el máximo CDV obtenido en la Etapa 3.

En el Cuadro II-5 se presenta un formato para el desarrollo del proceso iterativo de obtención del “Máximo Valor Deducido Corregido”, CDV.

Cuadro II-5. Formato Para la Obtención del Máximo Valor Deducido Corregido.

No.	VALORES DEDUCIDOS	TOTAL	q	CDV
1				
2				
3				
4				

Fuente: Elaboración Propia

✚ Cálculo del PCI de una Sección de Pavimento

Si todas las unidades de muestra inspeccionadas son elegidas aleatoriamente o si se inspeccionan todas las unidades, entonces el PCI de la sección es el promedio de todos PCI de cada unidad de muestra.

Si se usaron unidades de muestreo adicionales se usa un promedio ponderado que se calcula de la siguiente forma:

$$PCI_s = \frac{[(N - A) * PCI_R] + (A * PCI_A)}{N} \quad (5)$$

Donde:

- ✚ *PCIS*: PCI de la sección del pavimento.
- ✚ *PCIR*: *PCI promedio de las unidades de muestreo aleatorias o representativas.*
- ✚ *PCIA*: *PCI promedio de las unidades de muestreo adicionales.*
- ✚ *N*: *Número total de unidades de muestreo en la sección.*
- ✚ *A*: *Número adicional de unidades de muestreo inspeccionadas.*

III. METODOLOGÍA.

En su conjunto esta investigación por su naturaleza es *descriptiva, no experimental, de corte transversal, cualitativa y cuantitativa.*

- ✚ Es **descriptiva** por que detalla la realidad sin modificarla.
- ✚ Su naturaleza es **no experimental** porque estudia el problema sin la necesidad de recurrir al laboratorio.
- ✚ Es de **corte transversal** porque analizan los datos de estudio en un tiempo establecido.
- ✚ Es **cualitativa** por que describe de modo particular la cualidad del problema y su estrategia es conocer los hechos que los originan.
- ✚ Es **cuantitativa** porque se relaciona los valores numéricos al recopilar y analizar datos obtenidos en el campo.

3.1 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.

El esquema de este análisis se presenta a través del procedimiento que establece la técnica de la norma ASTM D-6433 donde se muestran los sistemas para la auscultación de los problemas in situ, el recuento de las unidades de muestra y su evaluación individual del PCI. En vista de este procedimiento, podemos decidir los procedimientos o períodos de mejora que lo acompañan:

- ✚ Realizar la visita de campo y recopilar los datos básicos del terreno, por ejemplo, el nombre de la calle, el área, caracterizar el tipo de pavimento, el tiempo de vida que tiene el pavimento y si hubo algunas intercesiones para el mantenimiento.

- ✚ Se determina la geometría del pavimento como el ancho de la pista, las medidas de las losas y, en consecuencia, se construye las unidades de muestra.
- ✚ Con la información anterior, mediante el método de observación se compilan el tipo de fallas, el grado del daño y el nivel de severidad de cada losa perteneciente a cada unidad de muestra.
- ✚ Con estos datos tomados en el campo posteriormente se analiza la información en gabinete y con la ayuda de algún software se estima en valor PCI de cada unidad de muestra, para luego obtener el PCI promedio de todas las unidades de muestra, y así determinar el estado general de la calle.

En el *Grafico 3-1* se presenta el diseño de esta Investigación.

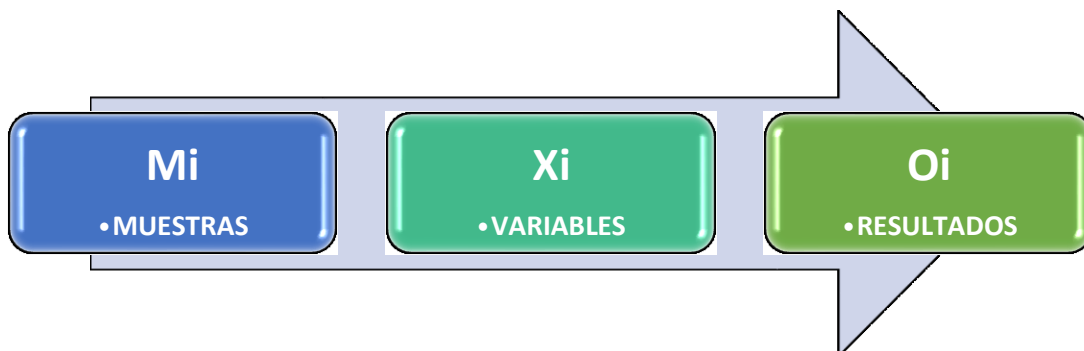


Gráfico III-1. Diseño de la Investigación. **Fuente:** Elaboración propia

Dónde:

- ✚ Mi: Muestras de los elementos de estudio.
- ✚ Xi: Variables de estudio.
- ✚ Oi: Resultados de la medición de las variables.

3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA.

3.2.1 Población.

La población establecida para el determinar en el cálculo del PCI (índice de condición del pavimento) está dado por la calle Callao, del distrito de Iquitos, provincia de Maynas, departamento de Loreto.

3.2.2 Muestra.

Se elegirán todas las unidades de muestra a ser evaluadas de toda la sección del pavimento ubicados en la calle Callao entre la calle Napo y la calle Pablo Rosell.

3.3 DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.

Cuadro III-1. Definición y Operacionalización de Variables.

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES
Patologías en pavimentos de concreto hidráulico. (norma ASTM D-6433)	Determinación y evaluación de las patologías del pavimento rígido de la calle Callao (entre la calle Napo y la calle Pablo Rosell), distrito de Iquitos - provincia de Maynas - región de Loreto- año 2018	Tipos de Patologías que se presentan en el pavimento de concreto como: <ul style="list-style-type: none"> • Blowup/Buckling. • Grieta de esquina. • Losa dividida. • Grieta de Durabilidad "D". • Escala. • Sello de junta. • Etc 	Variaciones de las dimensiones y tipo de afectación en la superficie del pavimento de la vía.	Tipos y forma de las lesiones: <ul style="list-style-type: none"> • Vertical. • Horizontal. • Desnivel, etc. • Tipo de falla • Nivel de severidad. • Extensión de la falla.
Permitirá conocer el grado de deterioro físico y su estado actual de las mismas para luego indicar las recomendaciones requeridas y evitar la presencia de daños en el pavimento.	Es un conjunto de debilidades que ocasiona cada tipo de patología en el pavimento.	Tipo, nivel de severidad y extensión del deterioro ocasionado por cada patología en los pavimentos de las vías.	La influencia de las fallas en la superficie del pavimento será medida por el tipo de pavimento, según la clase de daño y su extensión.	Los niveles de severidad se medirán en tres grados: <ul style="list-style-type: none"> • Low (bajo). • Medium (medio). • High (alto).

Fuente: Elaboración Propia

3.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS.

a) Uso del manual de daños.

Cuando se ejecuta la recolección de la información de campo es importante contar con el conocimiento y el uso del manual de daños establecido en la

norma ASTM D-6433, inicialmente con la ayuda de este documento se evalúa a simple vista la calidad del tránsito y así se determina el tipo de daño encontrado, se establece el grado de severidad de la falla y se procede a registrar en los formatos de campo apropiados los parámetros patológicos contenidos en cada losa.

b) Instrumentos y herramientas para utilizar.

Instrumentos:

- ✚ Formatos de campo. Sirve para registrar los datos contenidos en el campo.

Herramientas:

- ✚ Odómetro manual. Se emplea básicamente para medir las longitudes y las áreas de los daños.
- ✚ Regla y cinta métrica. Se usa para medir principalmente el escalonamiento tanto entre losa y losa como el desnivel carril berma y entre otras.
- ✚ Conos de seguridad. Este elemento de sirve para delimitar el área de trabajo para evitar eventos que puedan dañar nuestra integridad física.
- ✚ El Manual de Daños. Como mencionamos en el acápite anterior este sirve como guía en la evaluación de los pavimentos.

3.5 PLAN DE ANÁLISIS.

Para obtener resultados que cumplan nuestros objetivos la investigación se rige a básicamente a un plan de análisis en la que inicialmente se empieza con la

recopilación de la información previa del pavimento, seguido del trabajo de campo y finalmente el cálculo del Índice de Condición de Pavimentos PCI. A continuación, se describe las actividades a realizar en el gráfico III-2.

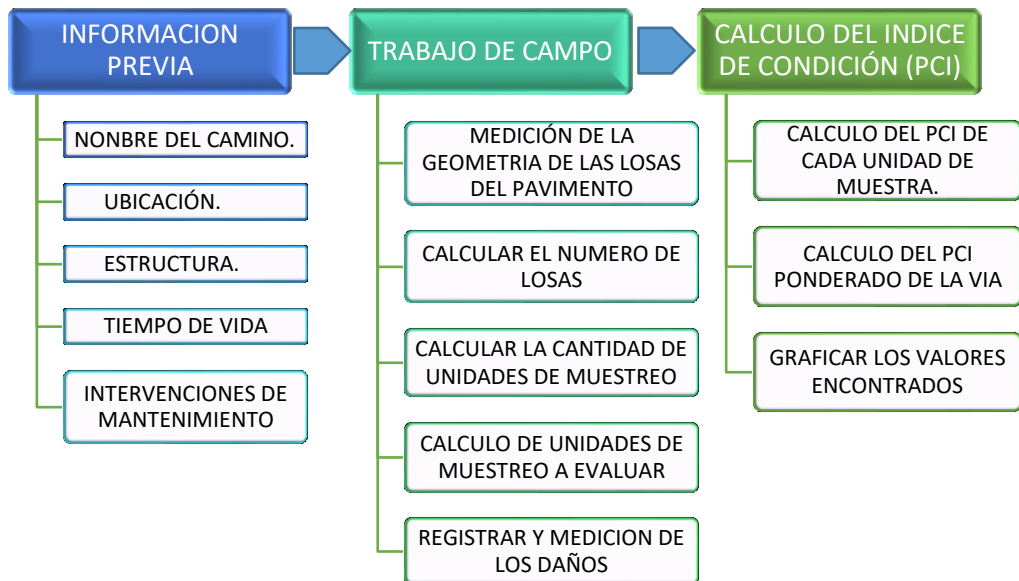


Gráfico III-2: Plan de análisis. **Fuente:** Elaboración Propia

3.6 MATRIZ DE CONSISTENCIA.

Cuadro III-2. Matriz de consistencia.

“DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO DE LA CALLE CALLAO (ENTRE LA CALLE NAPO Y LA CALLE PABLO ROSELL), DISTRITO DE IQUITOS - PROVINCIA DE MAYNAS - REGIÓN DE LORETO- AÑO 2018”				
<p>Caracterización del problema. La calle Callao está ubicado en el asentamiento humano Serafín Filomeno II etapa del distrito de Iquitos, provincia Maynas del departamento Loreto, el sentido del tráfico es de Suroeste a Noreste, el tramo al que va a ser analizado y evaluado tiene una longitud de 573.84 metros, empieza en la coordenada 694622.44 E - 9585793.99 N y termina en la coordenada 694956.26 E - 9586260.61 N. Este pavimento está compuesto de concreto que básicamente no emplea el agregado grueso dispuestos por losas de forma rectangular con juntas transversales y juntas longitudinales. En la actualidad el pavimento de la calle Callao se encuentra en constante deterioro debido a que el pavimento ha sido sometido a cortes con el objetivo de instalar nuevas gambotas y las tuberías de desagüe, además de ser sometidos a cargas excesivas de tránsito vehicular pesados y a la deficiencia de resistencia en el material de base y sub-base, otro factor de deterioro de la vía es el clima propio de la zona donde la temperatura anual máxima y mínima respectivamente es de 31.4°C y 21.8°C, el ambiente es tropical cálido, lluvioso y oceánico, es decir; que la precipitación media acumulada al año es de 2773.1 mm. Un problema que se presenta en el pavimento es la falta de agregado grueso ya que esto conlleva a que el pavimento se haga costoso y posee una baja resistencia, otro factor en el deterioro progresivo del pavimento es la deficiencia para ejecutar mantenimientos y evaluaciones periódicas por parte de las autoridades de la zona. Por estas razones mencionadas, se hace necesario determinar las distintas patologías existentes en la vía de concreto la calle en mencionada anteriormente y precisar si el pavimento brinda las condiciones de uso favorable y determinar cuál es su índice de condición PCI.</p> <p>Formulación del problema. ¿En qué medida la determinación y evaluación de las patologías del pavimento rígido de la calle Callao (entre la calle Napo y la calle Pablo Rosell), distrito de Iquitos - provincia de Maynas - región de Loreto – año 2018 nos permitirá obtener el índice de integridad estructural del pavimento y la condición de servicio de su superficie?</p>	<p>Objetivo general. Establecer el índice de condición del pavimento de la calle Callao (entre la calle Napo y la calle Pablo Rosell), distrito de Iquitos - provincia de Maynas - región de Loreto – año 2018.</p> <p>Objetivos específicos. a. Determinar los distintas de patologías que se encuentran en el pavimento rígido de la calle Callao (entre la calle Napo y la calle Pablo Rosell), distrito de Iquitos - provincia de Maynas - región de Loreto – año 2018 b. Determinar el estado de conservación y servicio que se encuentra el pavimento rígido de calle Callao (entre la calle Napo y la calle Pablo Rosell), distrito de Iquitos - provincia de Maynas - región de Loreto – año 2018. c. Fijar el valor PCI (Índice de Condición del Pavimento) y precisar la calidad en que se encuentra el pavimento de la calle Callao (entre la calle Napo y la calle Pablo Rosell), distrito de Iquitos - provincia de Maynas - región de Loreto – año 2018. d. Desplegar un conjunto de destrezas para la rehabilitación y el mantenimiento de la vía de la calle Callao (entre la calle Napo y la calle Pablo Rosell), distrito de Iquitos - provincia de Maynas - región de Loreto – año 2018</p>	<p>Marco teórico. Antecedentes. Conjunto de estudios previos relacionado directamente con el proceso de evaluación de esta investigación.</p> <p>Bases Teóricas. Definición de la investigación. e. Pavimento. f. Clasificación de pavimentos. g. Tipos de pavimentos rígidos. h. Comportamiento de los pavimentos. i. Curva de comportamiento de los pavimentos. j. Serviciabilidad de los pavimentos. k. Conservación de un pavimento. l. Tipos de fallas en los pavimentos. m. Daños en vías con superficie de concreto hidráulico n. Procedimiento de evaluación. o. Objetividad en la evaluación de los pavimentos p. Método PCI.</p>	<p>Metodología. Tipo y nivel de la investigación. En su conjunto esta investigación por su naturaleza es analítica, descriptiva, no experimental y de corte transversal.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Es analítica por que detalla cada problema encontrado y las causas que la forman. • Es descriptiva por que detalla la realidad sin modificarla. • Su naturaleza es no experimental porque estudia el problema sin la necesidad de recurrir al laboratorio. • Es de corte transversal porque analizan los datos de estudio en un tiempo establecido. <p>Diseño de la Investigación. El universo y Muestra Definición y Operacionalización de las Variables Plan de análisis. Matriz de Consistencia. Ética en la evaluación de pavimentos.</p>	<p>Bibliografía. (1) Sánchez Diaz LE, Machuca Oliveros J. Estudio de las fallas en los pavimentos rígidos para el mantenimiento y rehabilitación de las vías principales del municipio de Tamalameque Cesar. (2) Peña Zerpa JE, Martínez Rubio FI. Plan de recuperación y mantenimiento para una importante arteria vial de concreto que comunica la Zona del Cafetal con los Naranjos. Municipio, El Hatillo. (3) Dala R. Análisis del origen de las fallas del pavimento en la Avenida Bolívar municipio Mariño (Venezuela).</p> <p>Entre Otras.</p>

Fuente: Elaboración Propia

3.7 PRINCIPIOS ÉTICOS.

Cada diseñador respetuoso es una pieza de la sociedad, es un experto que hace espacios y los administra para mejorar la satisfacción personal de las personas, entre sus capacidades específicas realiza trabajos que aseguran la vida, la fuerza y la salud del hombre.

De lo anterior podemos establecer ciertos parámetros morales que deben tomarse en la evaluación de los pavimentos para decidir y hallar resultados exactos:

- Es importante que la toma de la información en el campo sea real sin alterar el estado físico o modificarlos.
- En el momento de ingresar los datos en el software, estos deben ser tal como fueron recopilados en las inspecciones visuales en el sitio.
- Los resultados obtenidos deben ser claros y precisos, y deben poder descifrarse para establecer conclusiones y recomendaciones con precisión.
- La veracidad de los estudios previos sobre la tesis, referencias o citas tomadas debe estar directamente relacionada con el objeto de estudio, esto es importante porque mantiene la autenticidad de los resultados.

Cuadro IV-2: Cálculo del número admisible de valores deducidos UM - 01

CALCULO DEL NUMERO MÁXIMO ADMISIBLE DE VALORES DEDUCIDOS. (incluye la fracción)	
$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$	
NUMERO DE DEDUCIDOS > 2(q) =	12.00
VALOR DEDUCIDO MAS ALTO (HDV _i)=	76.30
NUMERO ADMISIBLE DE DED. (m _i)=	3.1765

Fuente: Elaboración Propia

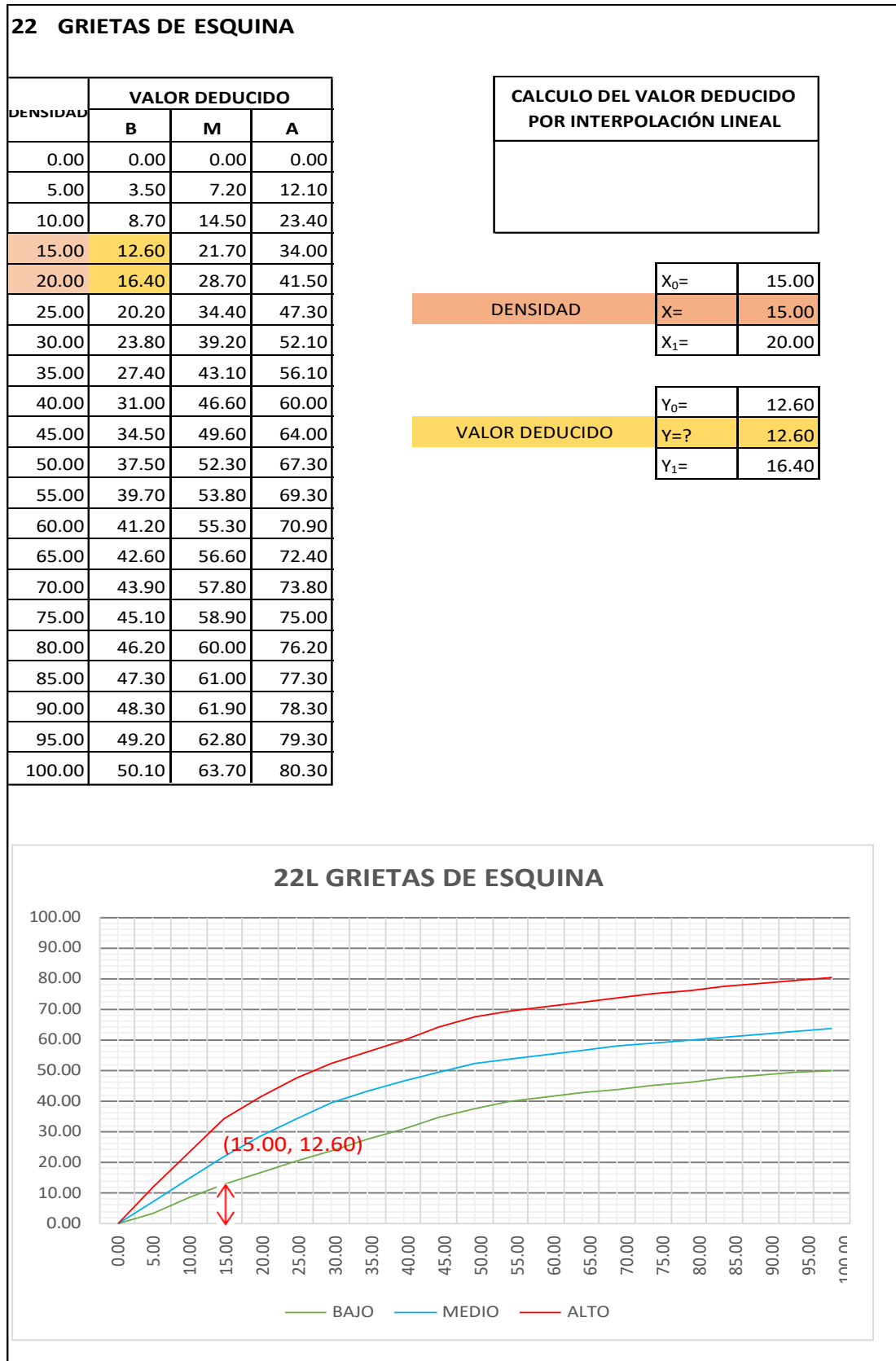
Cuadro IV-3: Proceso iterativo cálculo del valor deducido corregido UM - 01.

No.	VALORES DEDUCIDOS						TOTAL	q	CDV
1	76.30	37.90	12.60	2.05			128.85	4	71.96
2	76.30	37.90	12.60	2.00			128.80	3	78.31
3	76.30	37.90	2.00	2.00			118.20	2	80.01
4	76.30	2.00	2.00	2.00			82.30	1	82.30
5									
6									
7									
8									

PCI=	100 - MAX CDV	CLASIFICACIÓN= MUY MALO
PCI=	17.70	

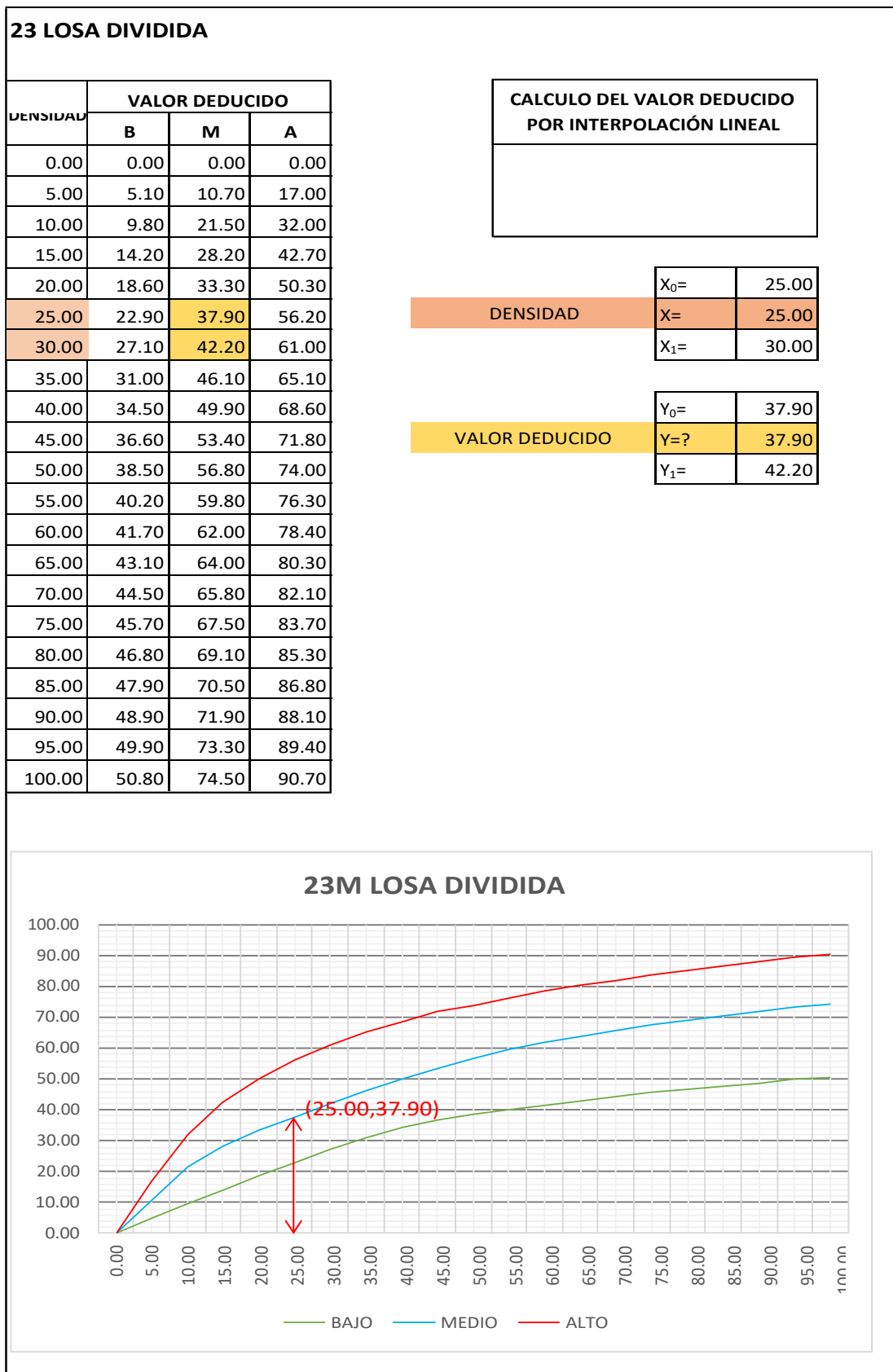
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-4: Valor Deducido Grietas de esquina – UM - 01.



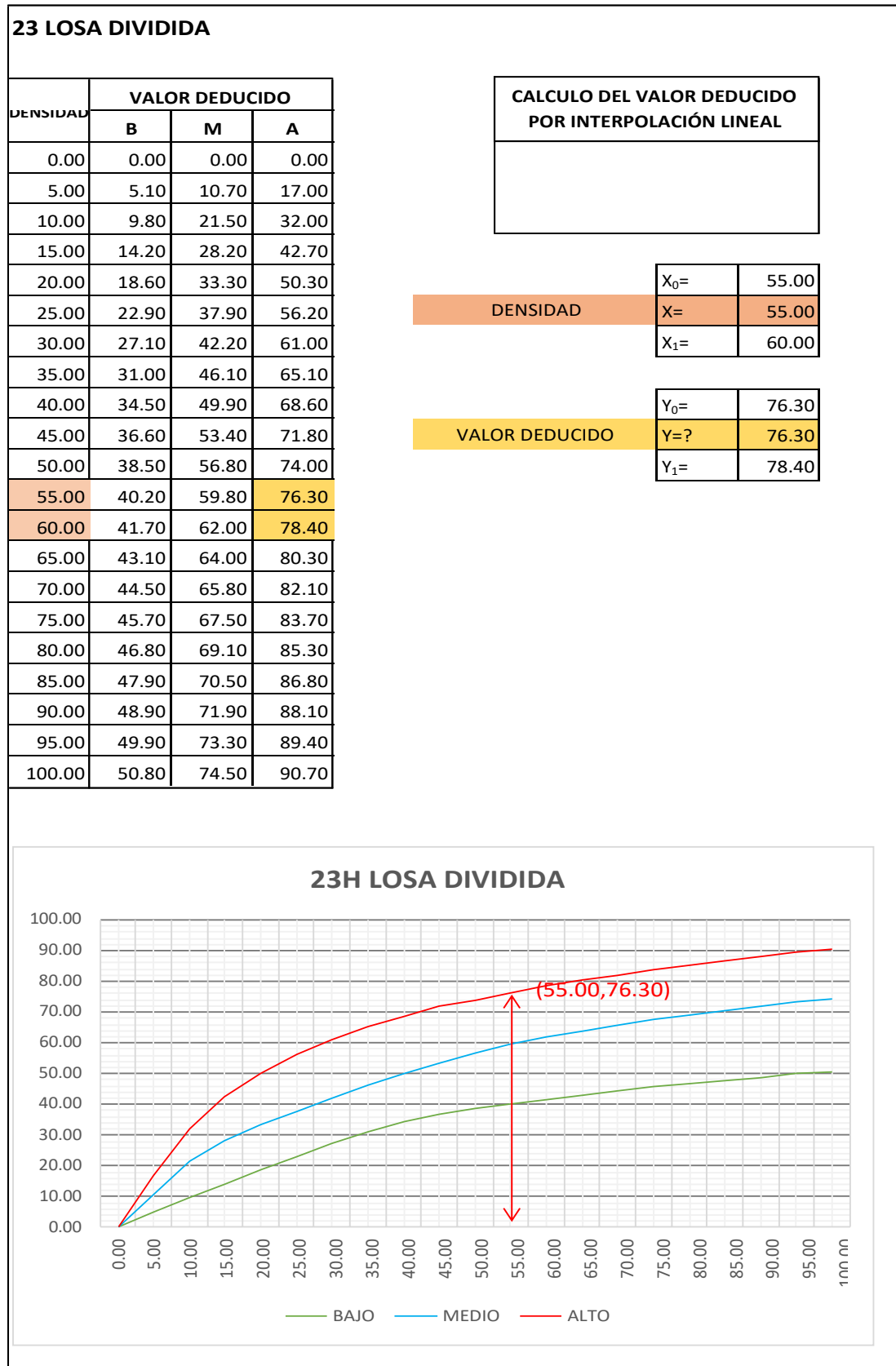
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-5: Valor Deducido Losa dividida – UM – 01.



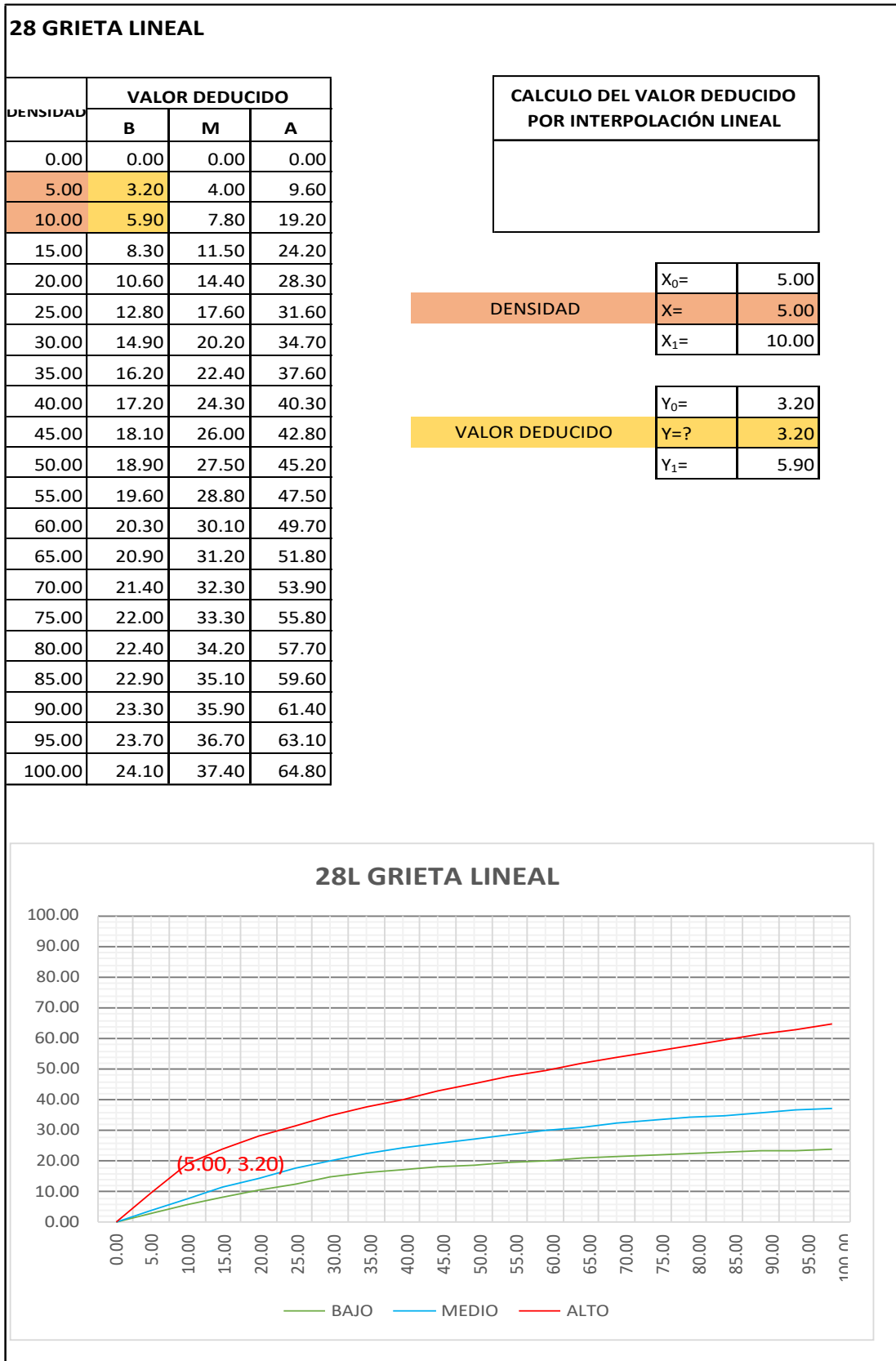
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-6: Valor Deducido Losa dividida – UM – 01.



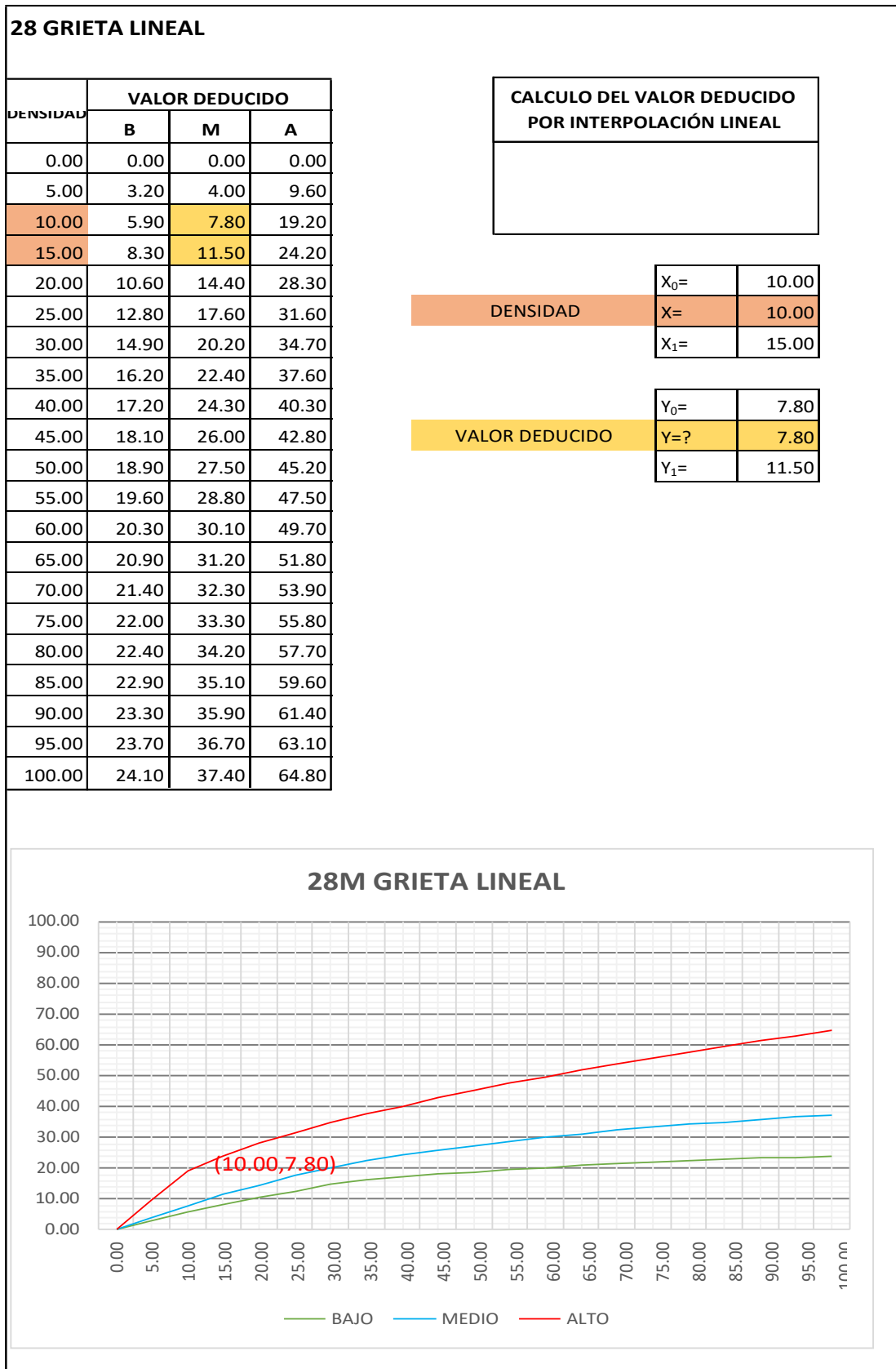
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-7: Valor Deducido Grieta Lineal – UM – 01.



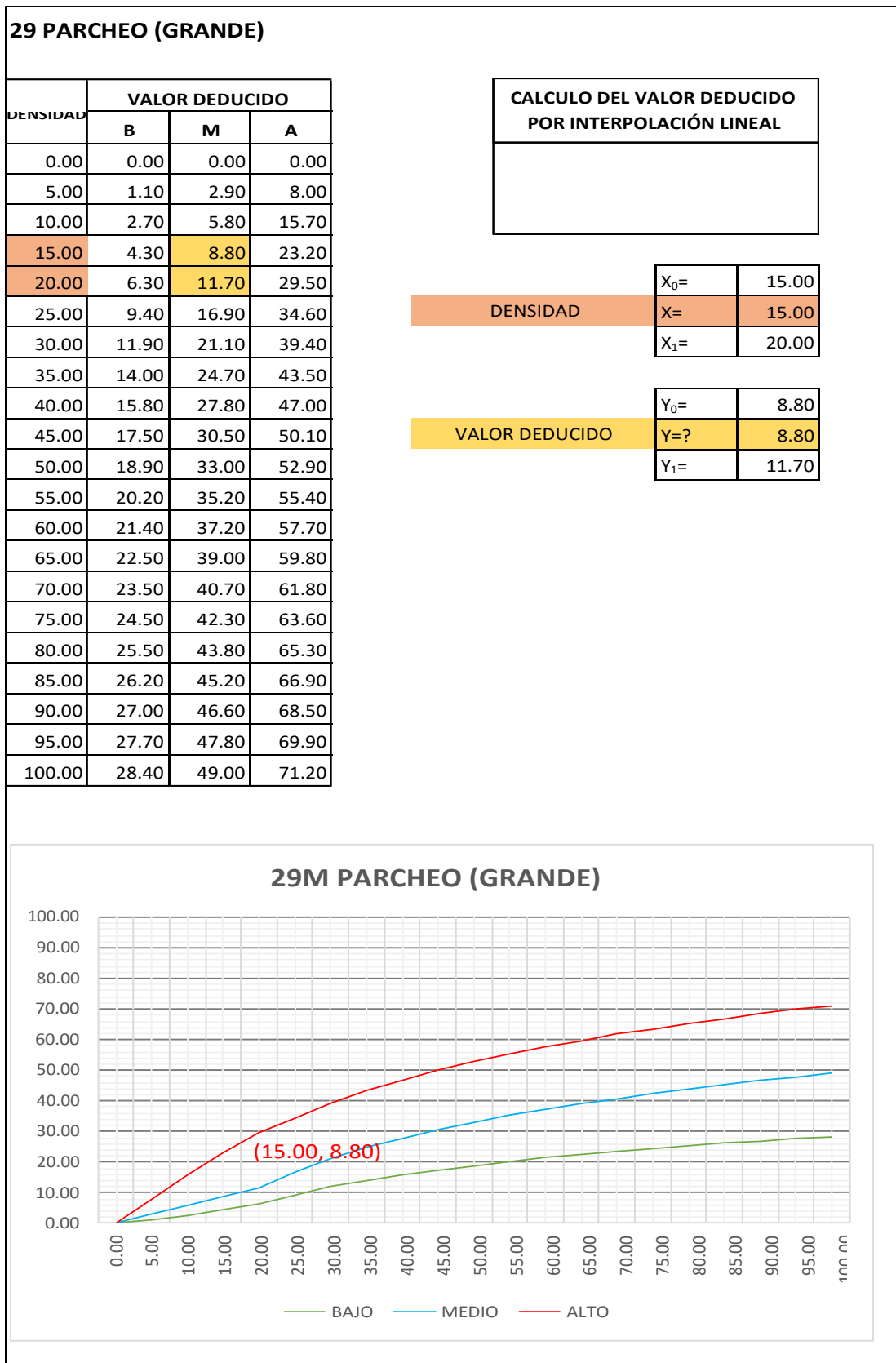
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-8: Valor Deducido Grieta Lineal – UM - 01.



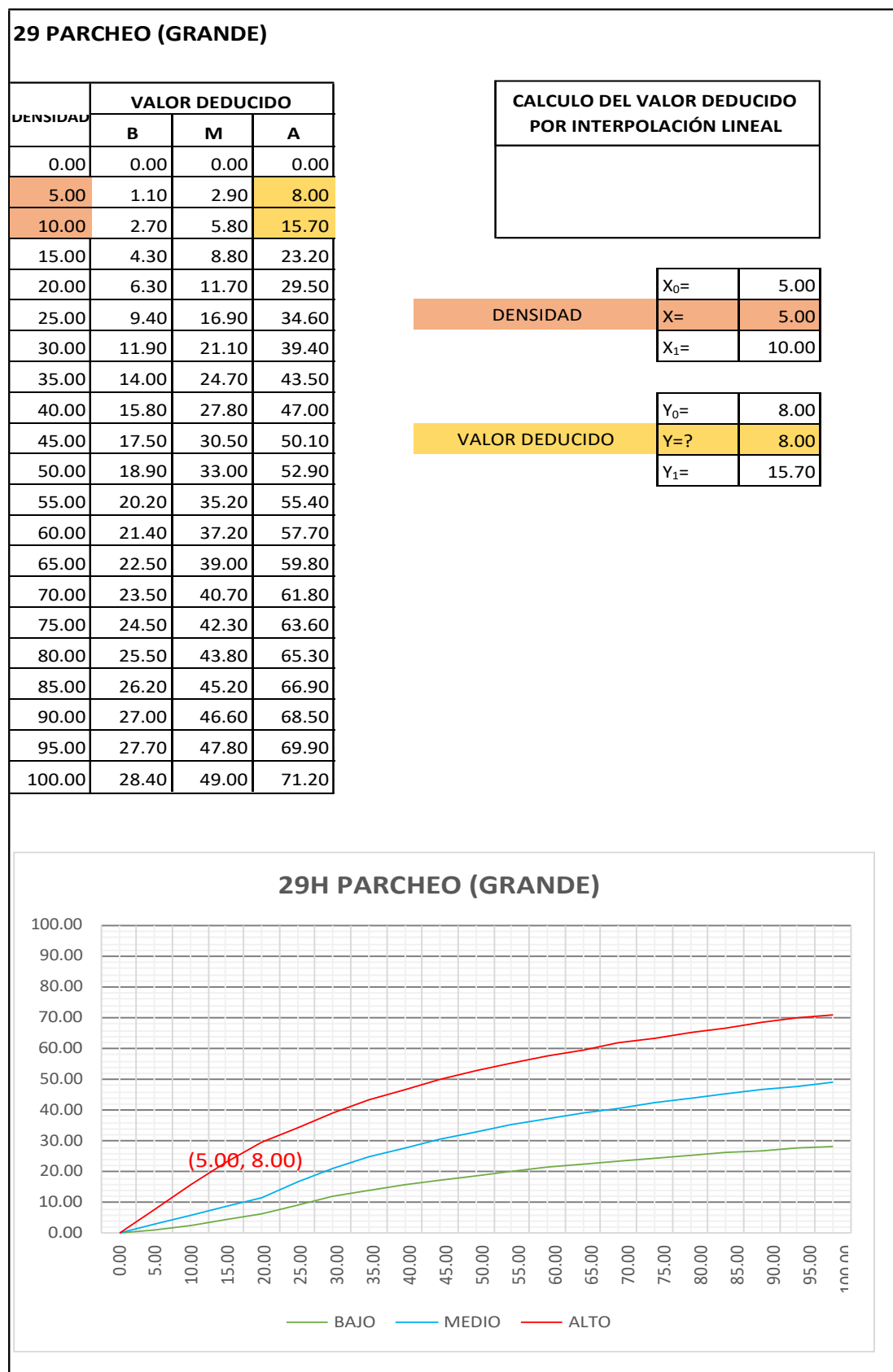
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-9: Valor Deducido Parcheo (Grande) – UM - 01.



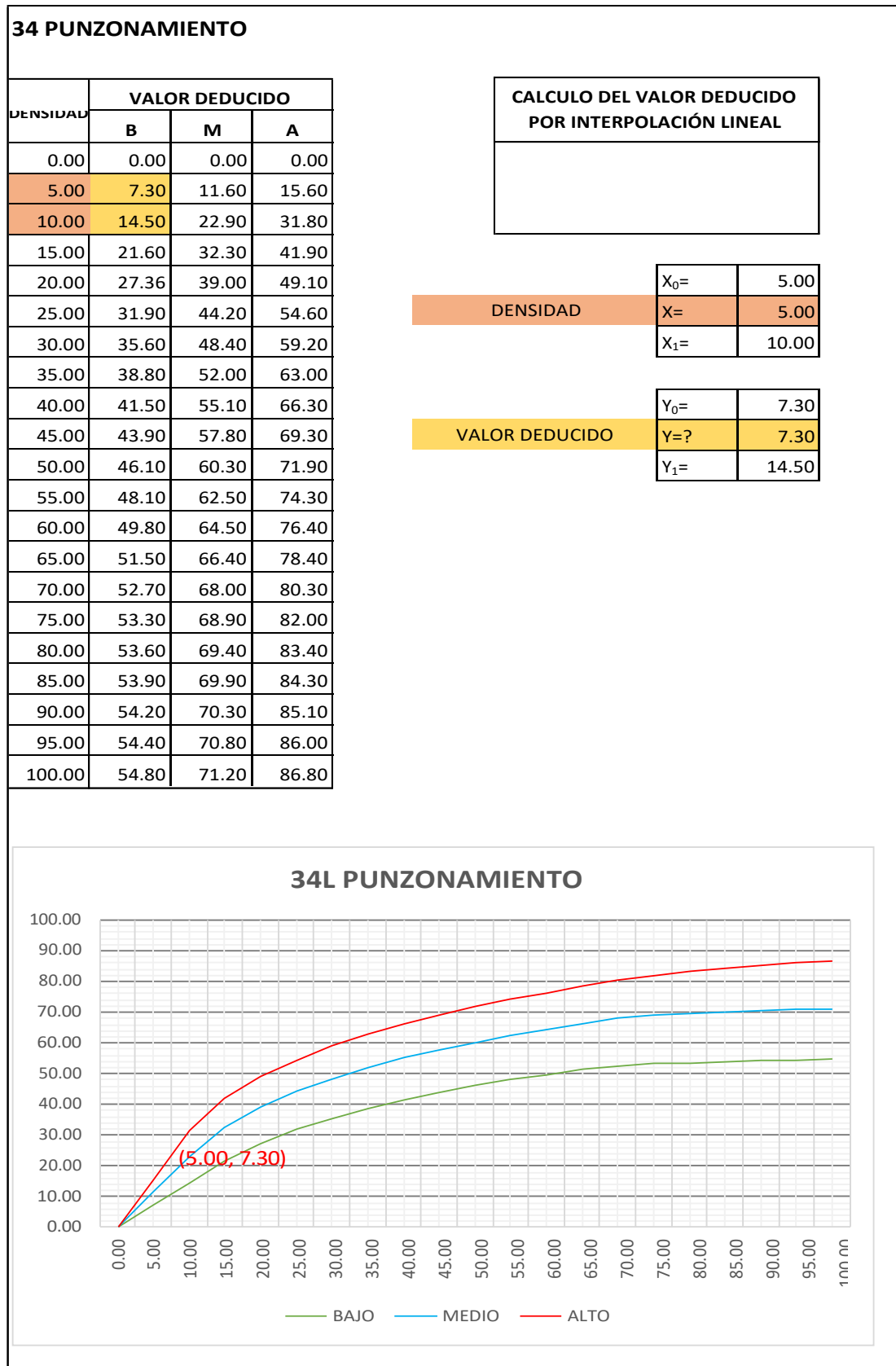
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-10: Valor Deducido Parcheo (Grande) – UM -01.



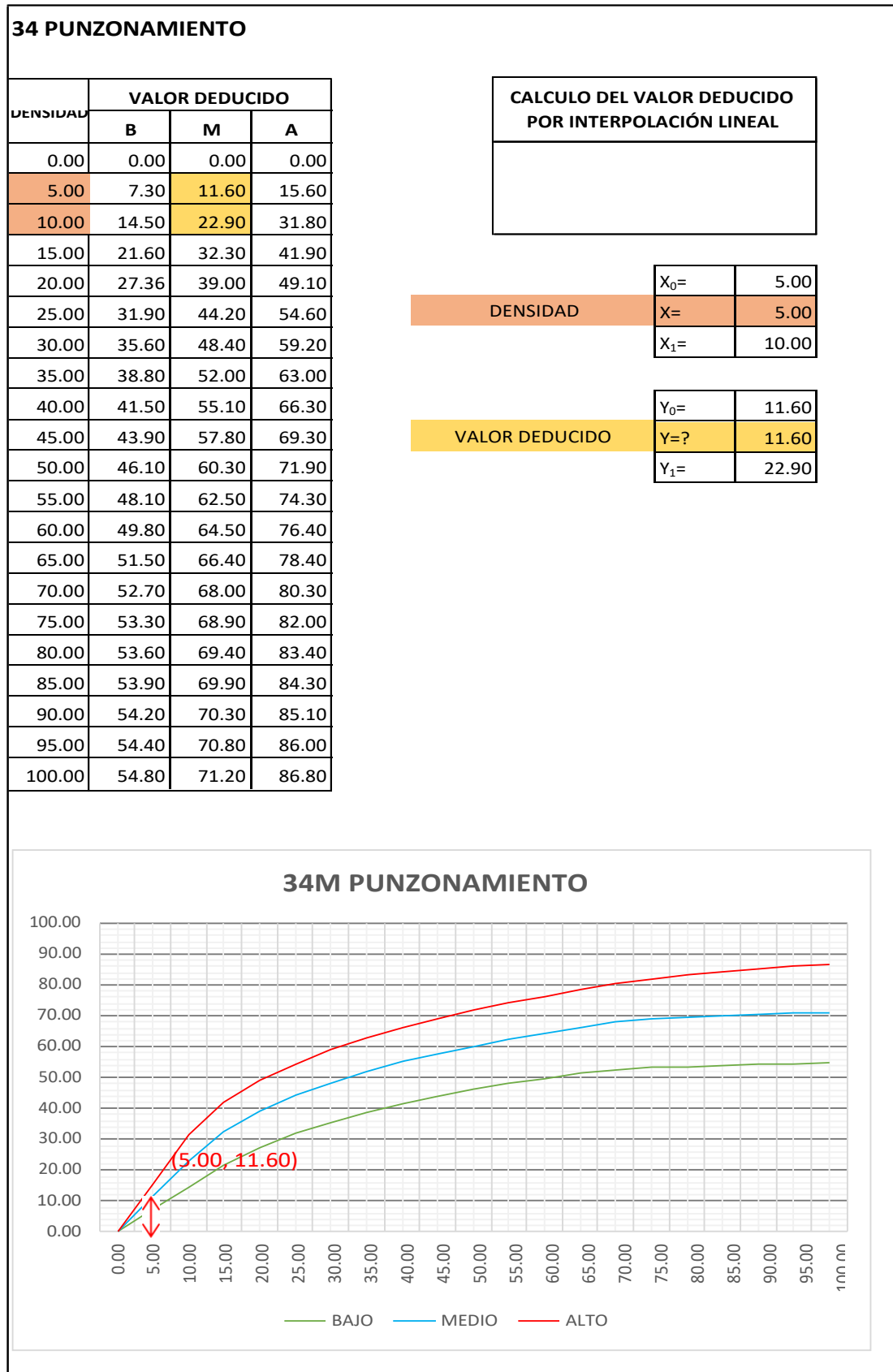
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-11: Valor Deducido Punzonamiento – UM - 01.



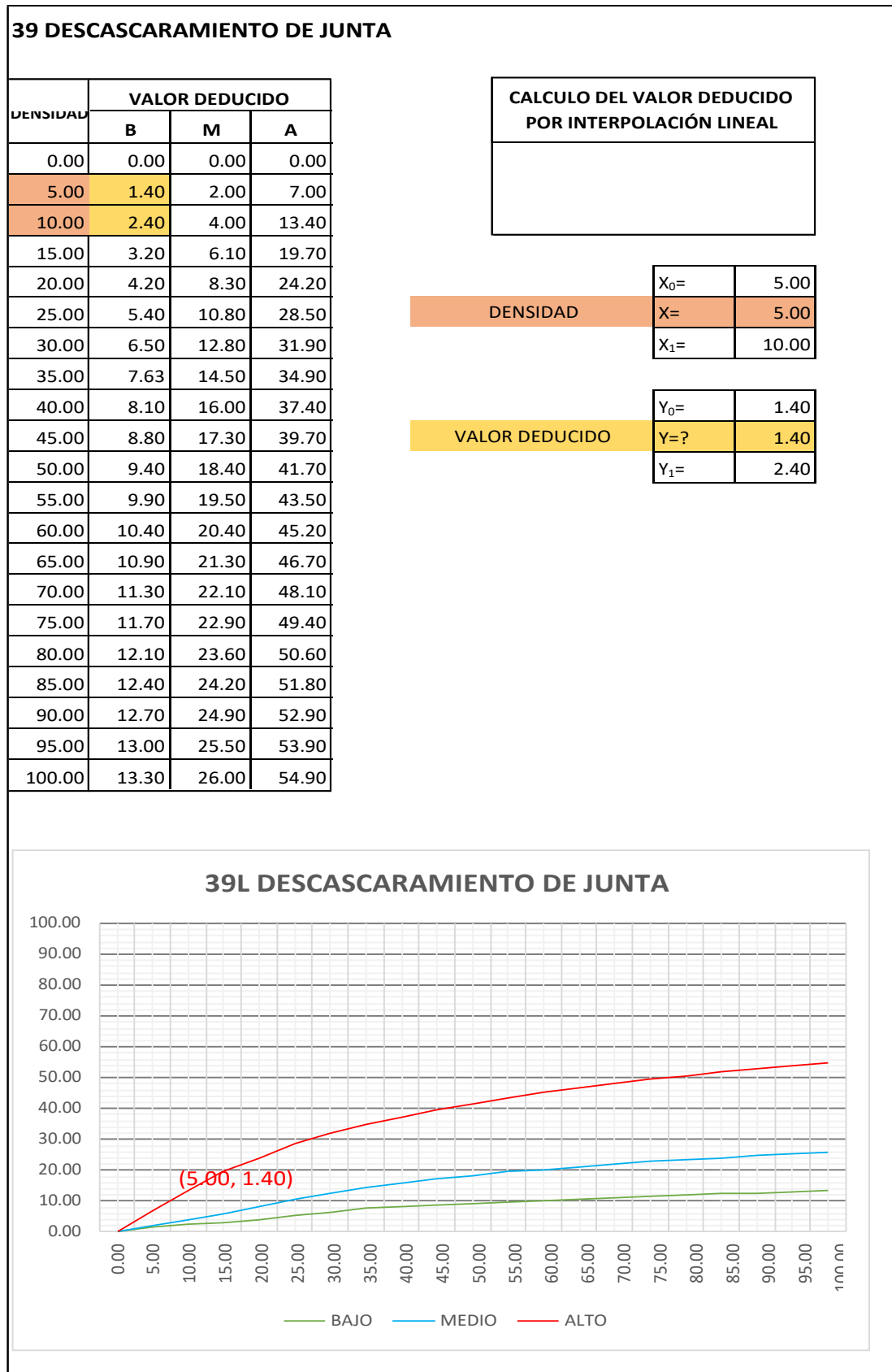
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-12: Valor Deducido Punzonamiento – UM - 01.



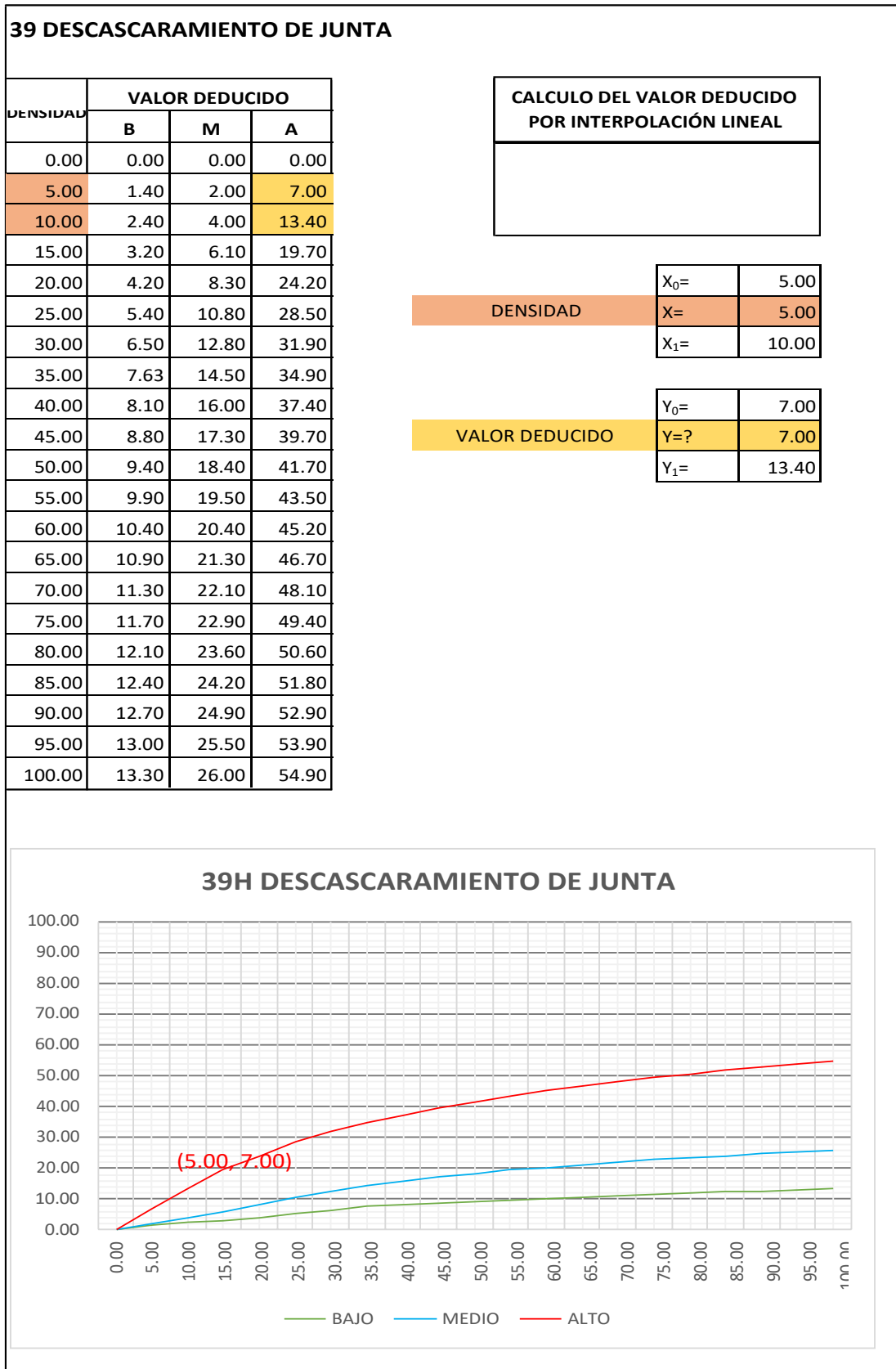
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-13: Valor Deducido Descascaramiento de junta - UM - 01.



Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-14: Valor Deducido Descascaramiento de junta - UM - 01.




Fuente: Elaboración Propia

4.1.2 Cálculo del PCI unidad de muestra 02.

Cuadro IV-15: Formato para el cálculo PCI - UM - 02.

ASTM D2433-07



PAVIMENTOS CON SUPERFICIE DE CONCRETO HIDRÁULICO
HOJA DE EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN SUPERFICIAL POR
UNIDADES DE MUESTREO

TRAMO:	1
INSPECCIONADO POR:	V C M
FECHA DE INSPECCIÓN:	03-sep-18

UNIDAD DE MUESTRA:	2
NUMERO DE LOSAS:	20

7	DAÑO	NO.	DAÑO
21	ROTURA POR PANDEO (B LOWUP)	31	PULIMENTO DE A GREGADOS
22	GRIETA DE ESQUINA	32	DESPRENDIMIENTOS (POPOUTS)
23	LOSA DIVIDIDA	33	BOMBEO
24	GRIETA DE DURABILIDAD ("D")	34	PUNZONAMIENTO
25	ESCALA	35	CRUCE DE VIA FERREA
26	SELLO DE JUNTA	36	DESCASCAMIENTO POR
27	DESNIVEL CARRIL / BERM A	37	GRIETA DE RETRACCIÓN
28	GRIETAS LINEALES	38	DESCASCAMIENTO DE ESQUINA
29	PARCHEO GRANDE (> 0.5 M ²)	39	DESCASCAMIENTO DE JUNTA
30	PARCHEO PEQUEÑO (≤ 0.5 M ²)		

ESQUEMA:

	D	I
1	23M	26L 29H 28H
2	26L 29H 28L 34M	23M
3	26L 34M 29M	28L 34M 29M
4	22L 38L 29M39M	26L 29M 28M
5	29M 34H	28L 30H 29H
6	22L 29M 26M	22L 29M 26L
7	28L 38L 29M	29M 34M
8	22M 29M	28H 29M
9	28L 34H 29L	22L 34M 29M
10	28L 29M	28M34M 29L

TIPO DE DAÑO	SEVERID.	NRO. DE LOSAS	ENSIDAD	VALOR DEDUC.
22	L	4	20.00%	16.40
22	M	1	5.00%	7.20
23	M	2	10.00%	21.50
26	L	5	25.00%	2.00
26	M	1	5.00%	4.00
28	L	6	30.00%	14.90
28	M	2	10.00%	7.80
28	H	2	10.00%	19.20
29	L	2	10.00%	2.70
29	M	13	65.00%	39.00
29	H	3	15.00%	23.20
30	H	1	5.00%	2.20
34	M	6	30.00%	48.40
34	H	2	10.00%	31.80
38	L	2	10.00%	1.30
39	M	1	5.00%	2.00
TOTAL DE FALLAS=		53		

NIVELES DE SEVERIDAD		
BAJO	MEDIO	ALTO
L	M	H

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-16: Cálculo del número admisible de valores deducidos UM - 02.

CALCULO DEL NUMERO MÁXIMO ADMISIBLE DE VALORES DEDUCIDOS. (incluye la fracción)	
$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$	
NUMERO DE DEDUCIDOS > 2(q) =	16.00
VALOR DEDUCIDO MAS ALTO (HDVi)=	48.40
NUMERO ADMISIBLE DE DED. (m _i)=	5.7388

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-17: Proceso iterativo cálculo del valor deducido corregido UM - 02.

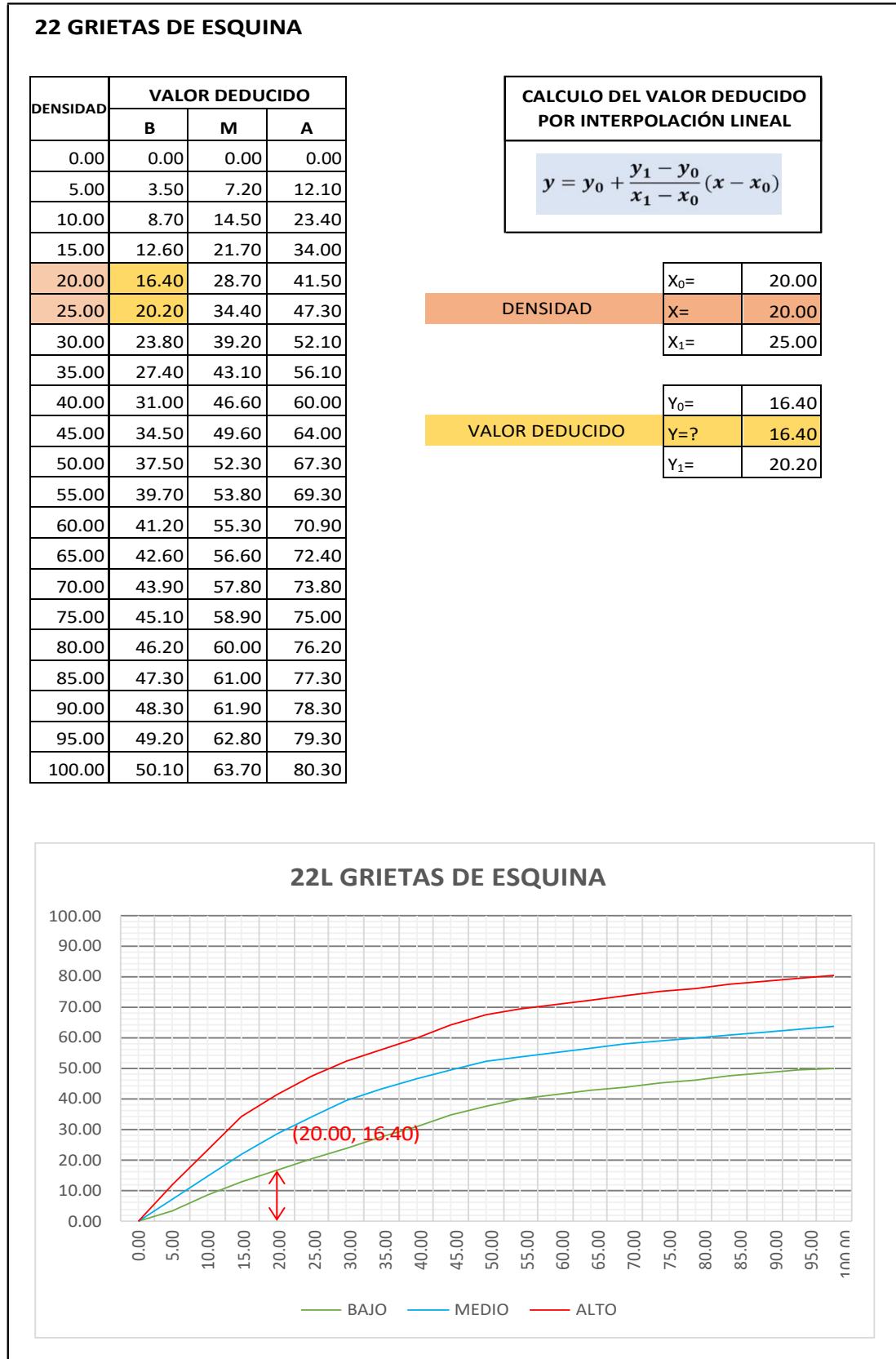
No.	VALORES DEDUCIDOS							TOTAL	q	CDV
1	48.40	39.00	31.80	23.20	21.50	14.18		178.08	6	85.43
2	48.40	39.00	31.80	23.20	21.50	2.00		165.90	5	84.66
3	48.40	39.00	31.80	23.20	2.00	2.00		146.40	4	79.88
4	48.40	39.00	31.80	2.00	2.00	2.00		125.20	3	76.55
5	48.40	39.00	2.00	2.00	2.00	2.00		95.40	2	67.47
6	48.40	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00		58.40	1	58.40
7										
8										

PCI=	100 - MAX CDV
PCI=	14.57

CLASIFICACIÓN= MUY MALO

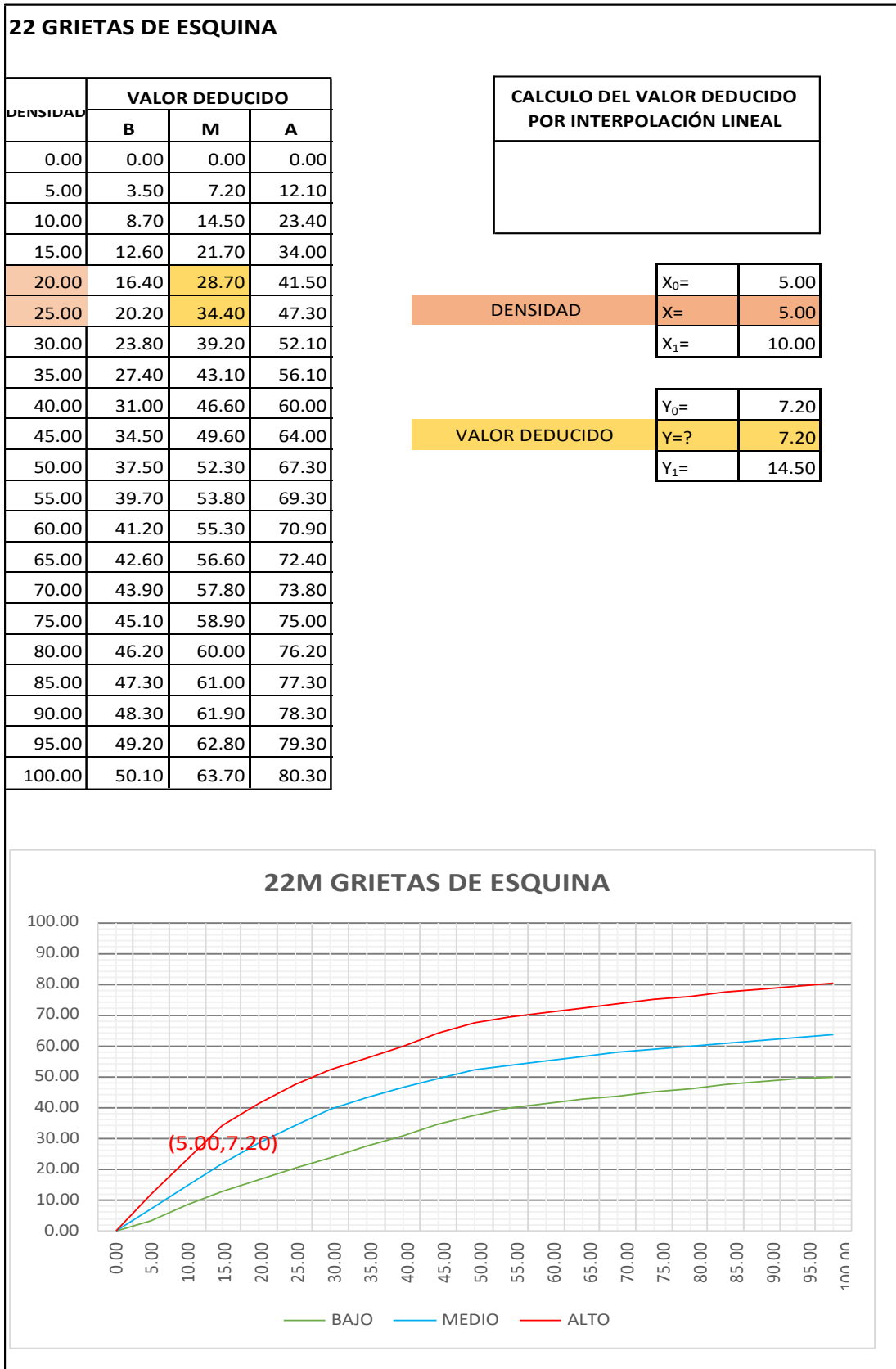
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-18: Valor Deducido Grieta de esquina - UM - 02.



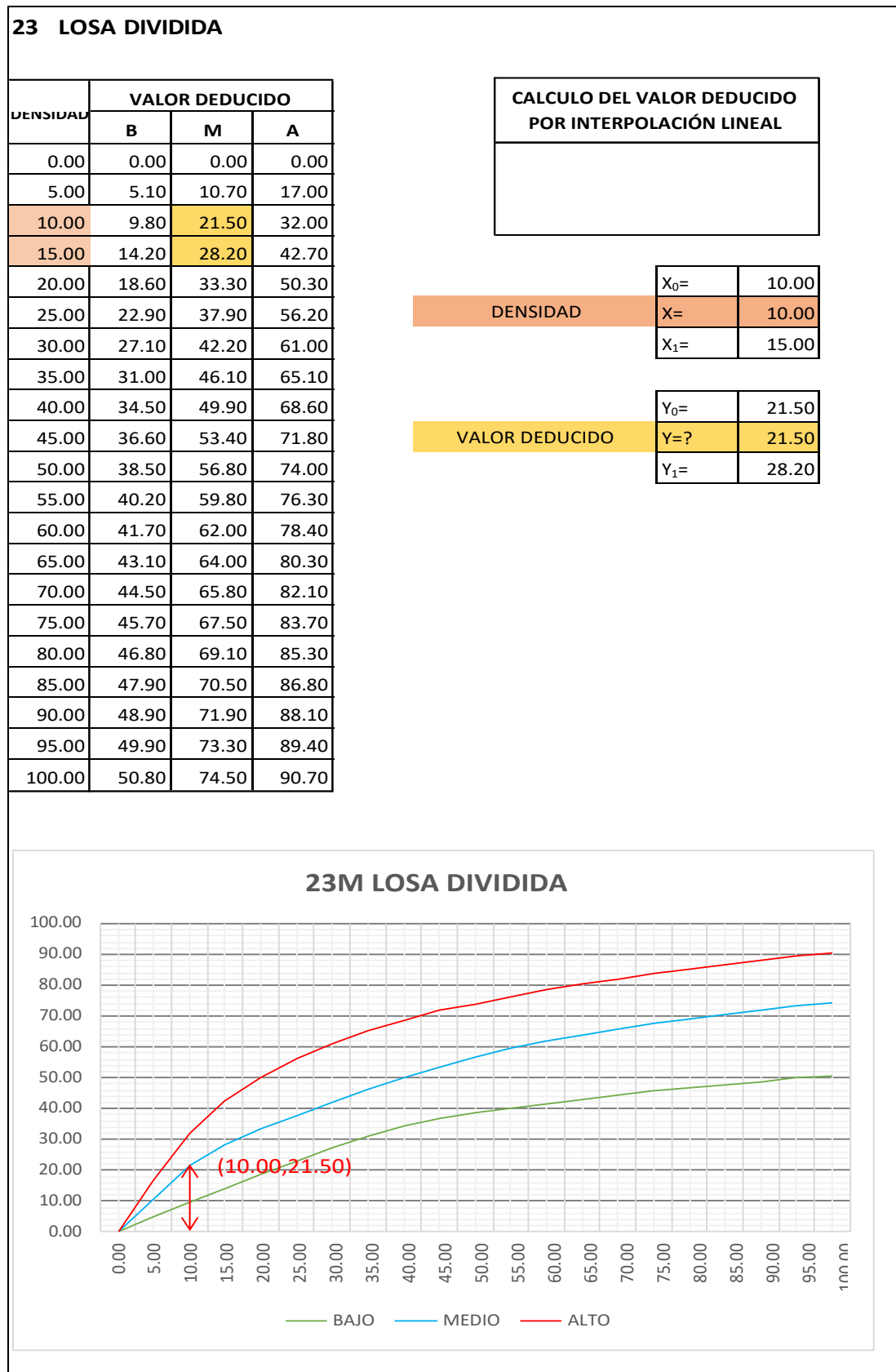
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-19: Valor Deducido Grieta de esquina - UM - 02.



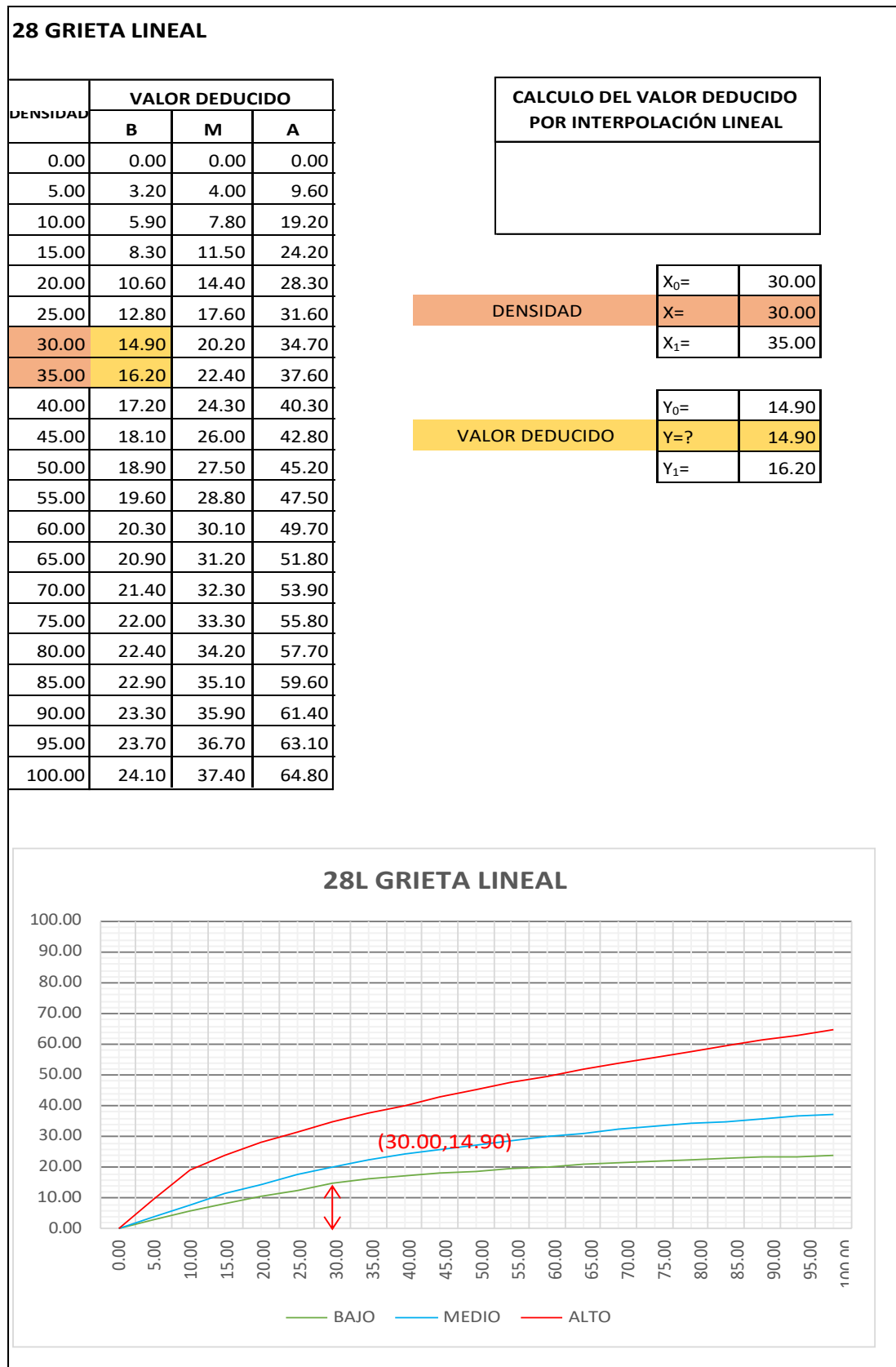
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-20: Valor Deducido Losa dividida - UM - 02.



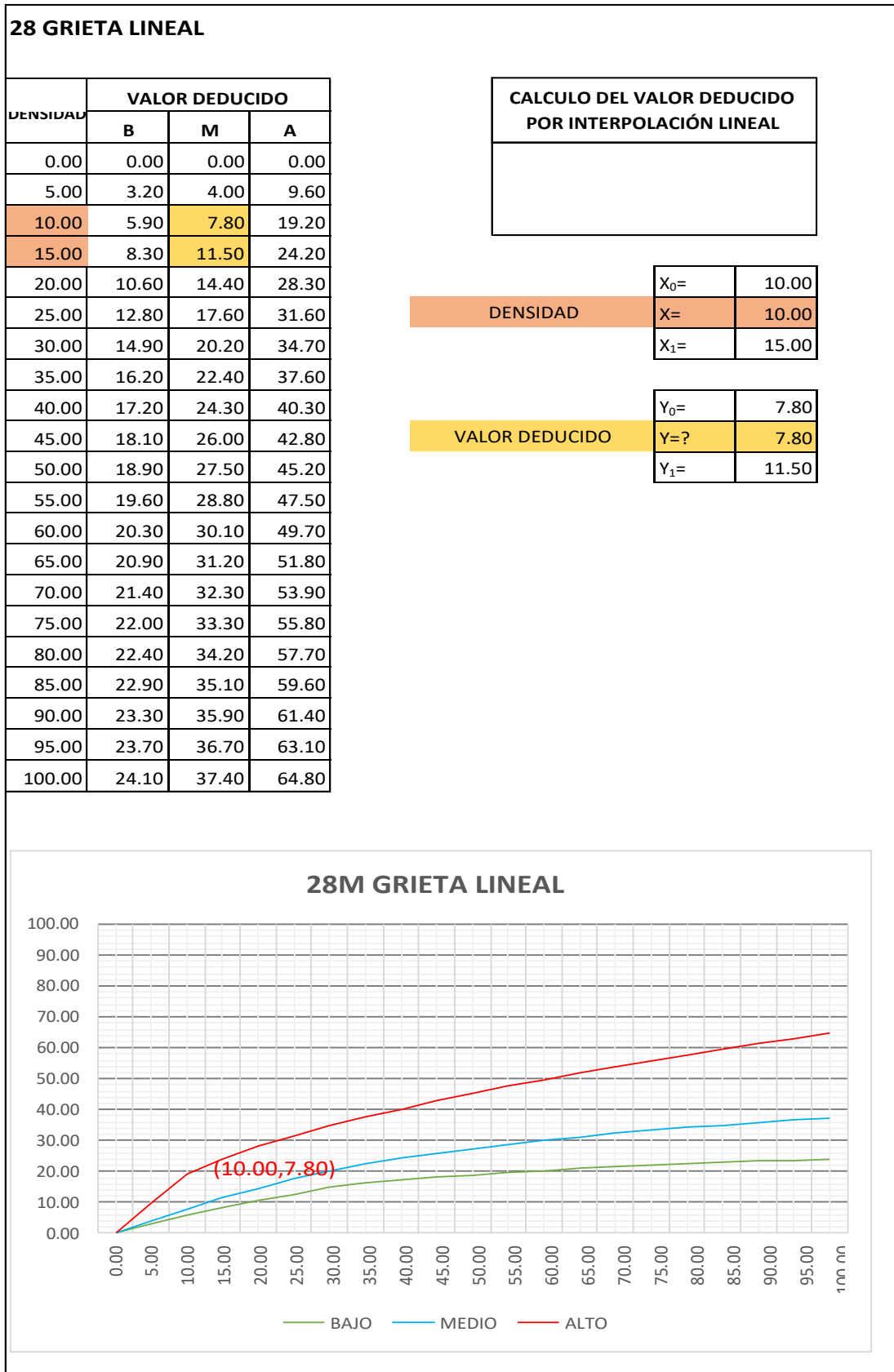
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-21: Valor Deducido Grieta lineal – UM - 02.



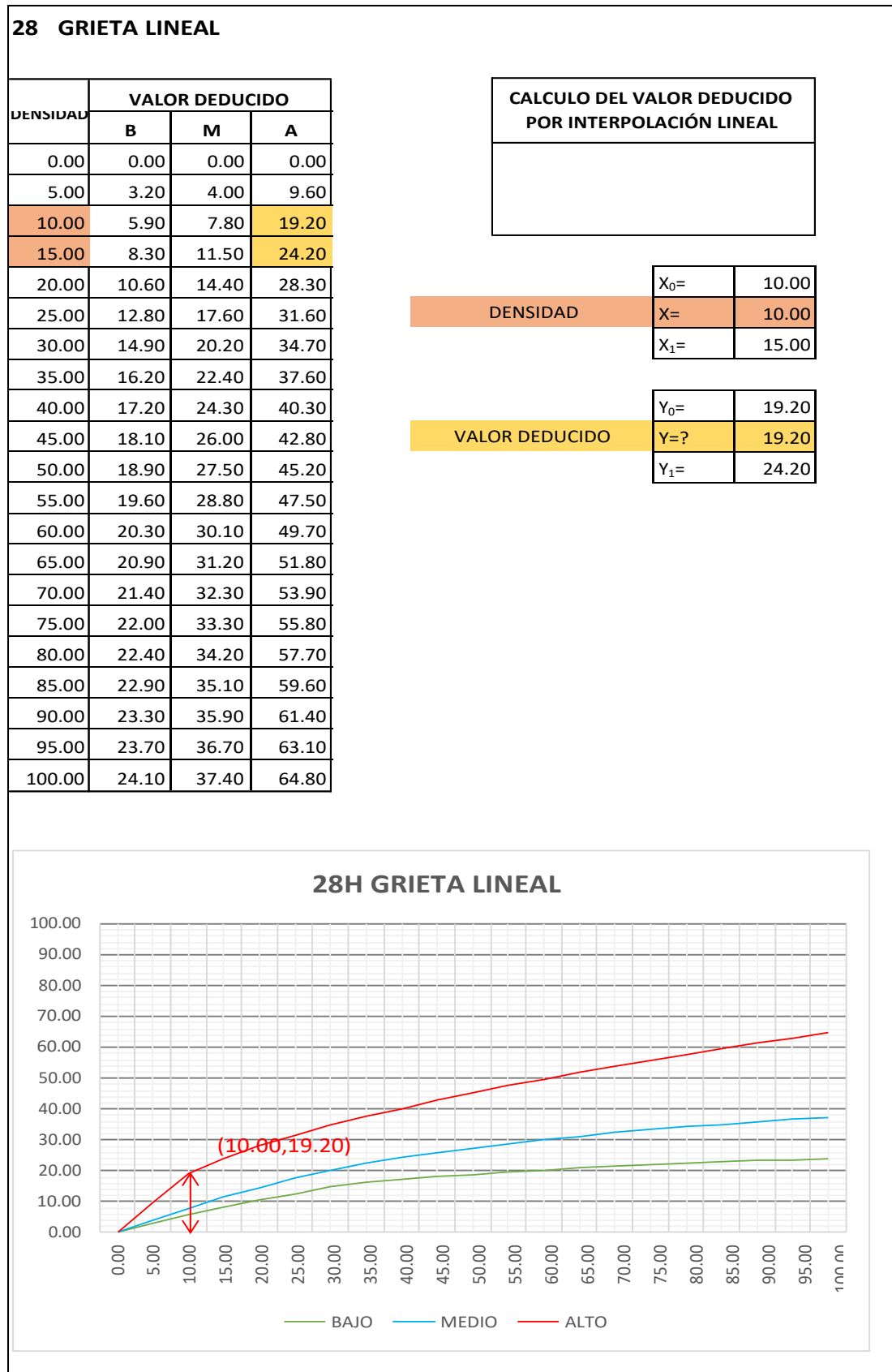
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-22: Valor Deducido Grieta lineal – UM - 02.



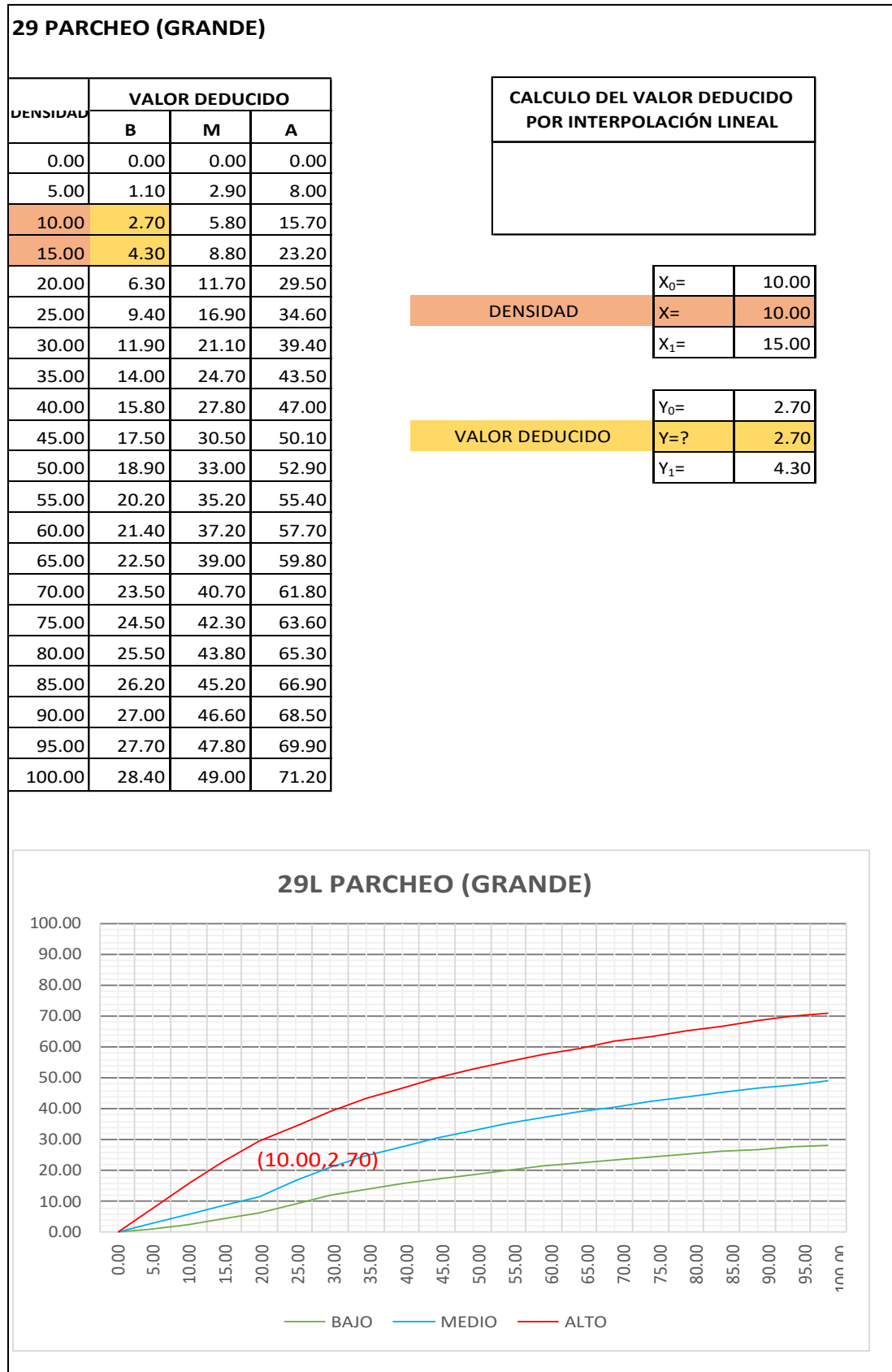
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-23: Valor Deducido Grieta lineal – UM - 02.



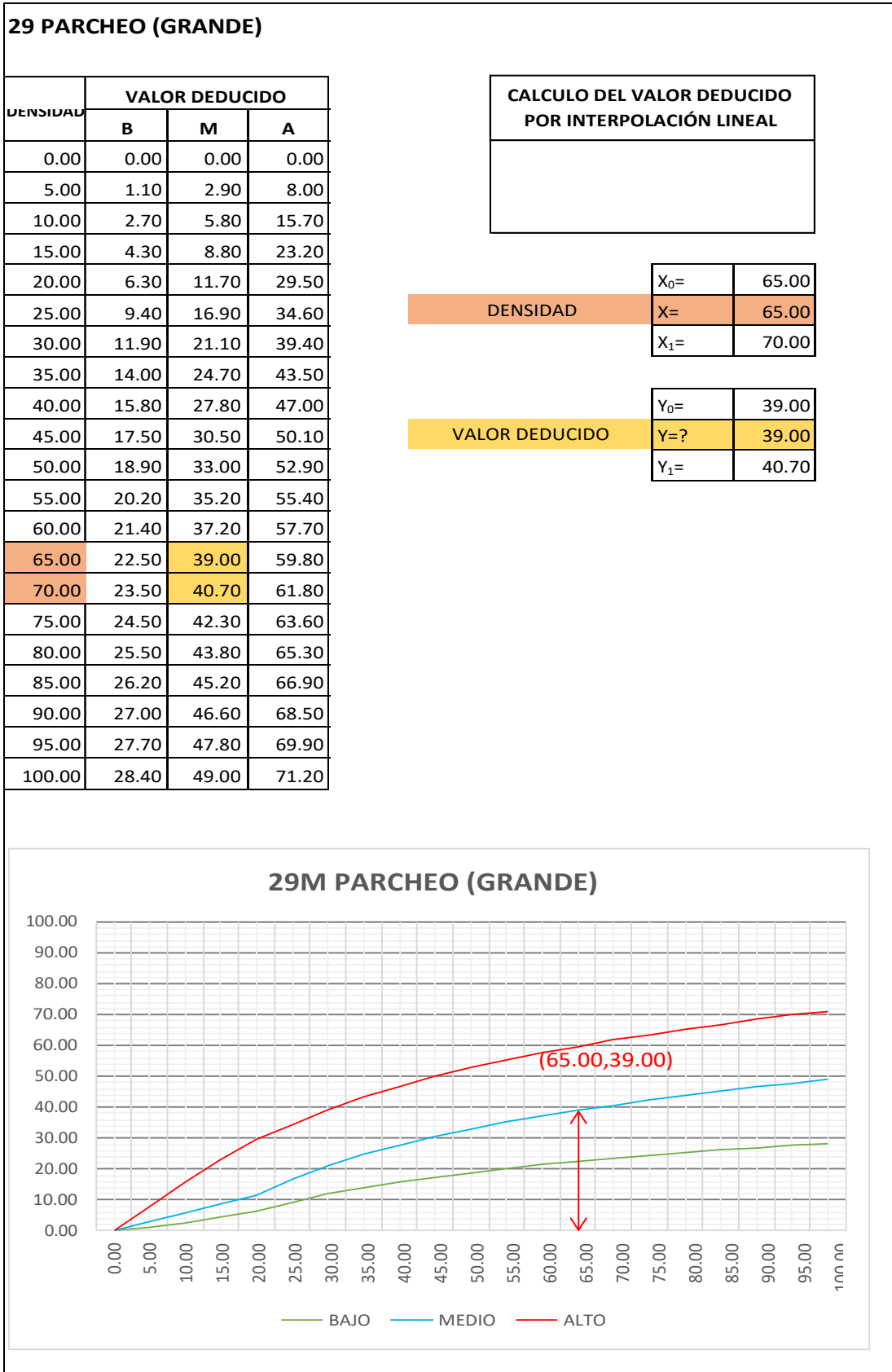
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-24: Valor Deducido Parcheo (Grande) – UM - 02.



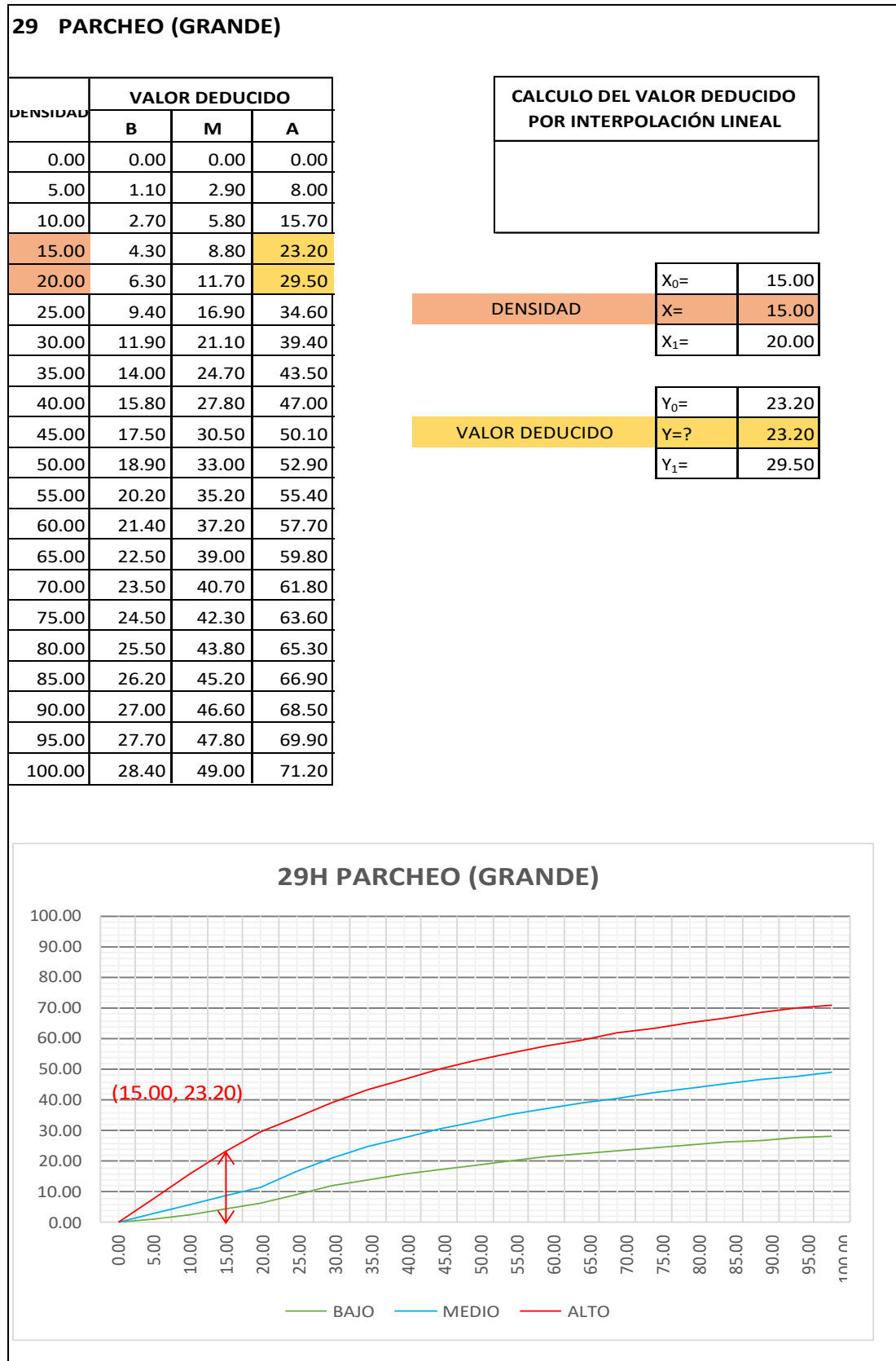
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-25: Valor Deducido Parcheo (Grande) – UM - 02.



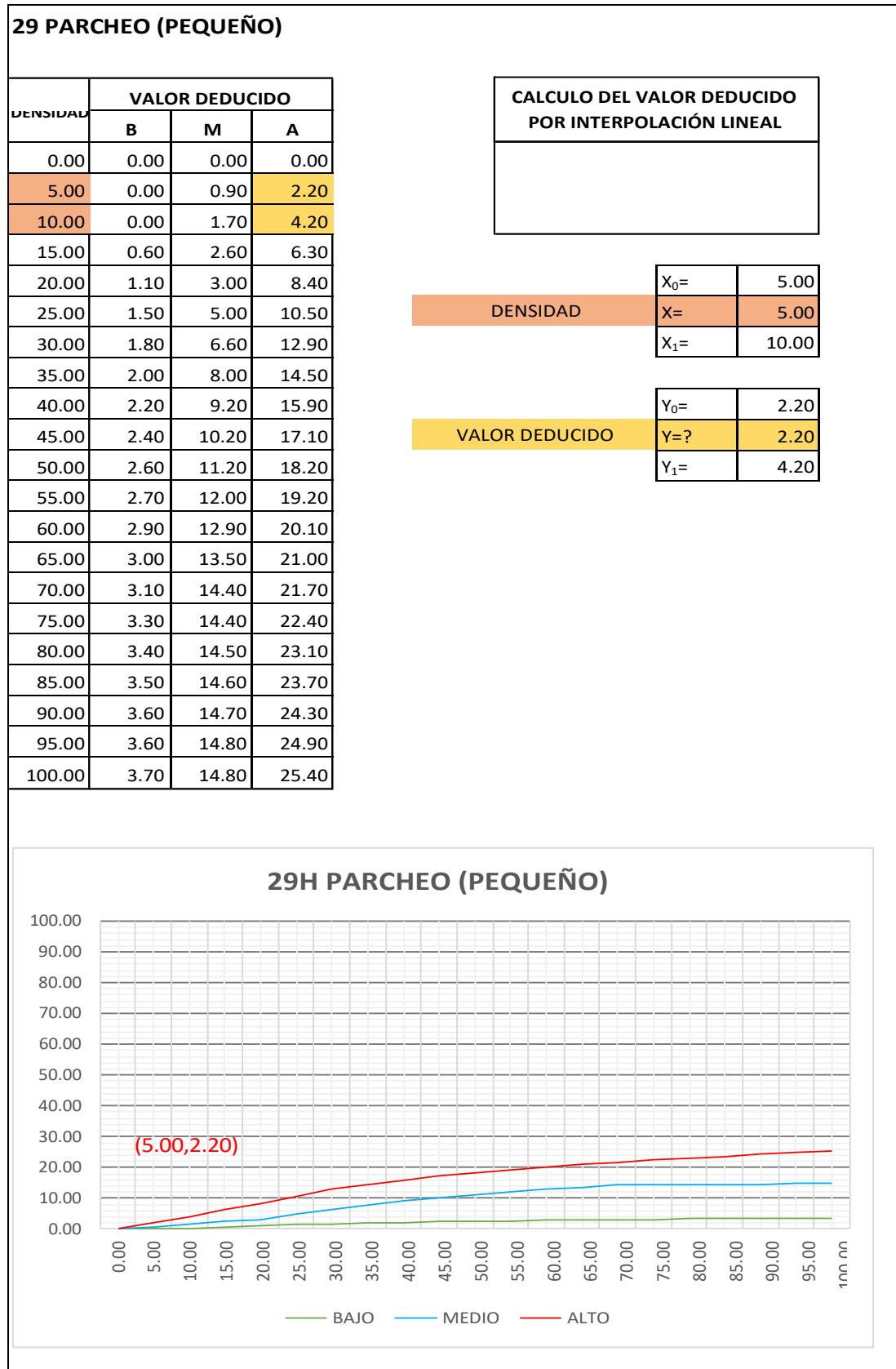
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-26: Valor Deducido Parcheo (Grande) - UM - 02.



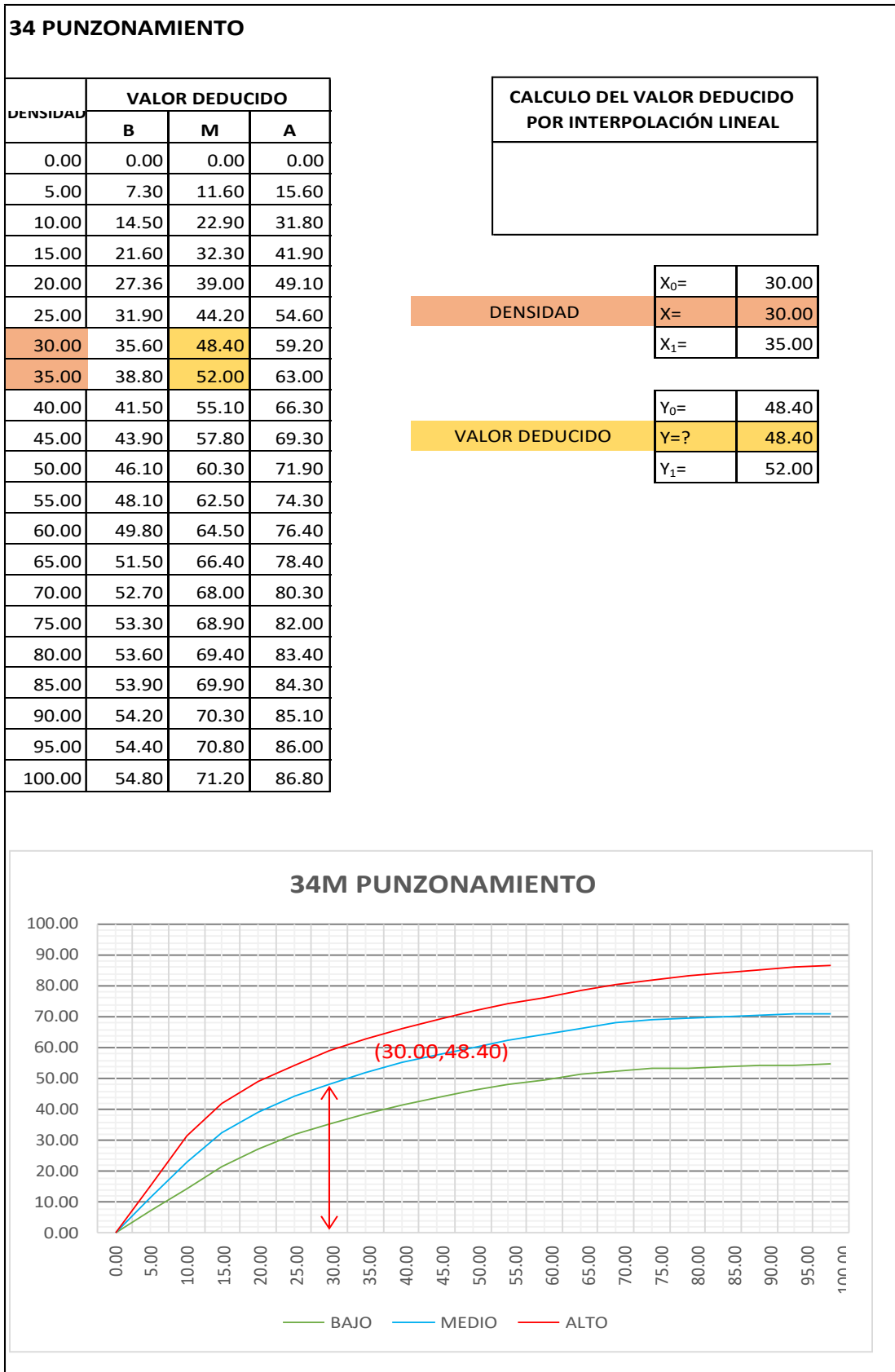
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-27: Valor Deducido Parcheo (Pequeño) - UM - 02.



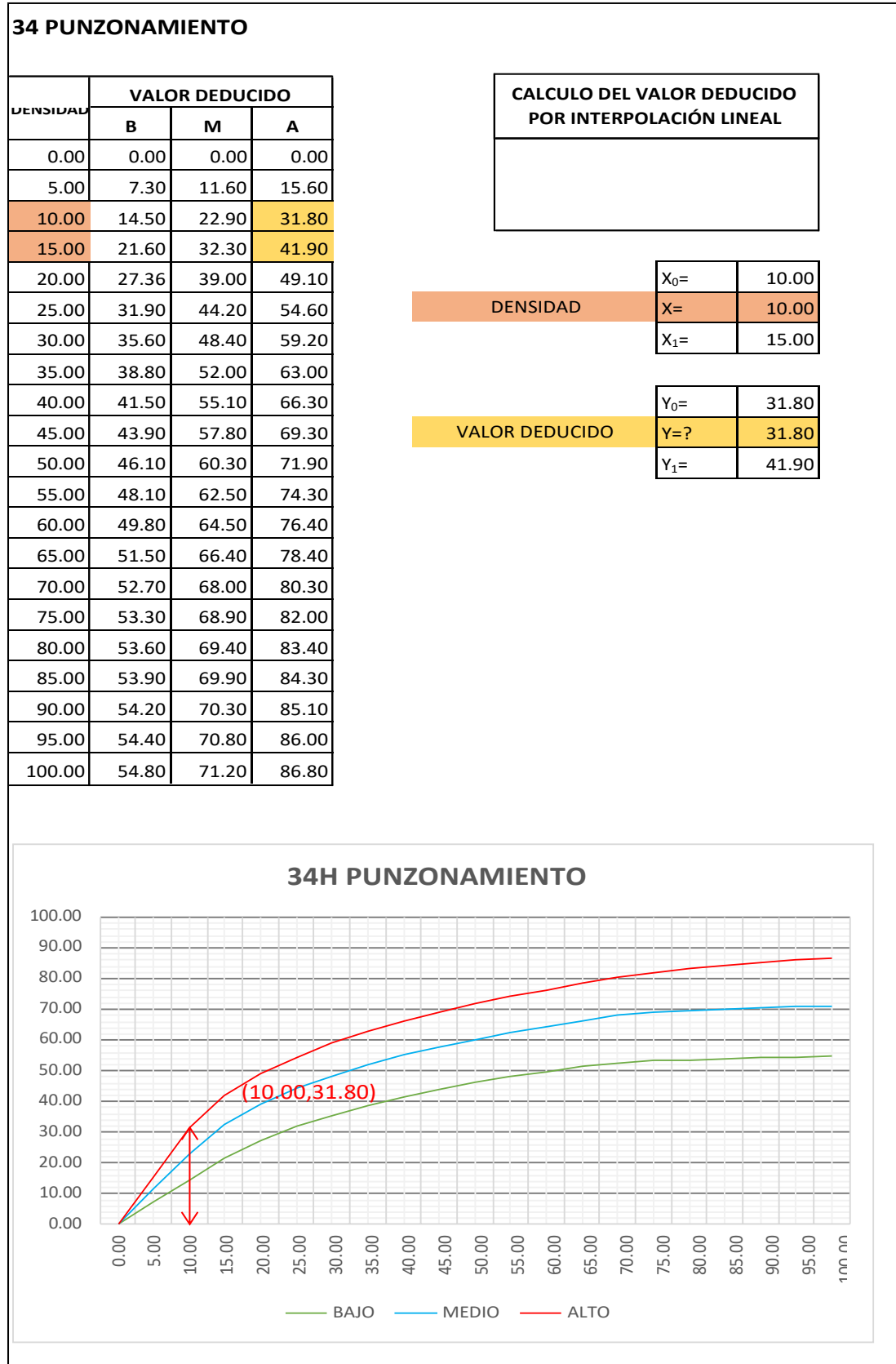
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-28: Valor Deducido Punzonamiento - UM - 02.



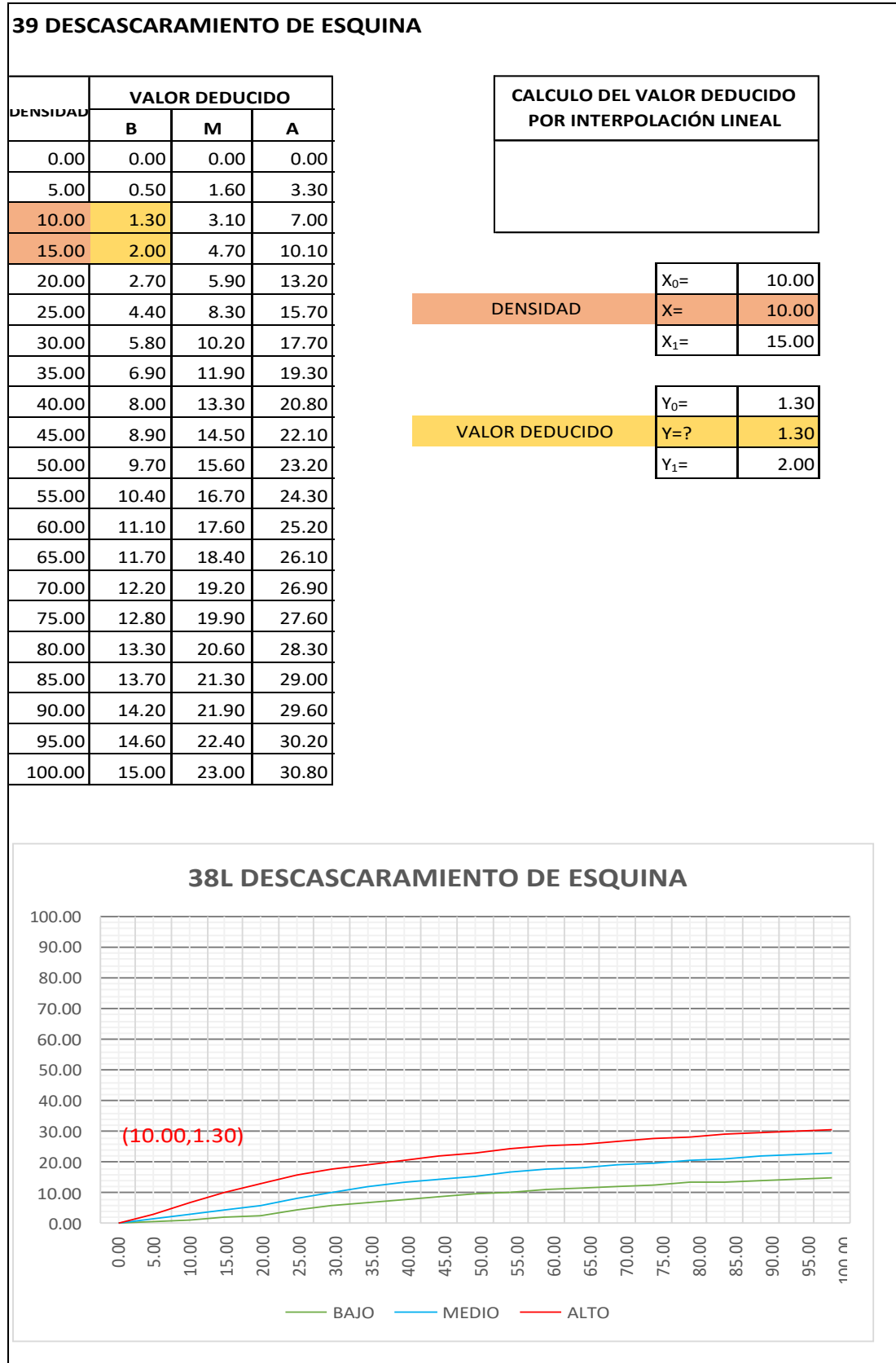
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-29: Valor Deducido Punzonamiento - UM - 02.



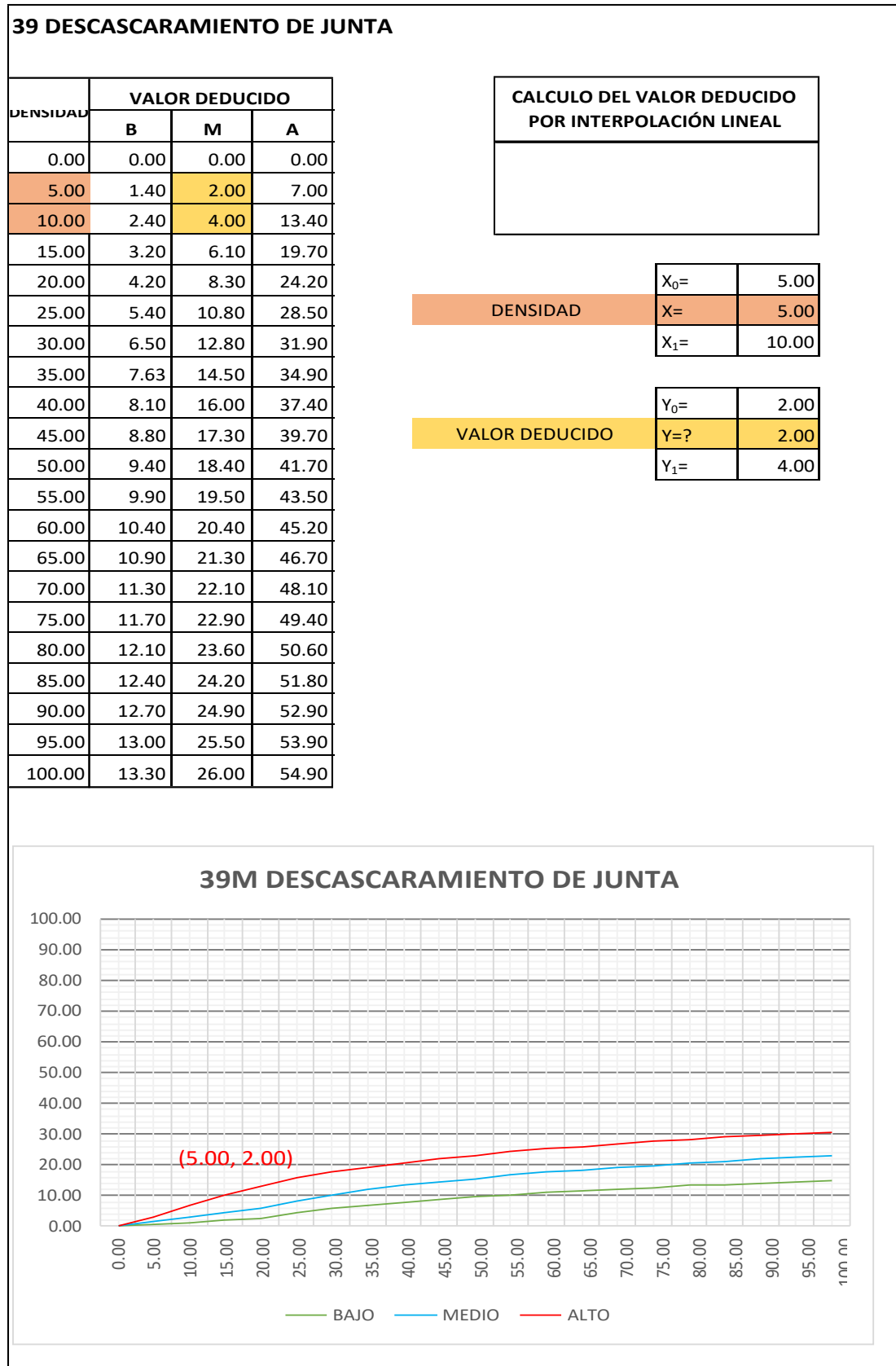
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-30: Valor Deducido Descascaramiento de esquina - UM - 02.



Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-31: Valor Deducido Descascaramiento de junta - UM - 02.



Fuente: Elaboración Propia

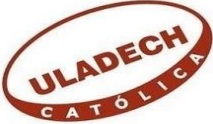
4.1.3 Cálculo del PCI unidad de muestra 03.

Cuadro IV-32: Formato para el cálculo PCI - UM - 03.

ASTM D2433-07

PAVIMENTOS CON SUPERFICIE DE CONCRETO HIDRÁULICO

HOJA DE EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN SUPERFICIAL POR UNIDADES DE MUESTREO



TRAMO: 1

INSPECCIONADO POR: V C M

FECHA DE INSPECCIÓN: 03-sep-18

UNIDAD DE MUESTRA: 3

NUMERO DE LOSAS: 20

7	DAÑO	NO.	DAÑO
21	ROTURA POR PANDEO (B LOWUP)	31	PULIMENTO DE A GREGA DOS
22	GRIETA DE ESQUINA	32	DESPRENDIMIENTOS (POP OUTS)
23	LOSA DIVIDIDA	33	BOMBEO
24	GRIETA DE DURABILIDAD ("D")	34	PUNZONAMIENTO
25	ESCALA	35	CRUCE DE VÍA FÉRREA
26	SELLO DE JUNTA	36	DESCASCAMIENTO POR
27	DESNIVEL CARRIL / BERMADA	37	GRIETA DE RETRACCIÓN
28	GRIETAS LINEALES	38	DESCASCAMIENTO DE ESQUINA
29	PARCHEO GRANDE (> 0.5 M ²)	39	DESCASCAMIENTO DE JUNTA
30	PARCHEO PEQUEÑO (≤ 0.5 M ²)		

ESQUEMA:

	D	I
1	28L 29M	29L 34M
2	28L 36L	28L 29M
3	28L 29M	23M
4	28L 29H	29H 34H
5	29M36L 34M	28M36L 29H
6	28M34M 29M36L	25M36L 28L
7	28H36L 29L 39H	22M29L 25M39M
8	29M34M 36L	29L 36L
9	29M39M 36L	22L 29L 28L 36L
10	22L 36L 29M	28M34M 29L

TIPO DE DAÑO	SEVERIDAD	NRO. DE LOSAS	ENSIDAD	VALOR DEDUC.
22	L	2	10.00%	8.70
22	M	1	5.00%	7.20
23	M	1	5.00%	10.70
25	M	2	10.00%	24.10
28	L	7	35.00%	16.20
28	M	3	15.00%	11.50
28	H	1	5.00%	9.60
29	L	6	30.00%	11.90
29	M	8	40.00%	27.80
29	H	3	15.00%	23.20
34	M	5	25.00%	44.20
34	H	1	5.00%	15.60
36	L	11	55.00%	9.20
39	M	2	10.00%	4.00
39	H	1	5.00%	7.00
TOTAL DE FALLAS=		54		

NIVELES DE SEVERIDAD

BAJO	MEDIO	ALTO
L	M	H

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-33: Cálculo del número admisible de valores deducidos - UM - 03.

CALCULO DEL NUMERO MÁXIMO ADMISIBLE DE VALORES DEDUCIDOS. (incluye la fracción)	
$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$	
NUMERO DE DEDUCIDOS > 2(q) =	15.00
VALOR DEDUCIDO MAS ALTO (HDV _i)=	44.20
NUMERO ADMISIBLE DE DED. (m _i)=	6.1245

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-34: Proceso iterativo cálculo del valor deducido corregido - UM - 03.

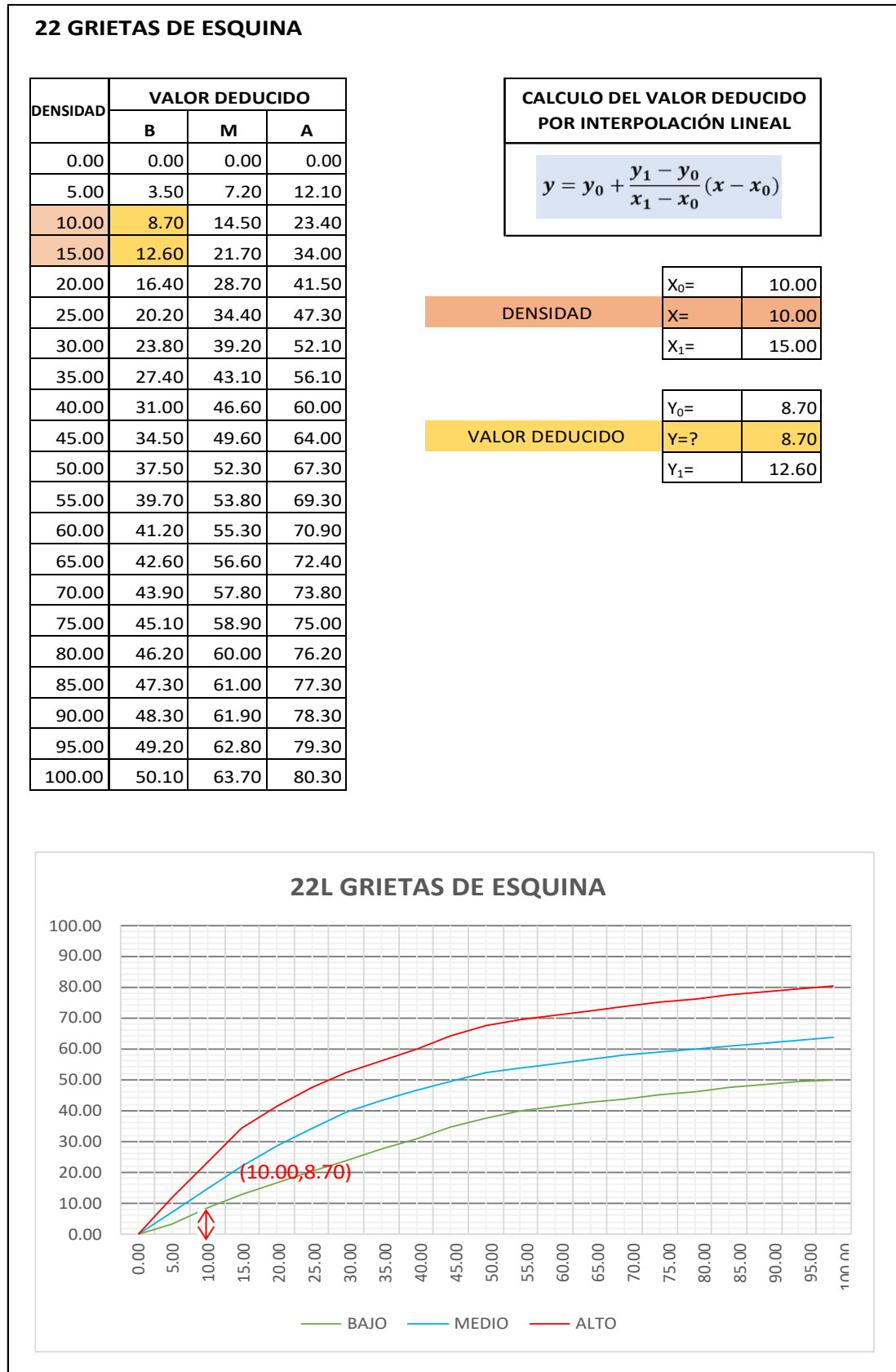
No.	VALORES DEDUCIDOS							TOTAL	q	CDV
1	44.20	27.80	24.10	23.20	16.20	15.60	1.48	152.58	6	76.03
2	44.20	27.80	24.10	23.20	16.20	2.00	1.48	138.98	5	73.54
3	44.20	27.80	24.10	23.20	2.00	2.00	1.48	124.78	4	70.05
4	44.20	27.80	24.10	2.00	2.00	2.00	1.48	103.58	3	64.97
5	44.20	27.80	2.00	2.00	2.00	2.00	1.48	81.48	2	59.39
6	44.20	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	1.48	55.68	1	55.68
7										
8										

PCI=	100 - MAX CDV
PCI=	23.97

CLASIFICACIÓN= MUY MALO

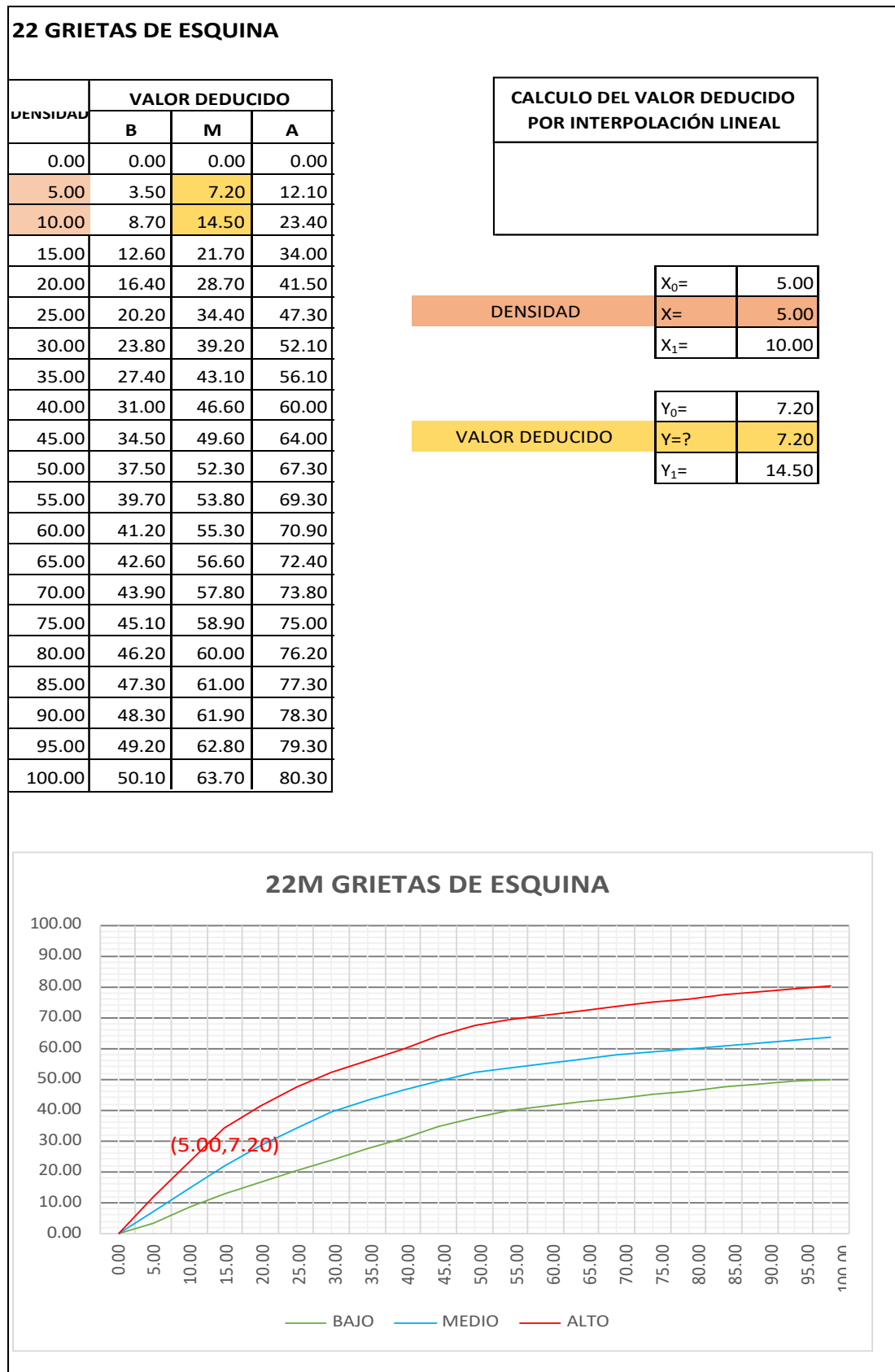
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-35: Valor Deducido Grieta de esquina - UM - 03.



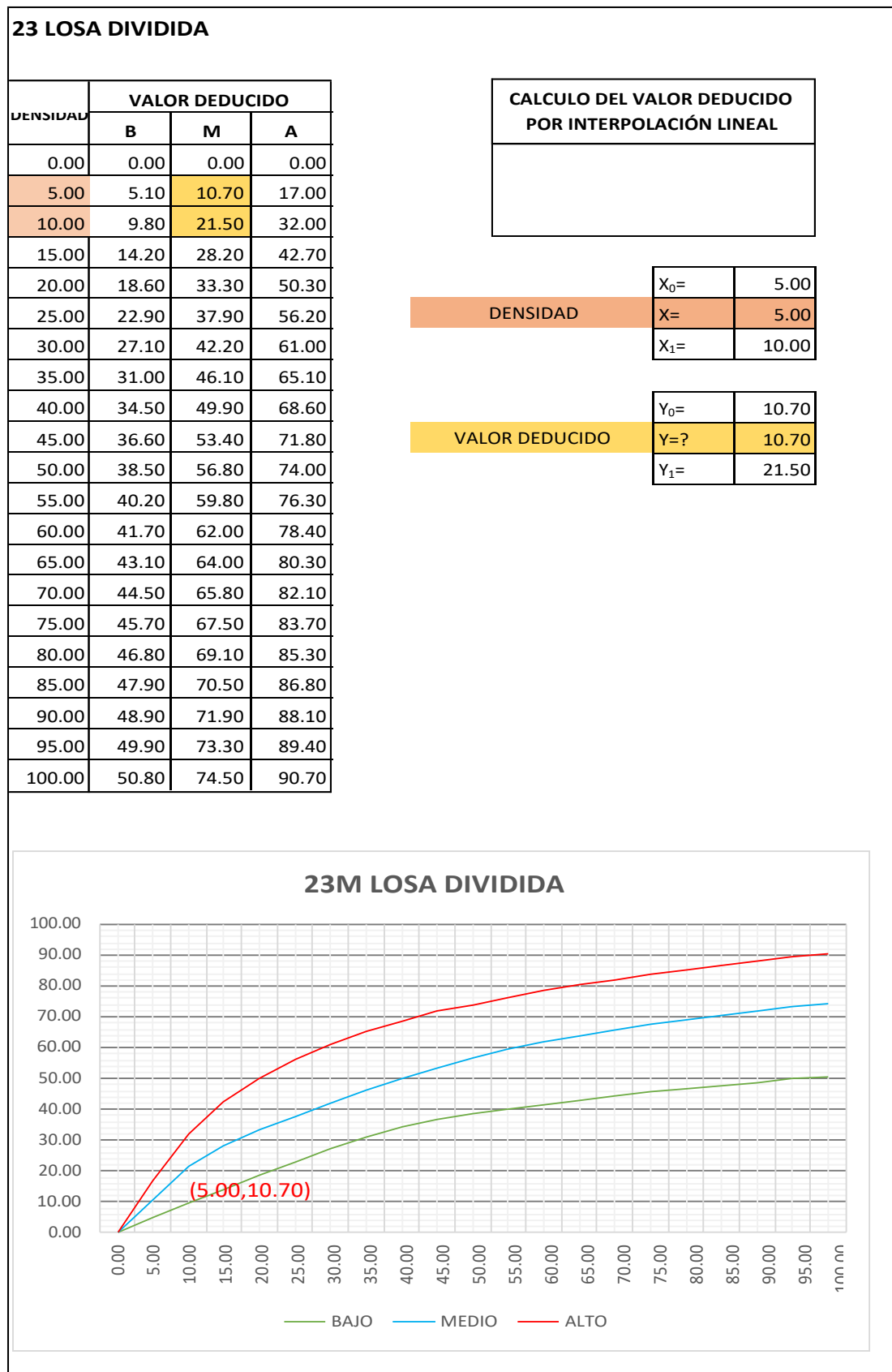
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-36: Valor Deducido Grietas de esquina - UM - 03.



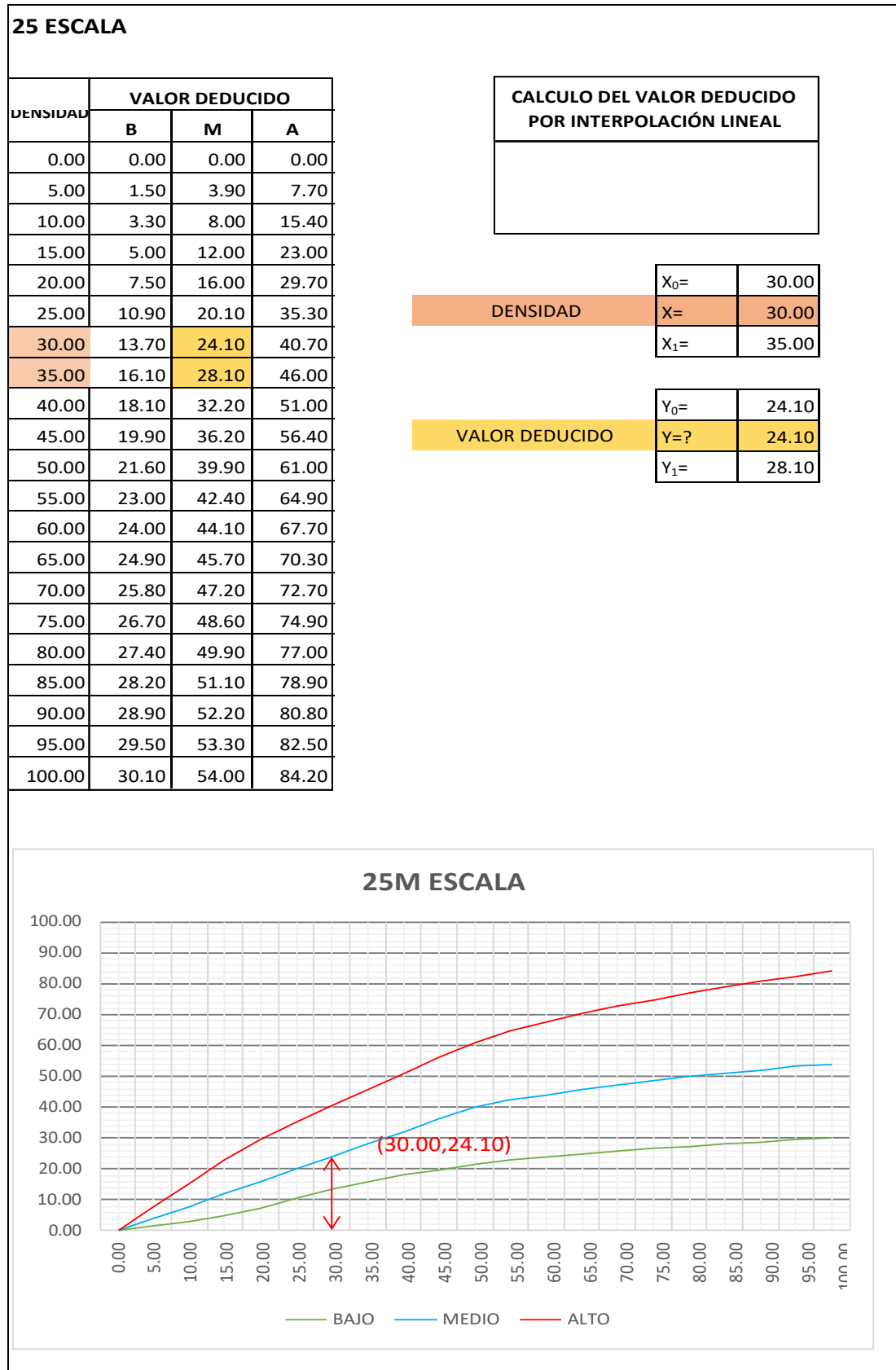
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-37: Valor Deducido Losa dividida - UM - 03.



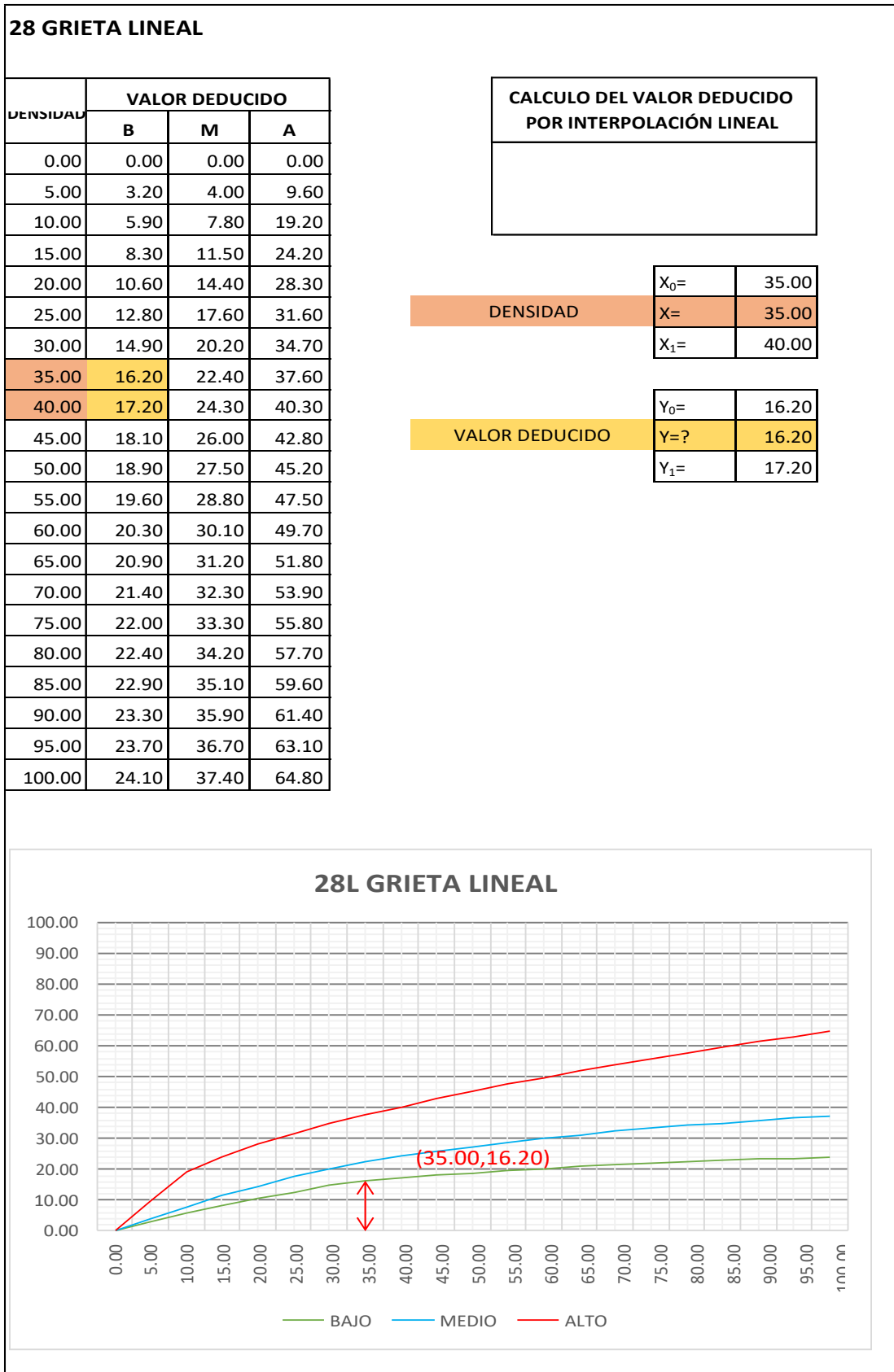
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-38: Valor Deducido Escala - UM - 03.



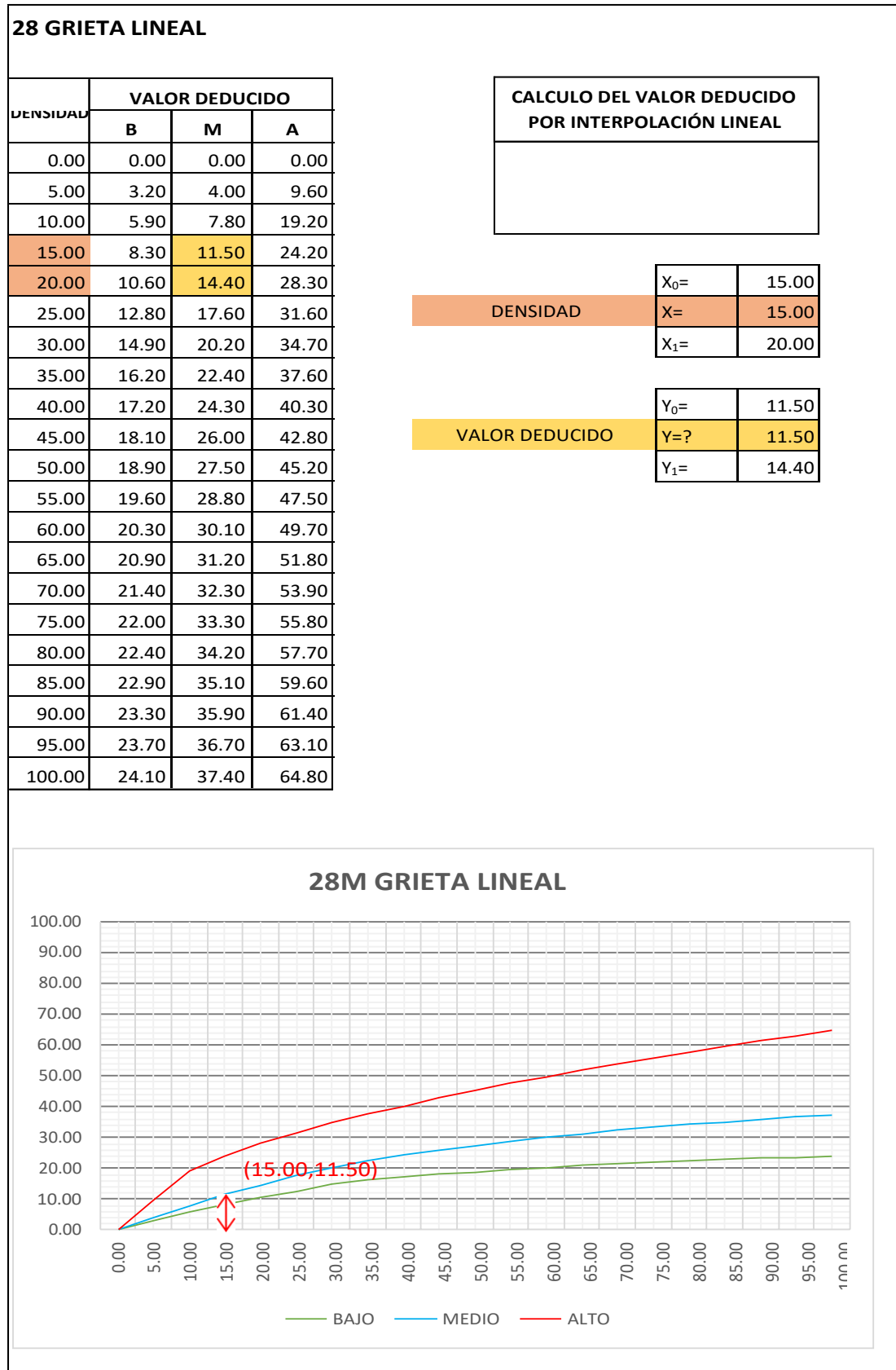
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-39: Valor Deducido Grieta lineal - UM - 03.



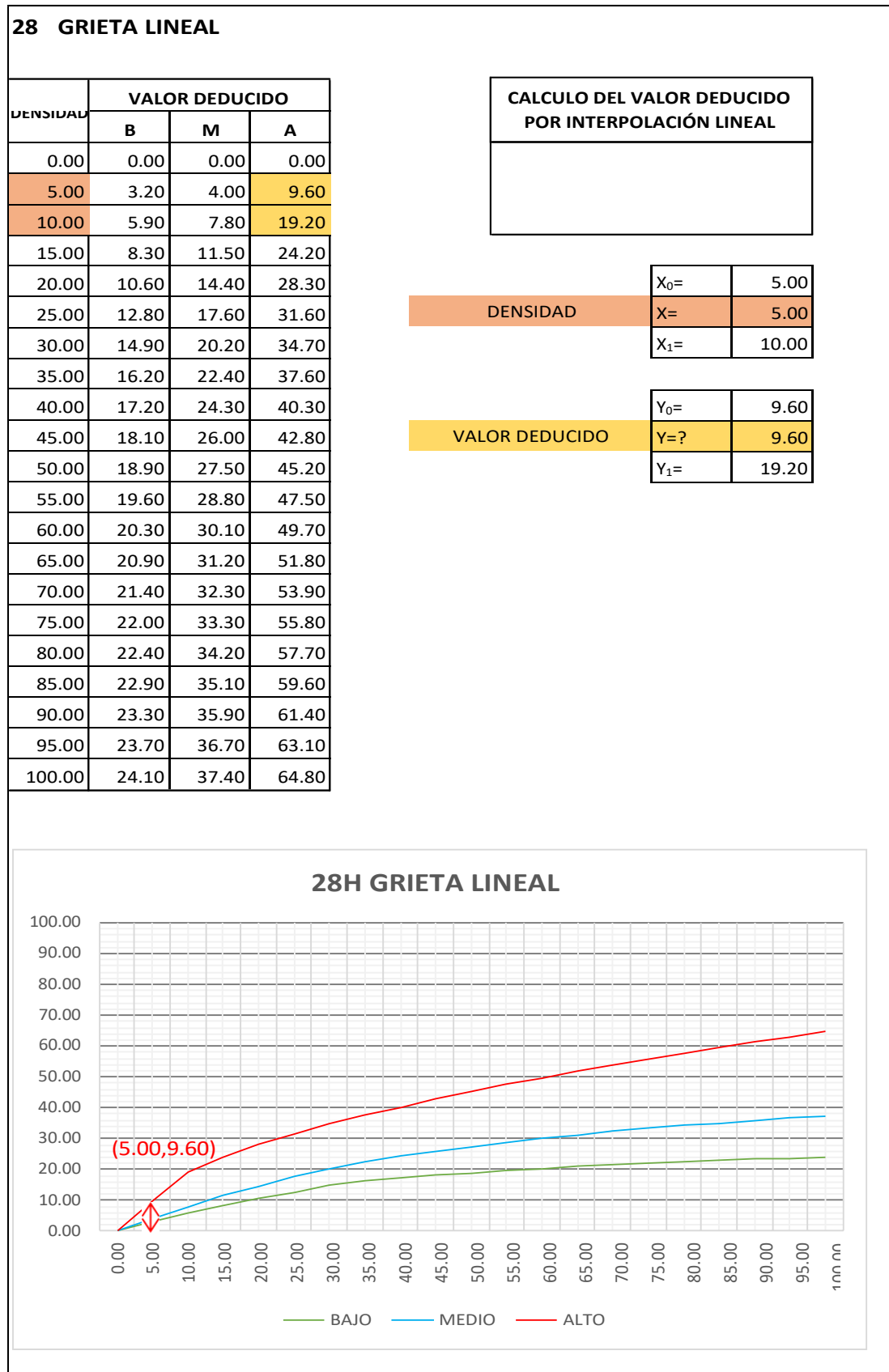
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-40: Valor Deducido Grieta lineal - UM - 03.



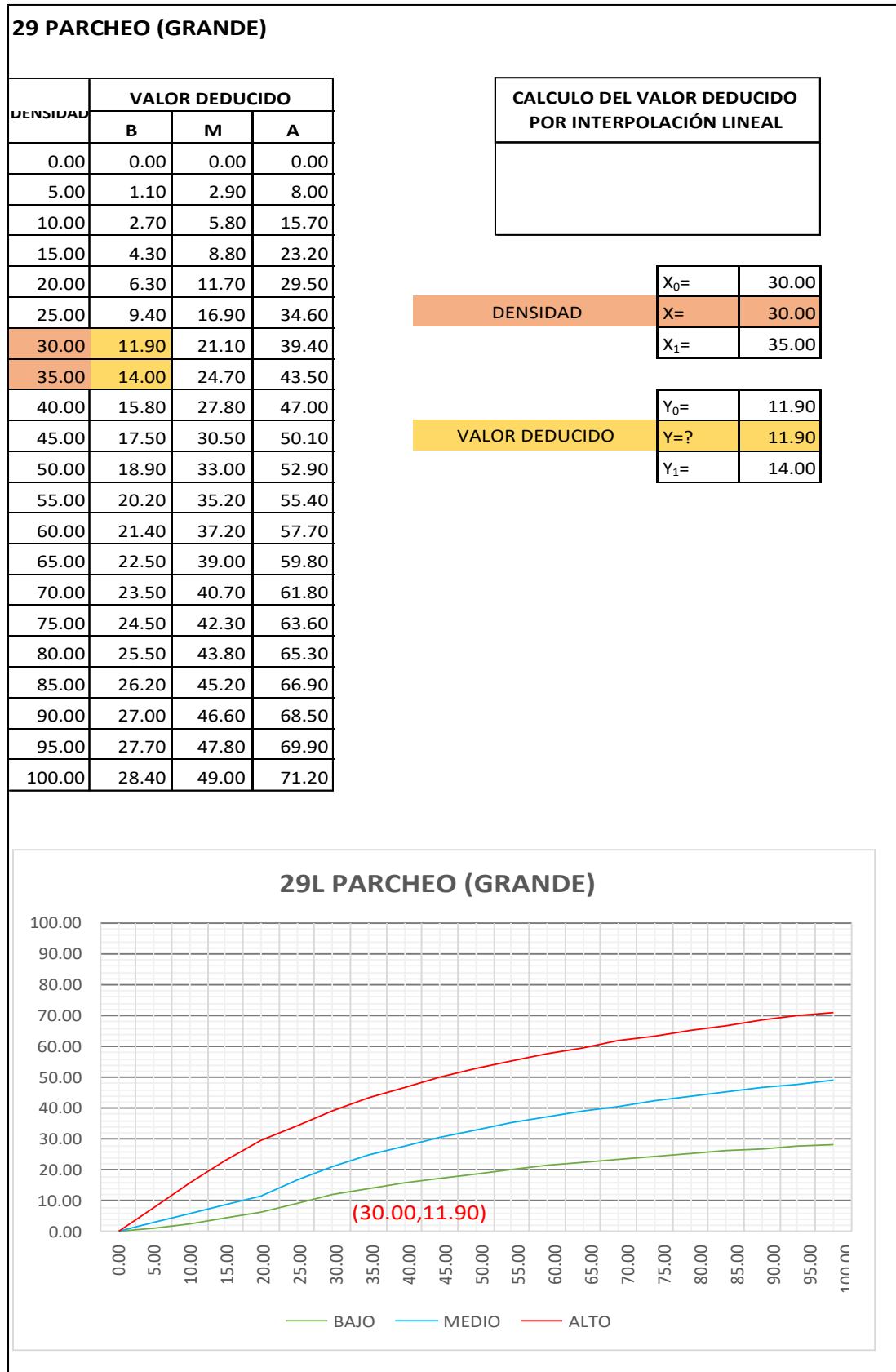
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-41: Valor Deducido Grieta lineal - UM - 03.



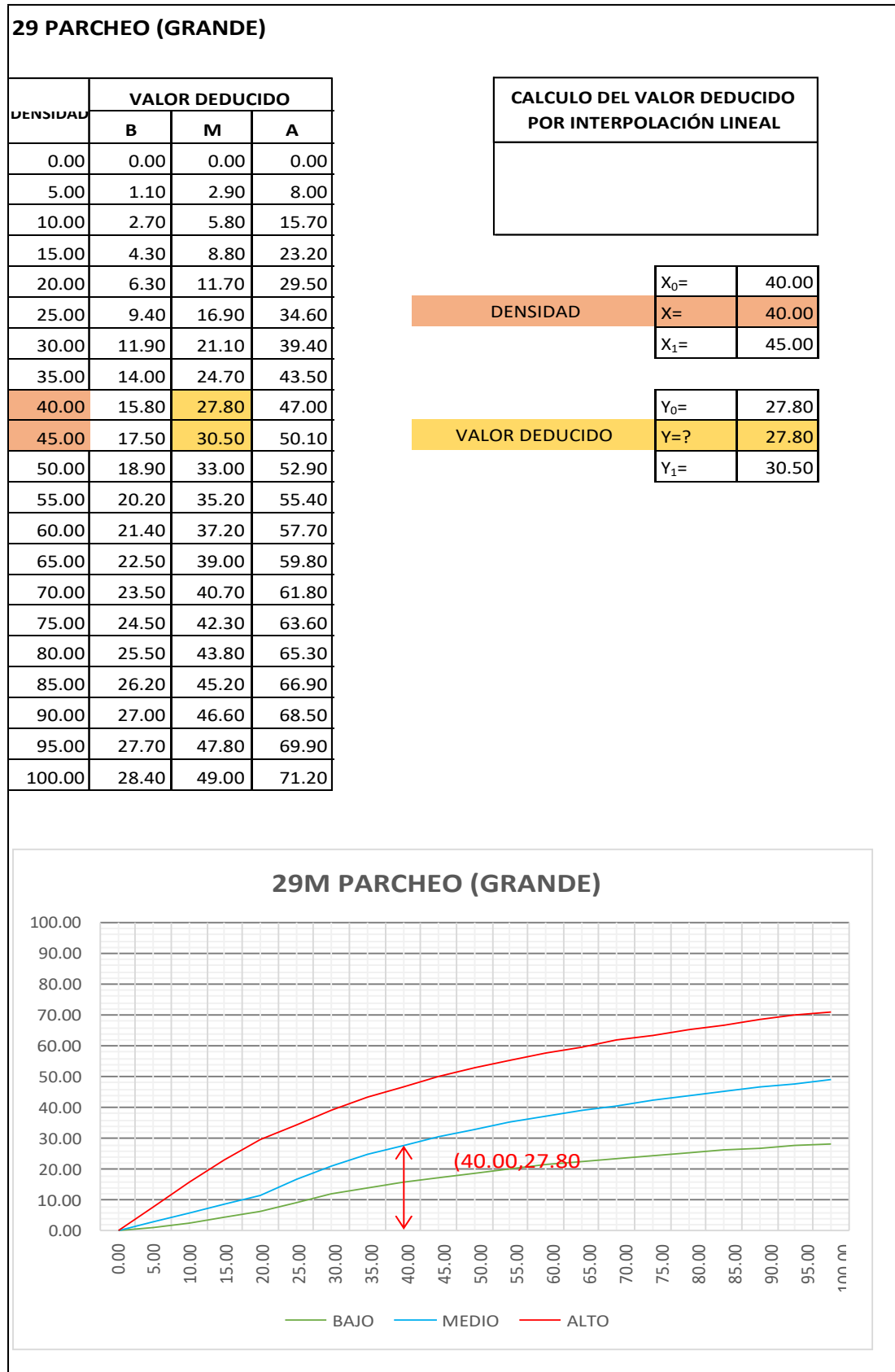
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-42: Valor Deducido Parcheo (Grande) - UM - 03.



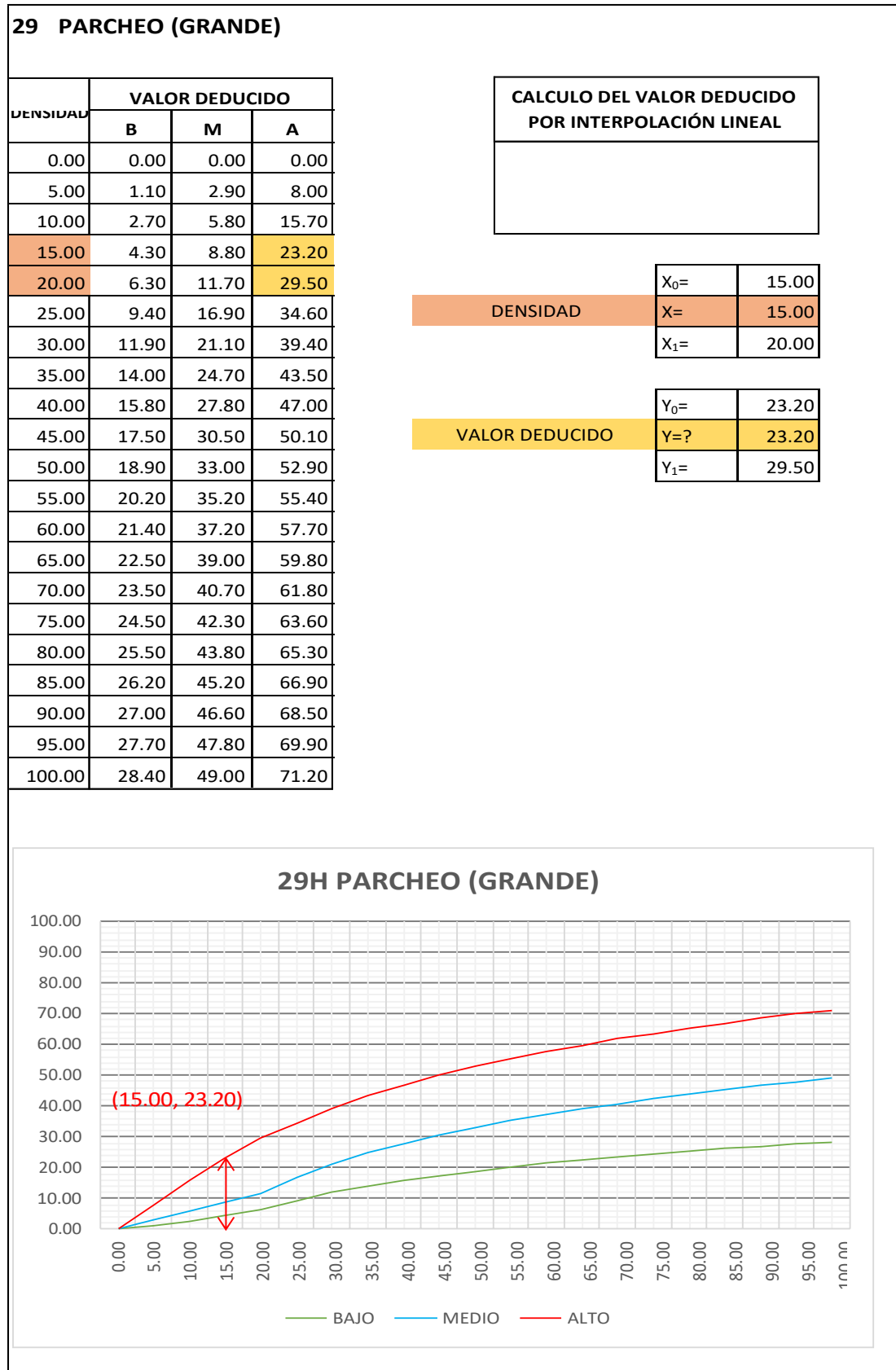
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-43: Valor Deducido Parcheo (Grande) - UM - 03.



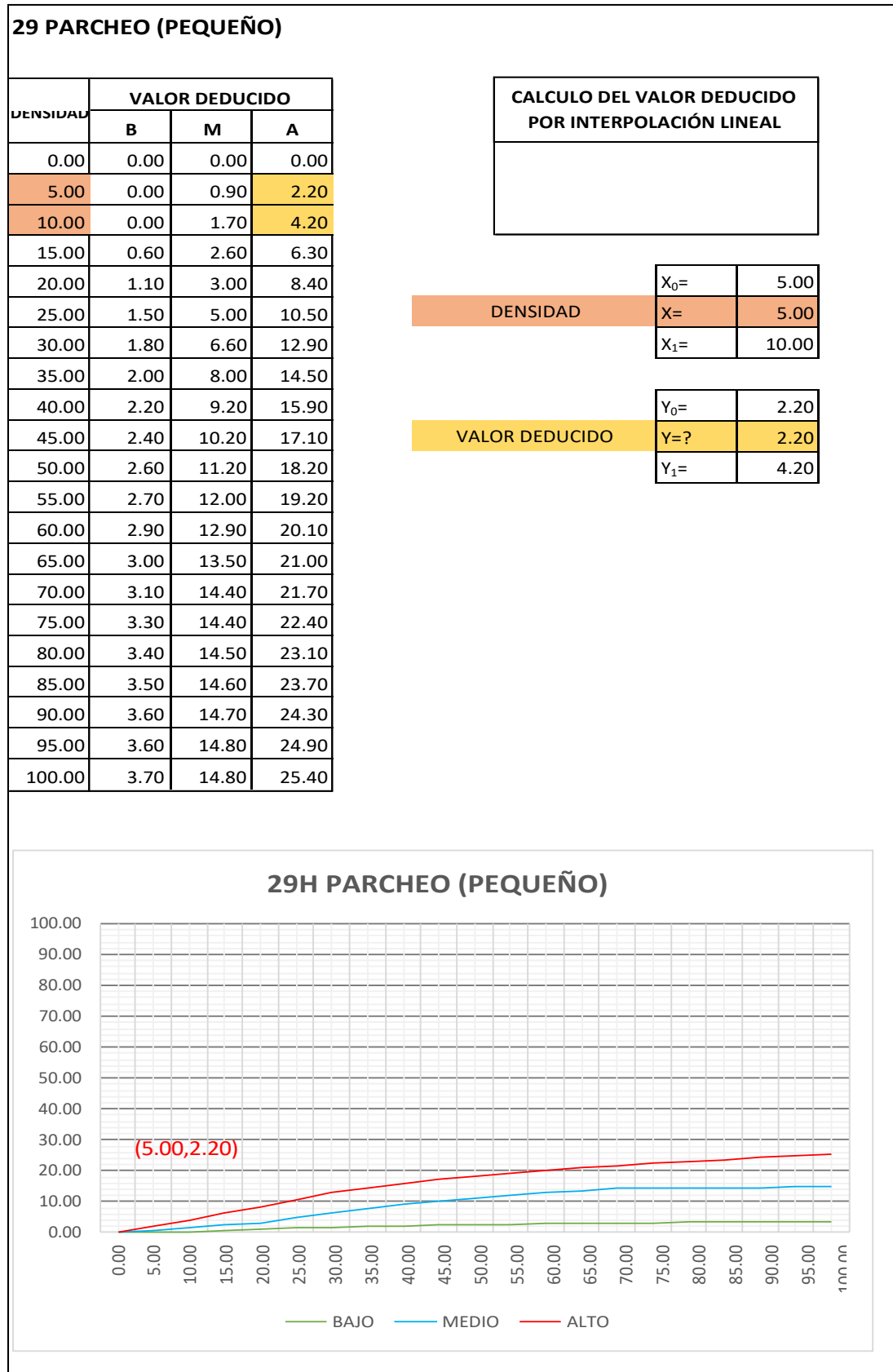
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-44: Valor Deducido Parcheo (Grande) - UM - 03.



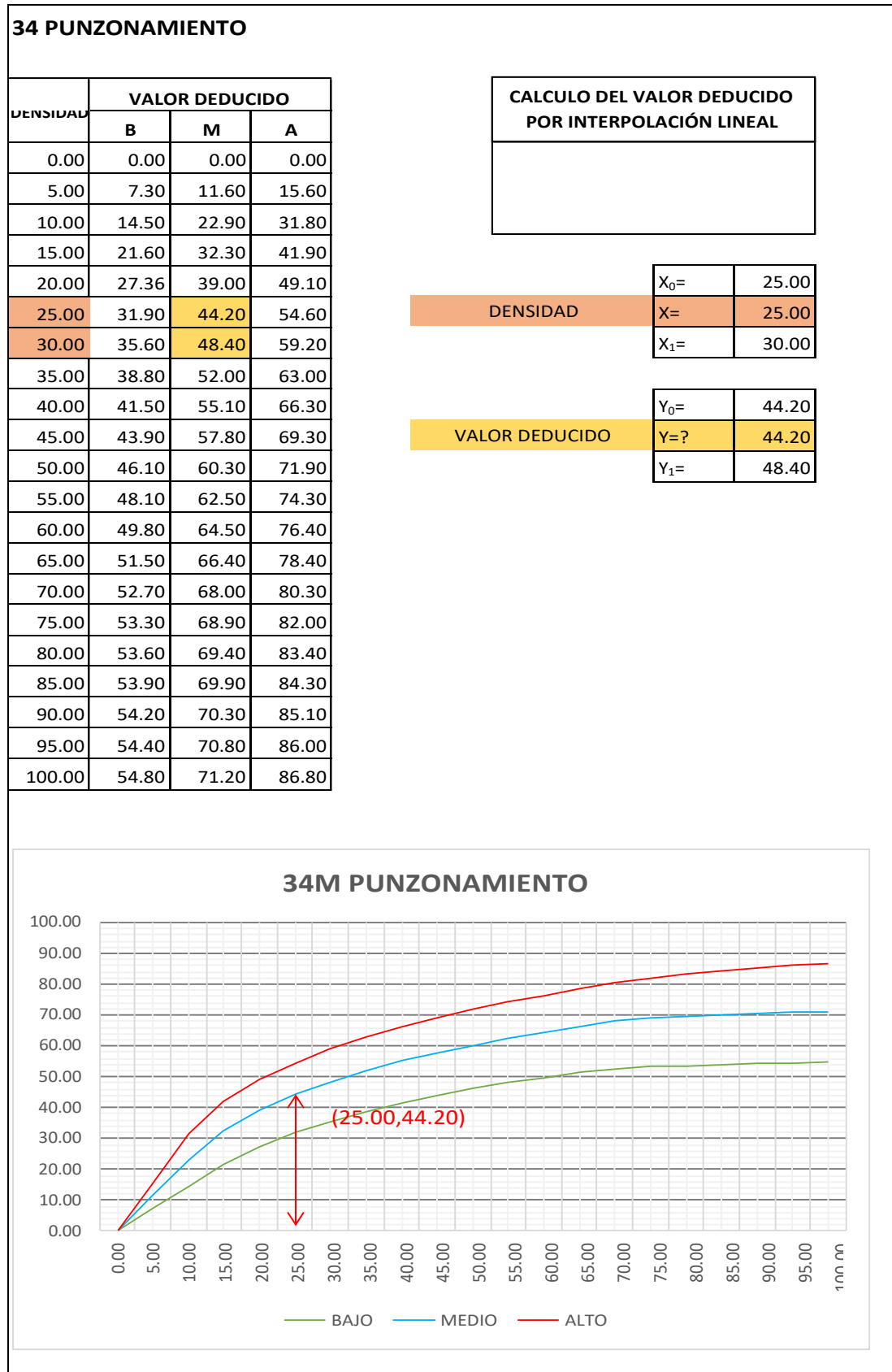
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-45: Valor Deducido Parcheo (Pequeño) - UM - 03.



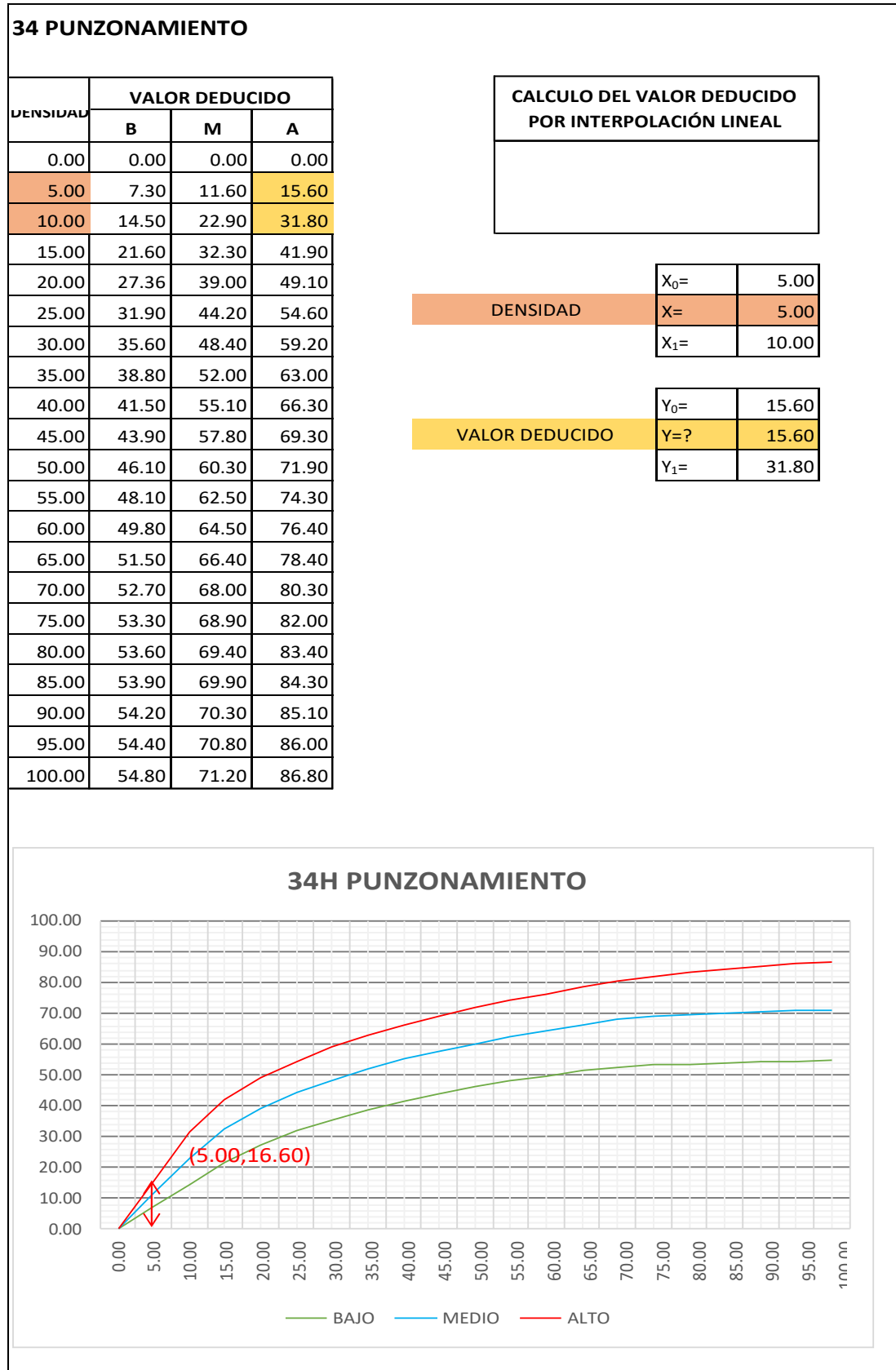
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-46: Valor Deducido Punzonamiento - UM - 03.



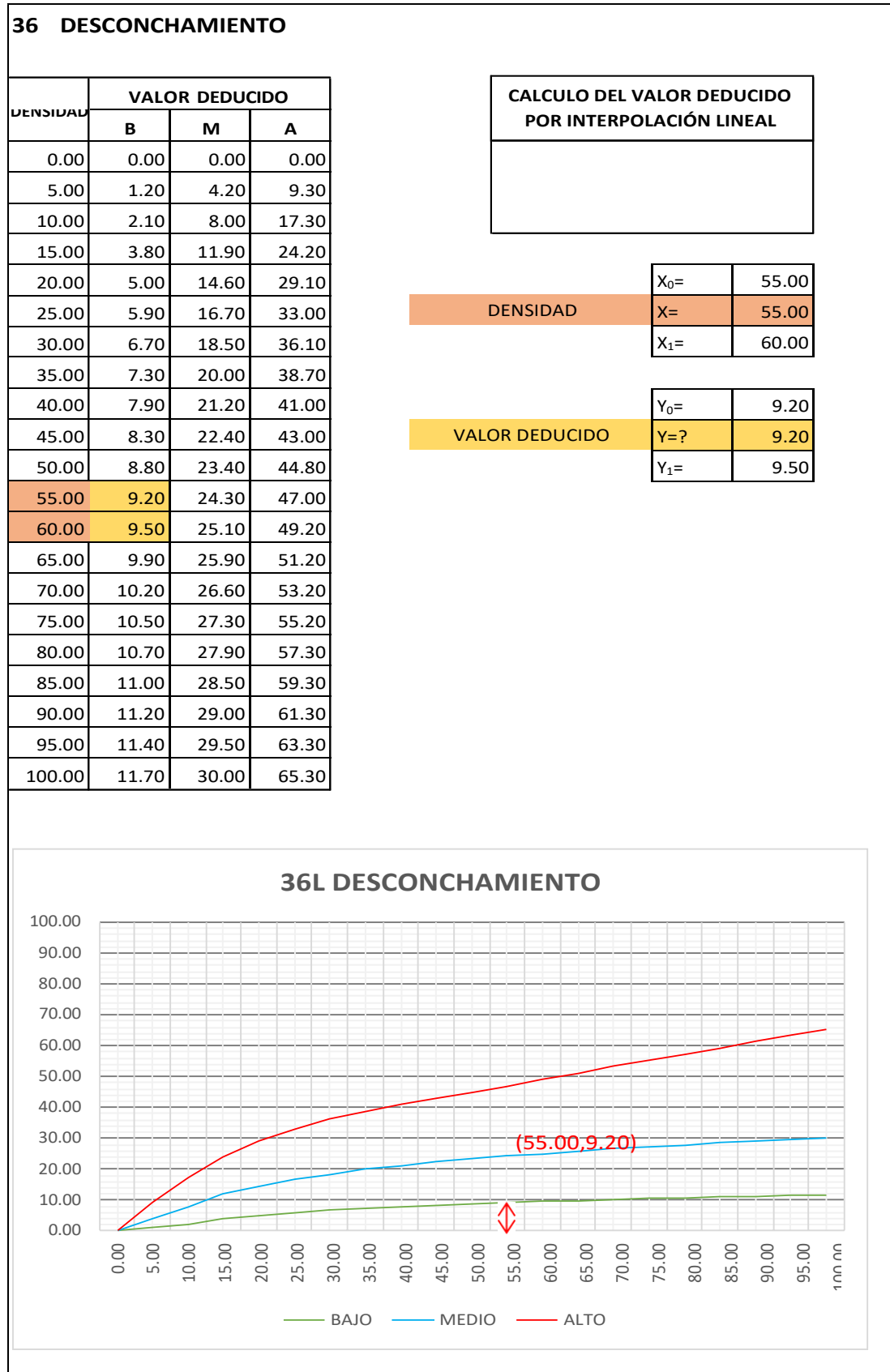
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-47: Valor Deducido Punzonamiento - UM - 03.



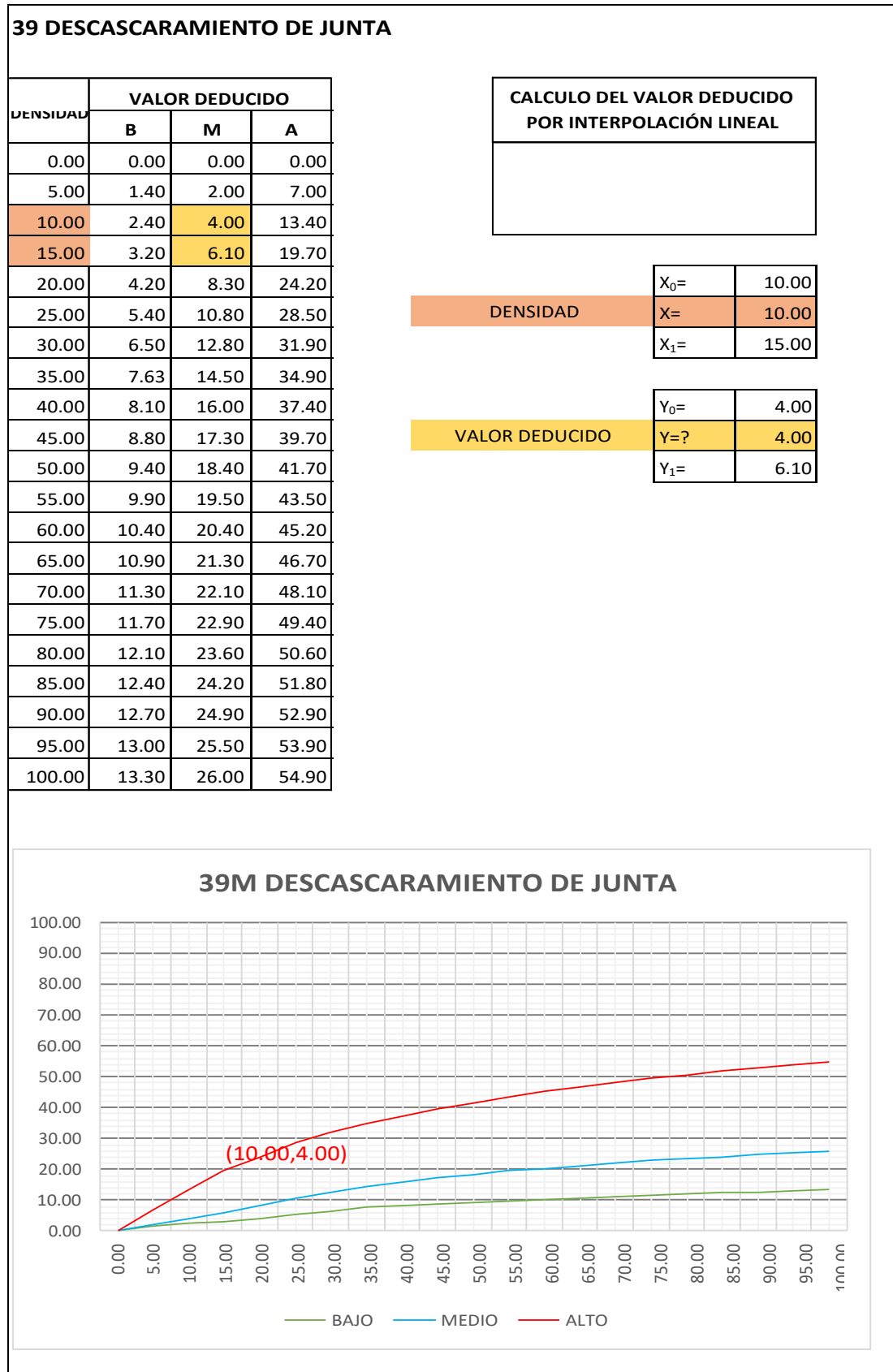
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-48: Valor Deducido Desconchamiento - UM - 03.



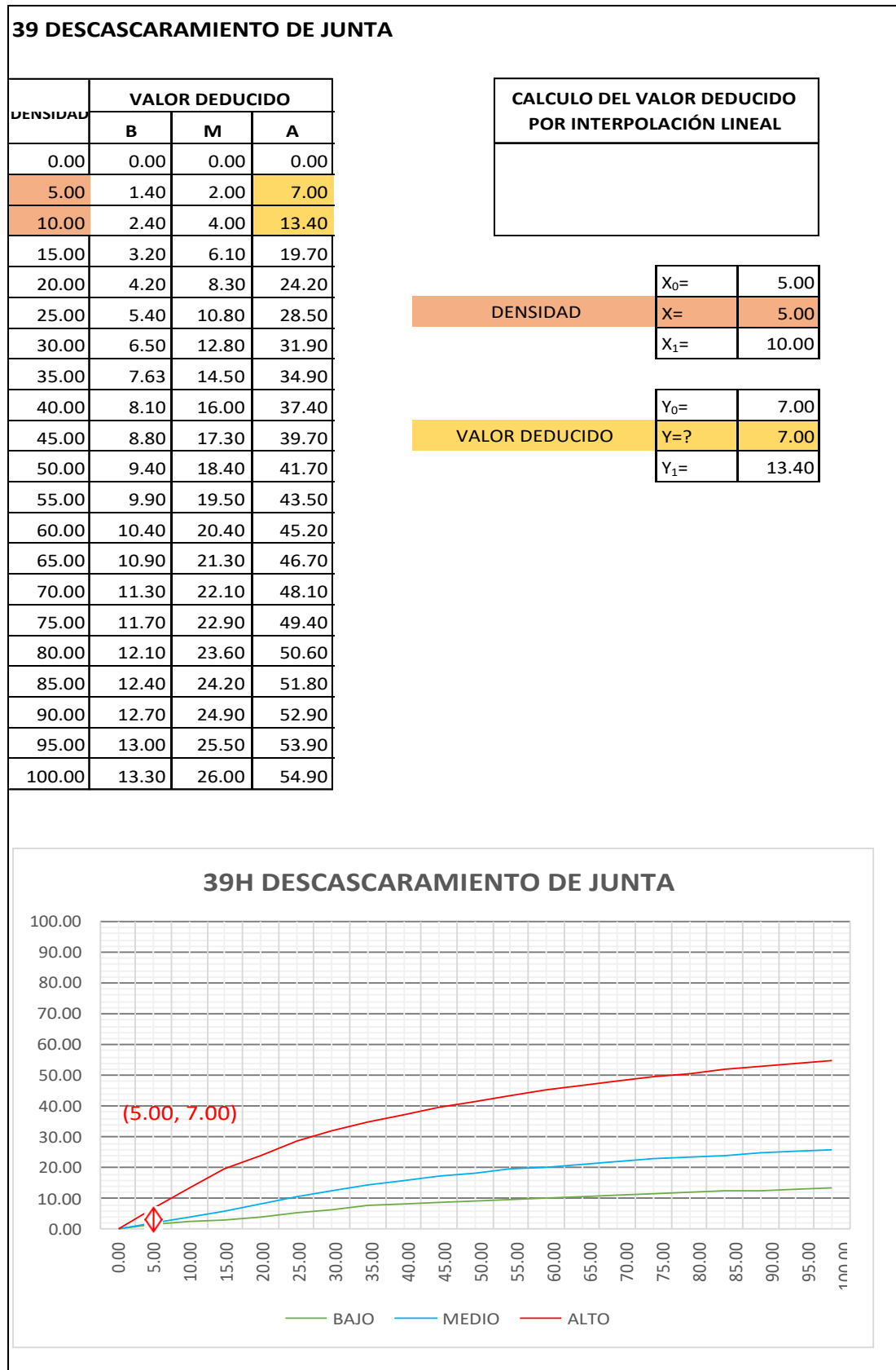
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-49: Valor Deducido Descascaramiento de junta - UM - 03.



Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-50: Valor Deducido Descascaramiento de junta - UM - 03.



Fuente: Elaboración Propia

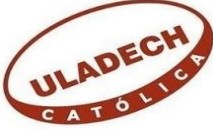
4.1.4 Cálculo del PCI unidad de muestra 04.

Cuadro IV-51: Formato para el cálculo PCI - UM - 04.

ASTM D2433-07

PAVIMENTOS CON SUPERFICIE DE CONCRETO HIDRÁULICO

HOJA DE EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN SUPERFICIAL POR UNIDADES DE MUESTREO



TRAMO:	1
INSPECCIONADO POR:	V C M
FECHA DE INSPECCIÓN:	03-sep-18

UNIDAD DE MUESTRA:	4
NUMERO DE LOSAS:	20

7	DAÑO	NO.	DAÑO
21	ROTURA P OR PANDEO (B LOWUP)	31	PULIMENTO DE A GREGA DOS
22	GRIETA DE ESQUINA	32	DESP RENDIM IENTO S (P OP OUTS)
23	LOSA DIVIDIDA	33	B O M B E O
24	GRIETA DE DURABILIDA D (" D")	34	PUNZONA M IENTO
25	ESCA LA	35	CRUCE DE VIA FÉRREA
26	SELLO DE JUNTA	36	DESCA SCA RAM IEN TO P OR
27	DESNIVEL CARRIL / B ERM A	37	GRIETA S DE RETRA CCIÓN
28	GRIETA S LINEA LES	38	DESCA SCA RAM IEN TO DE ESQUINA
29	PARCHEO GRA NDE (> 0.5 M ²)	39	DESCA SCA RAM IEN TO DE JUNTA
30	PARCHEO P EQUENO (≤ 0.5 M ²)		

ESQUEMA:

	D	I
1	22L 29M 23L 36L	29L 38L
2	29H36L 34M39H	29L 39L
3	28H36L 29M	22M29M 28M
4	28L 33L 36L 29M34M	22M34L 29M
5	28H33L 29H	23H
6	29H34H 33L	29H 34H
7	25M33L 28M34H	22M 29M
8	28M	29M 34H
9	28M 39M	22M 29M
10	22L 39M	23L 29M 28L

TIPO DE DAÑO	SEVERID.	NRO.DE LOSAS	ENSIDAD	VALOR DEDUC.
22	L	2	10.00%	8.70
22	M	4	20.00%	28.70
23	L	2	10.00%	9.80
23	H	1	5.00%	17.00
25	M	1	5.00%	3.90
28	L	2	10.00%	5.90
28	M	4	20.00%	14.40
28	H	2	10.00%	19.20
29	L	2	10.00%	2.70
29	M	9	45.00%	30.50
29	H	4	20.00%	29.50
33	L	4	20.00%	12.20
34	L	1	5.00%	7.30
34	M	2	10.00%	22.90
34	H	4	20.00%	49.10
36	L	4	20.00%	5.00
38	L	1	5.00%	0.50
39	L	1	5.00%	1.40
39	M	2	10.00%	4.00
39	H	1	5.00%	7.00
TOTAL DE FALLAS=		53		

NIVELES DE SEVERIDAD		
BAJO	MEDIO	ALTO
L	M	H

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-52: Cálculo del número admisible de valores deducidos - UM - 04.

CALCULO DEL NUMERO MÁXIMO ADMISIBLE DE VALORES DEDUCIDOS. (incluye la fracción)	
$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$	
NUMERO DE DEDUCIDOS > 2(q) =	20.00
VALOR DEDUCIDO MAS ALTO (HDVi)=	49.10
NUMERO ADMISIBLE DE DED. (m _i)=	5.6745

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-53: Proceso iterativo cálculo del valor deducido corregido - UM - 04.

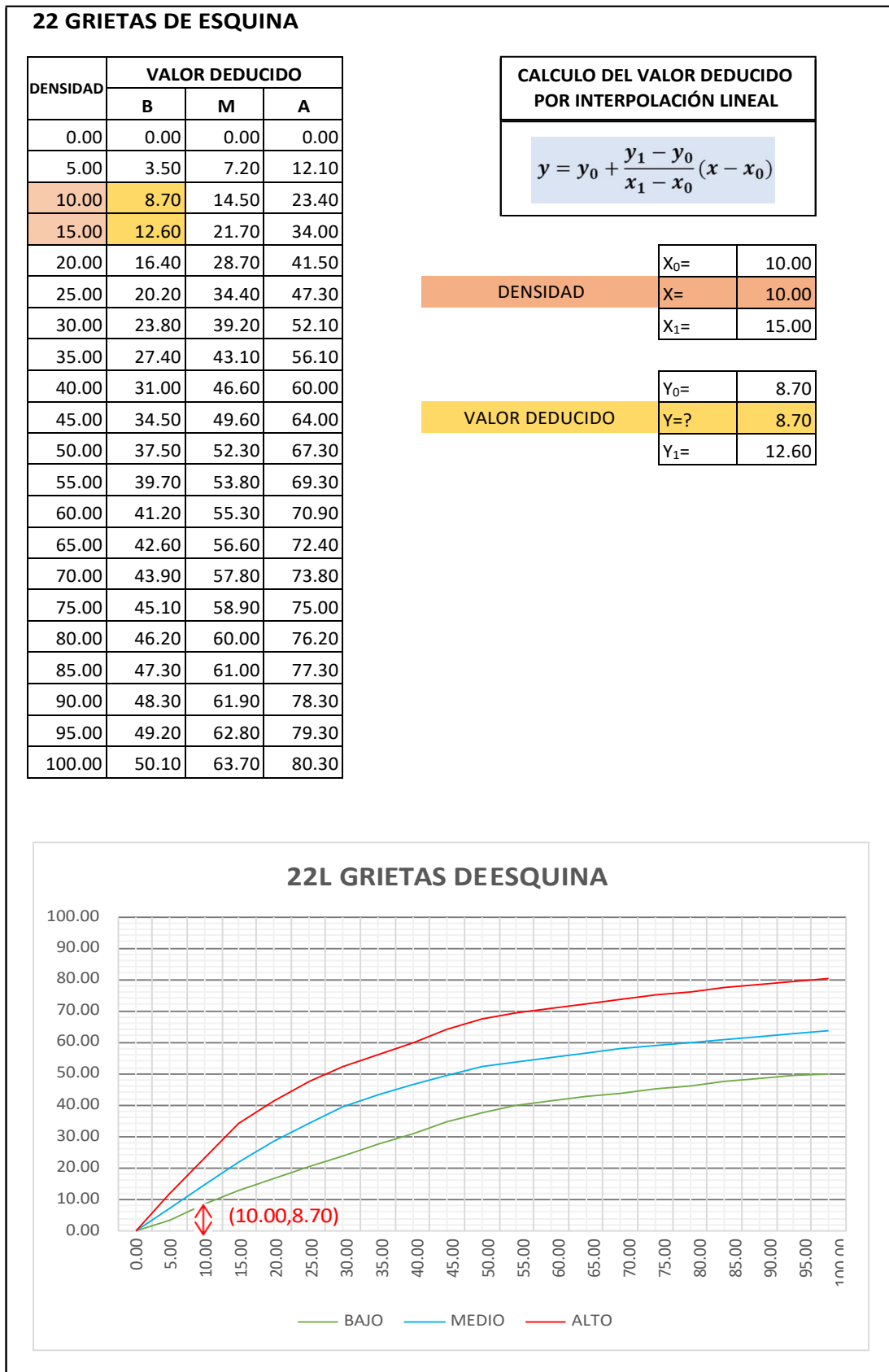
No.	VALORES DEDUCIDOS						TOTAL	q	CDV
1	49.10	30.50	29.50	28.70	22.90	12.95	173.65	6	84.10
2	49.10	30.50	29.50	28.70	22.90	2.00	162.70	5	83.38
3	49.10	30.50	29.50	28.70	2.00	2.00	141.80	4	77.81
4	49.10	30.50	29.50	2.00	2.00	2.00	115.10	3	71.31
5	49.10	30.50	2.00	2.00	2.00	2.00	87.60	2	63.06
6	49.10	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	59.10	1	59.10
7									
8									

PCI=	100 - MAX CDV
PCI=	15.90

CLASIFICACIÓN=	MUY MALO
----------------	----------

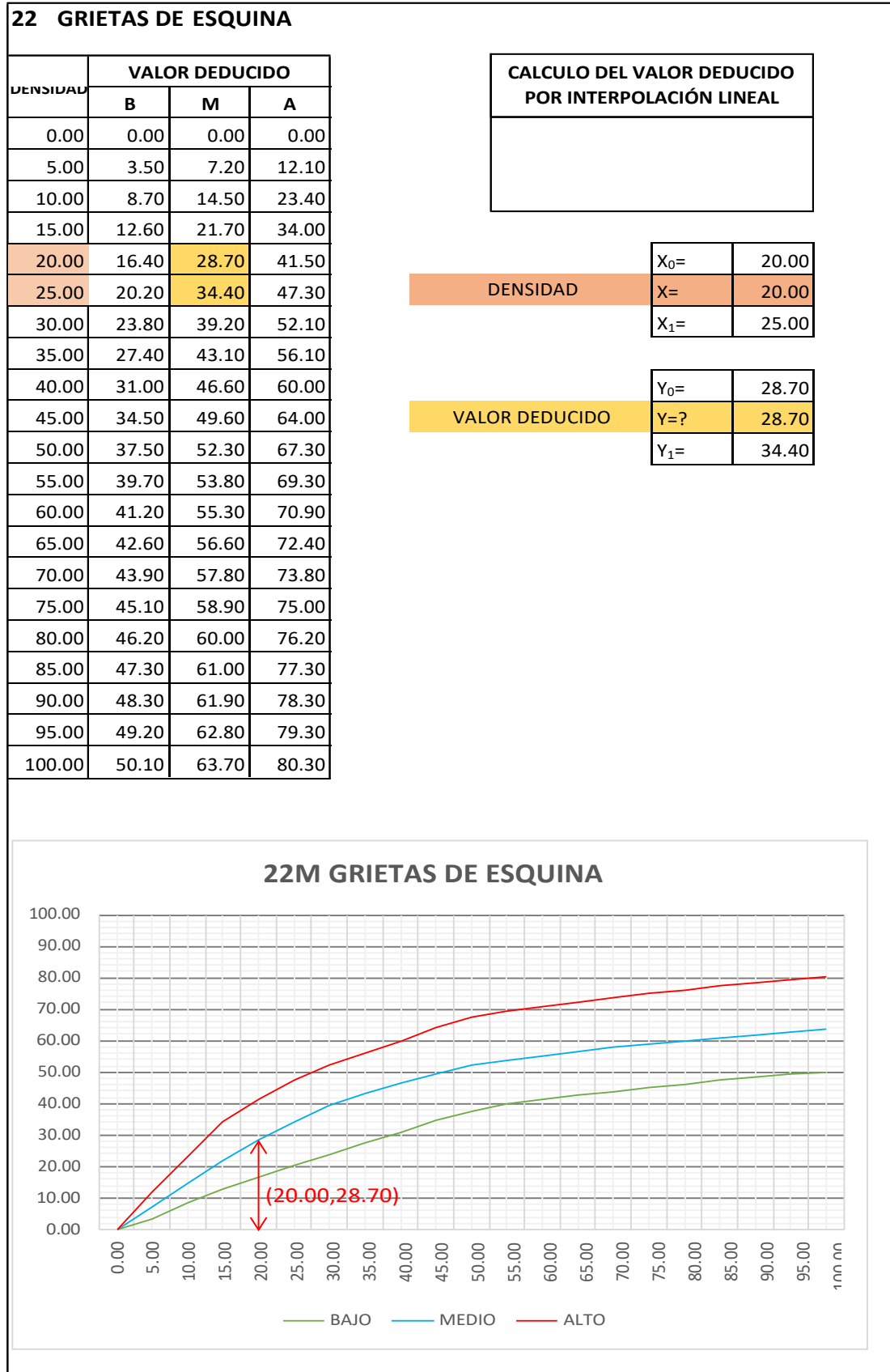
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-54: Valor Deducido Grieta de esquina - UM - 04.



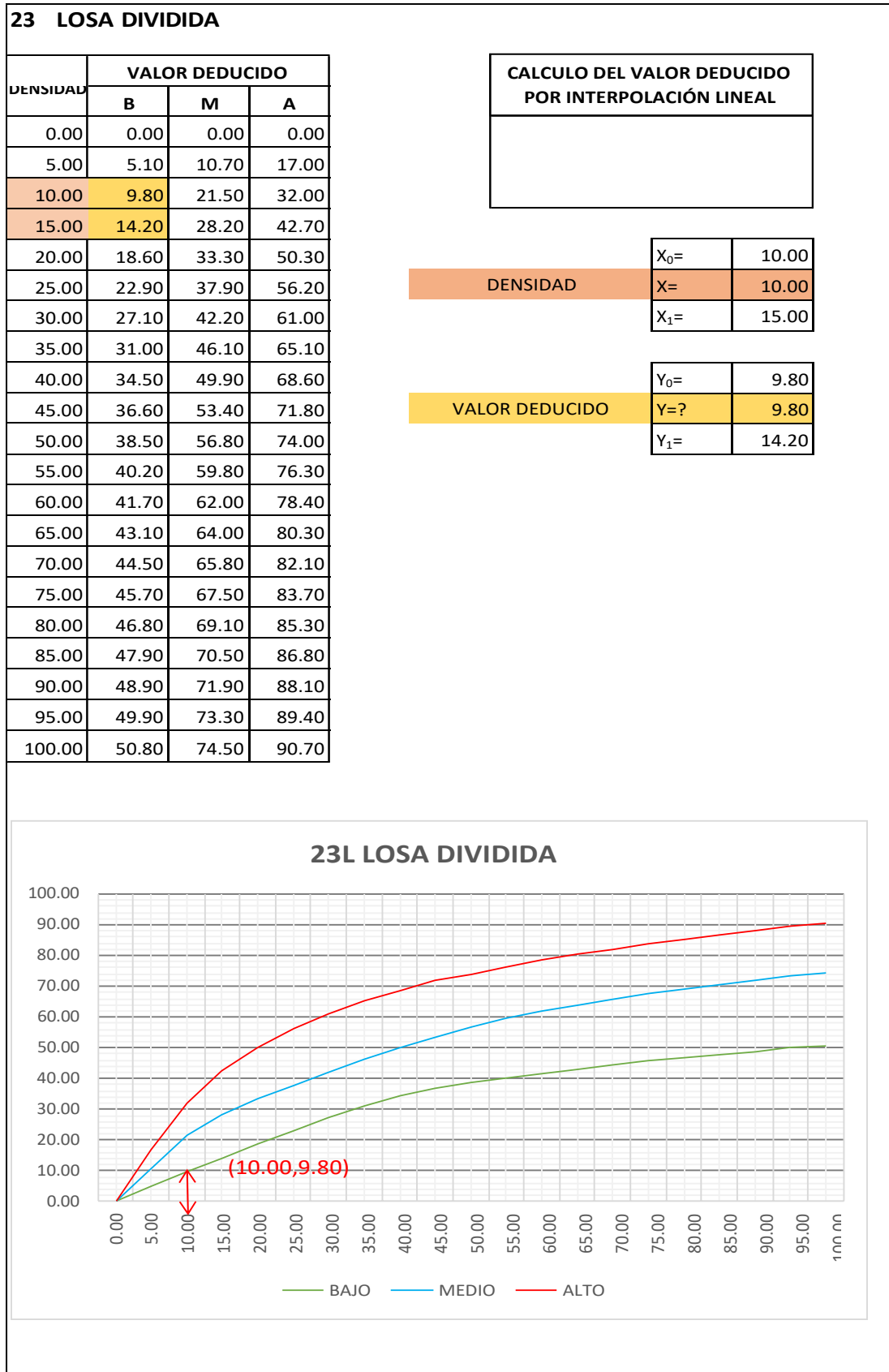
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-55: Valor Deducido Grieta de esquina - UM - 04.



Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-56: Valor Deducido Losa dividida - UM - 04.



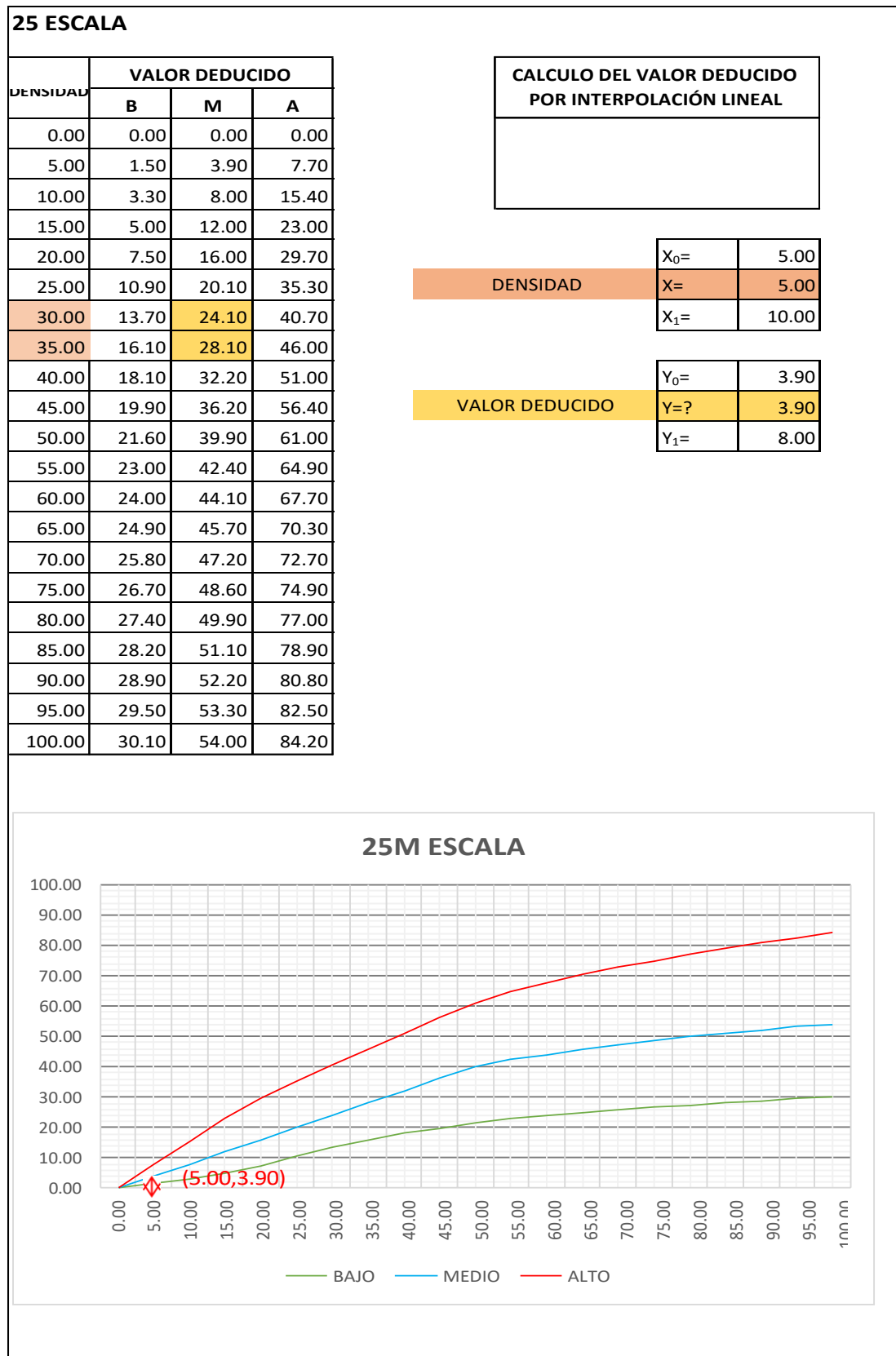
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-57: Valor Deducido losa dividida - UM - 04.



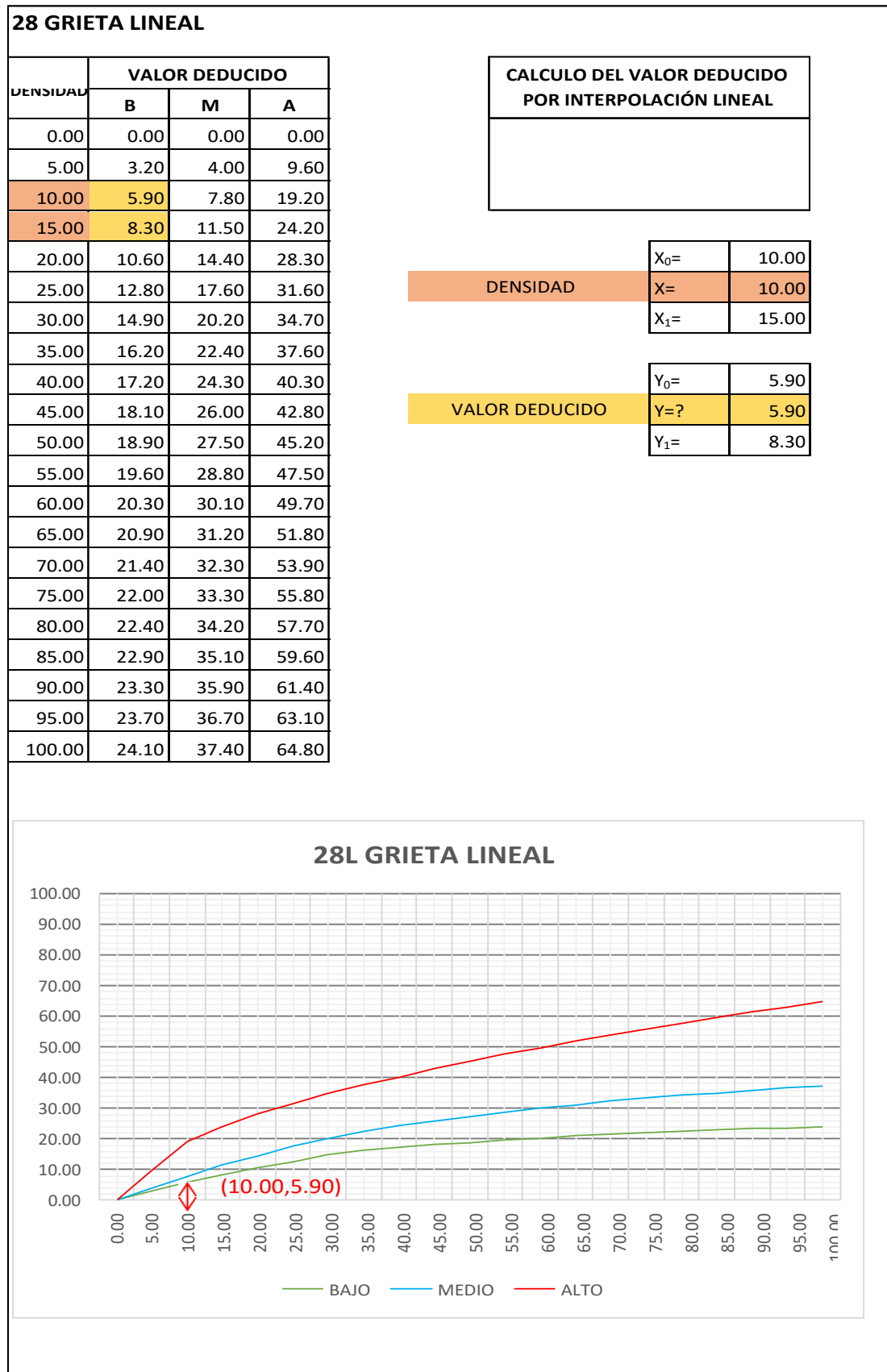
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-58: Valor Deducido Escala - UM - 04.



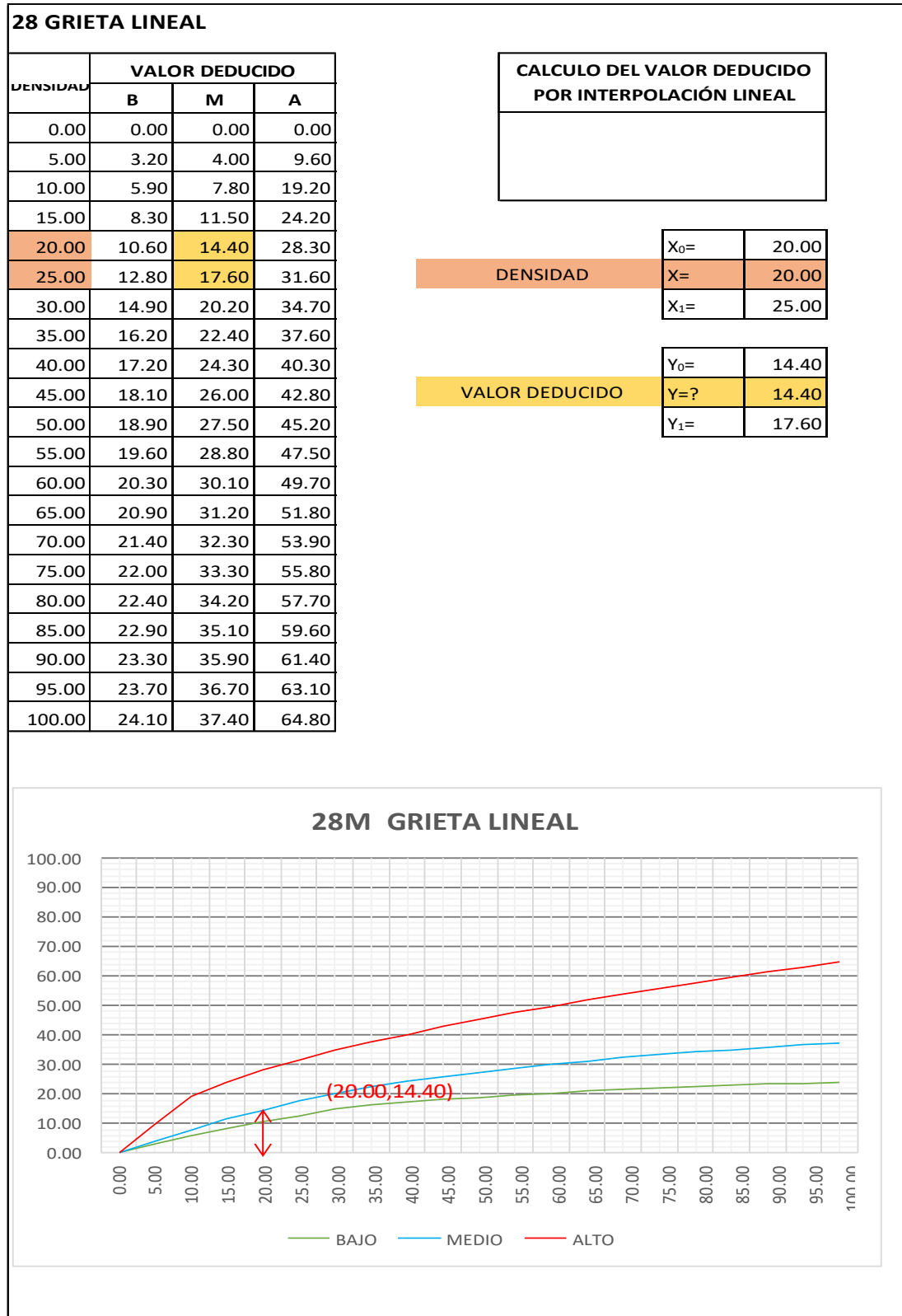
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-59: Valor Deducido Grieta lineal - UM - 04.



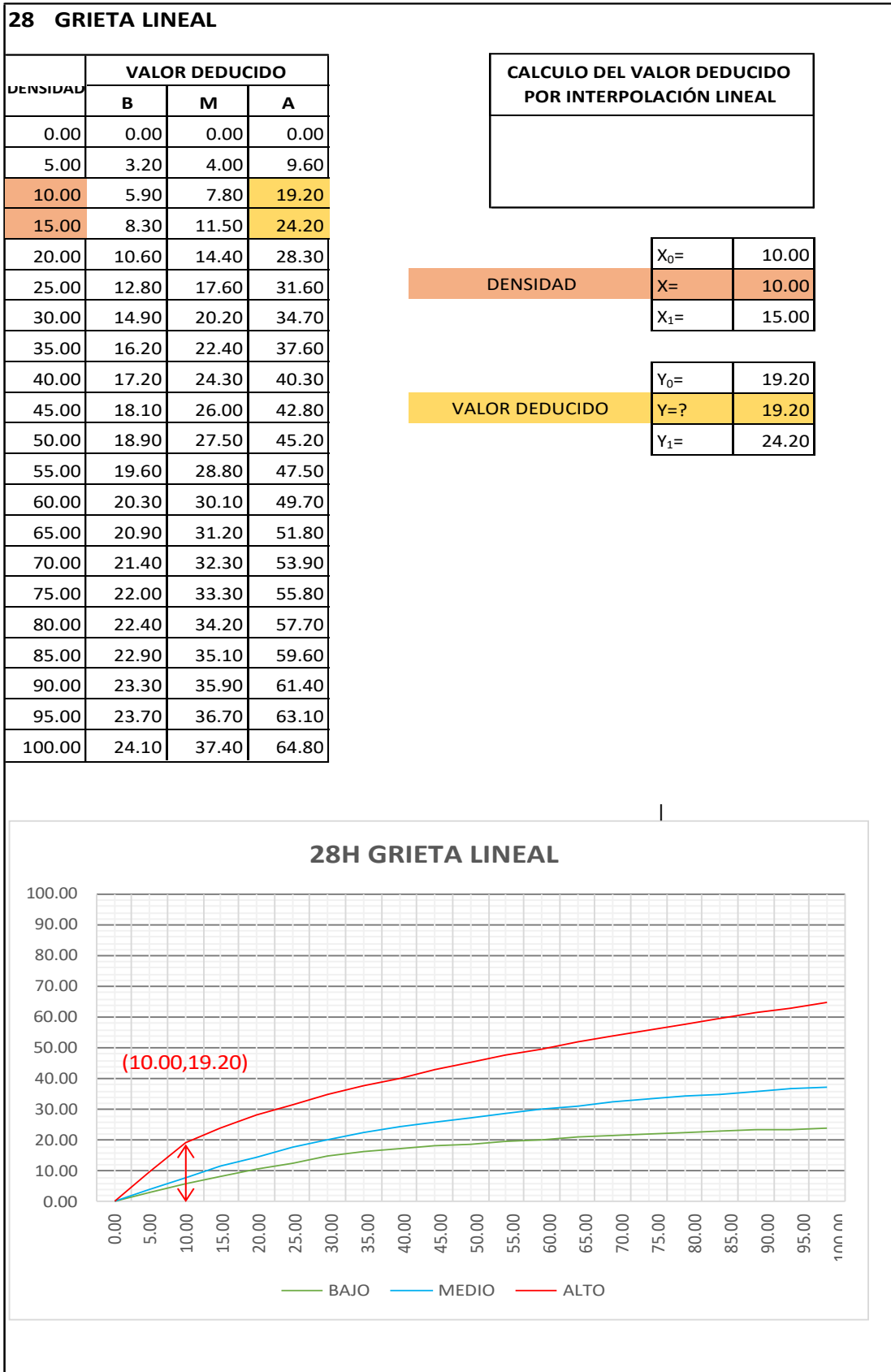
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-60: Valor Deducido Grieta lineal - UM - 04.



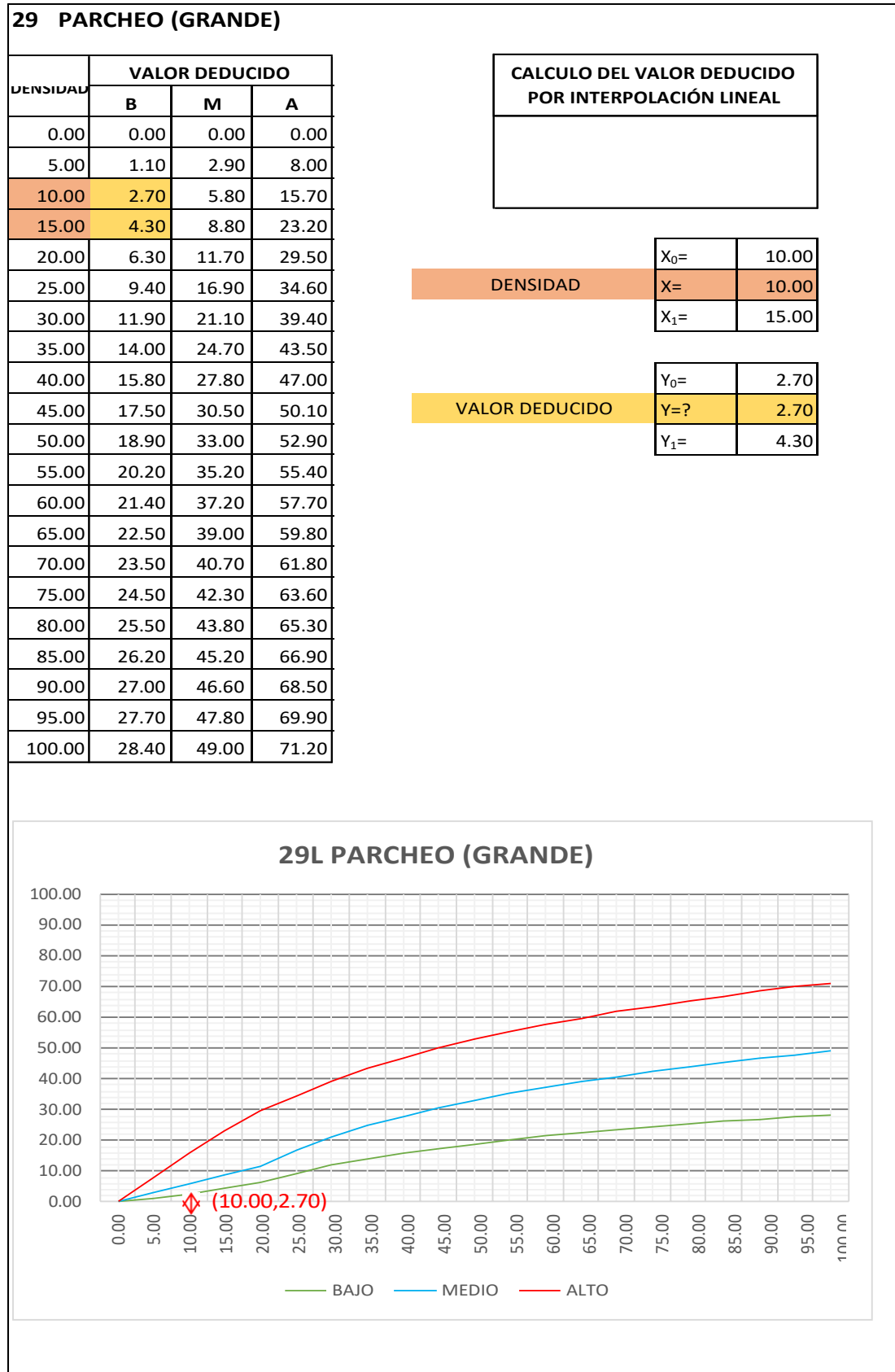
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-61: Valor Deducido Grieta lineal - UM - 04.



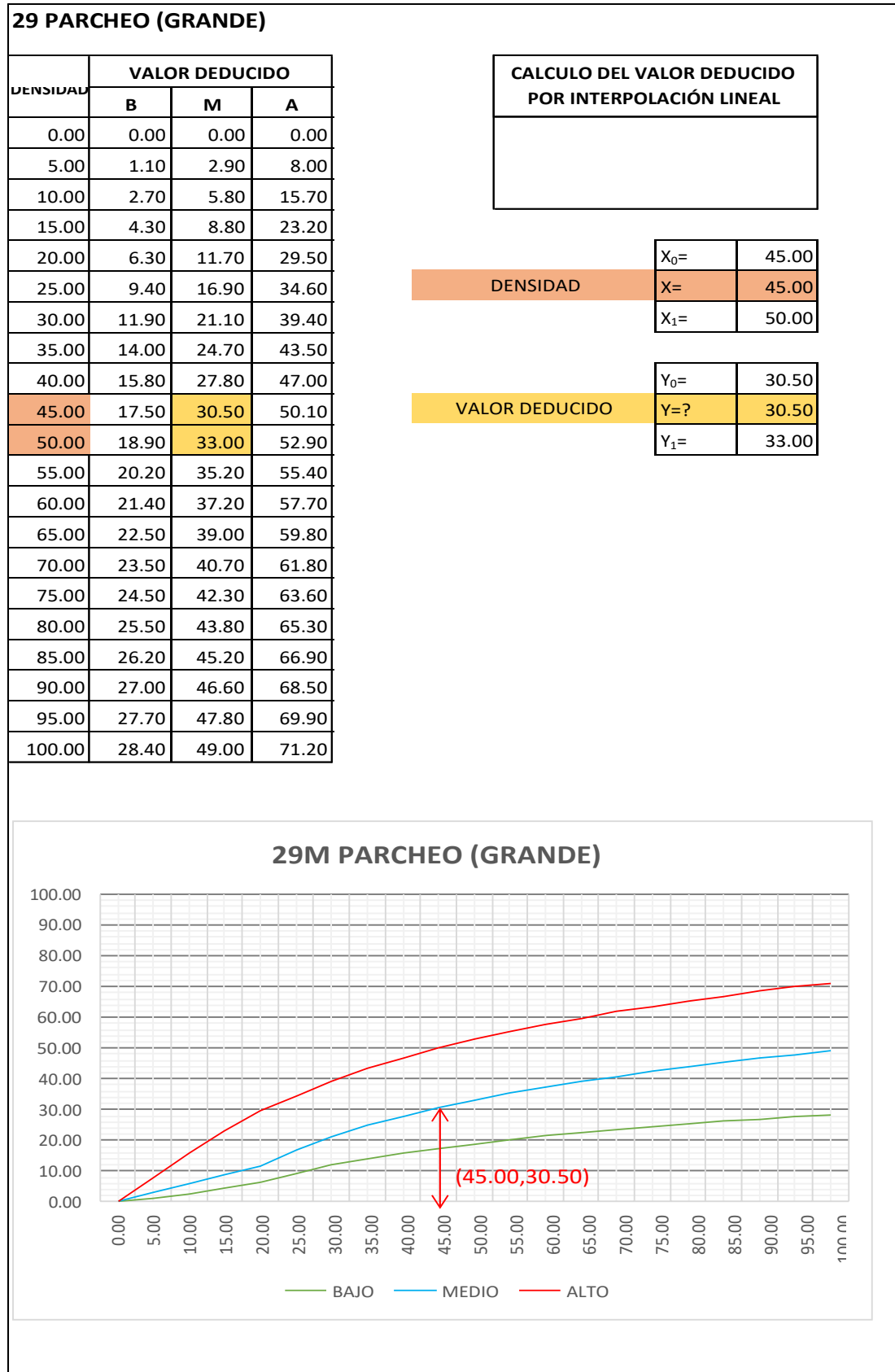
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-62: Valor Deducido Parcheo (Grande) - UM - 04.



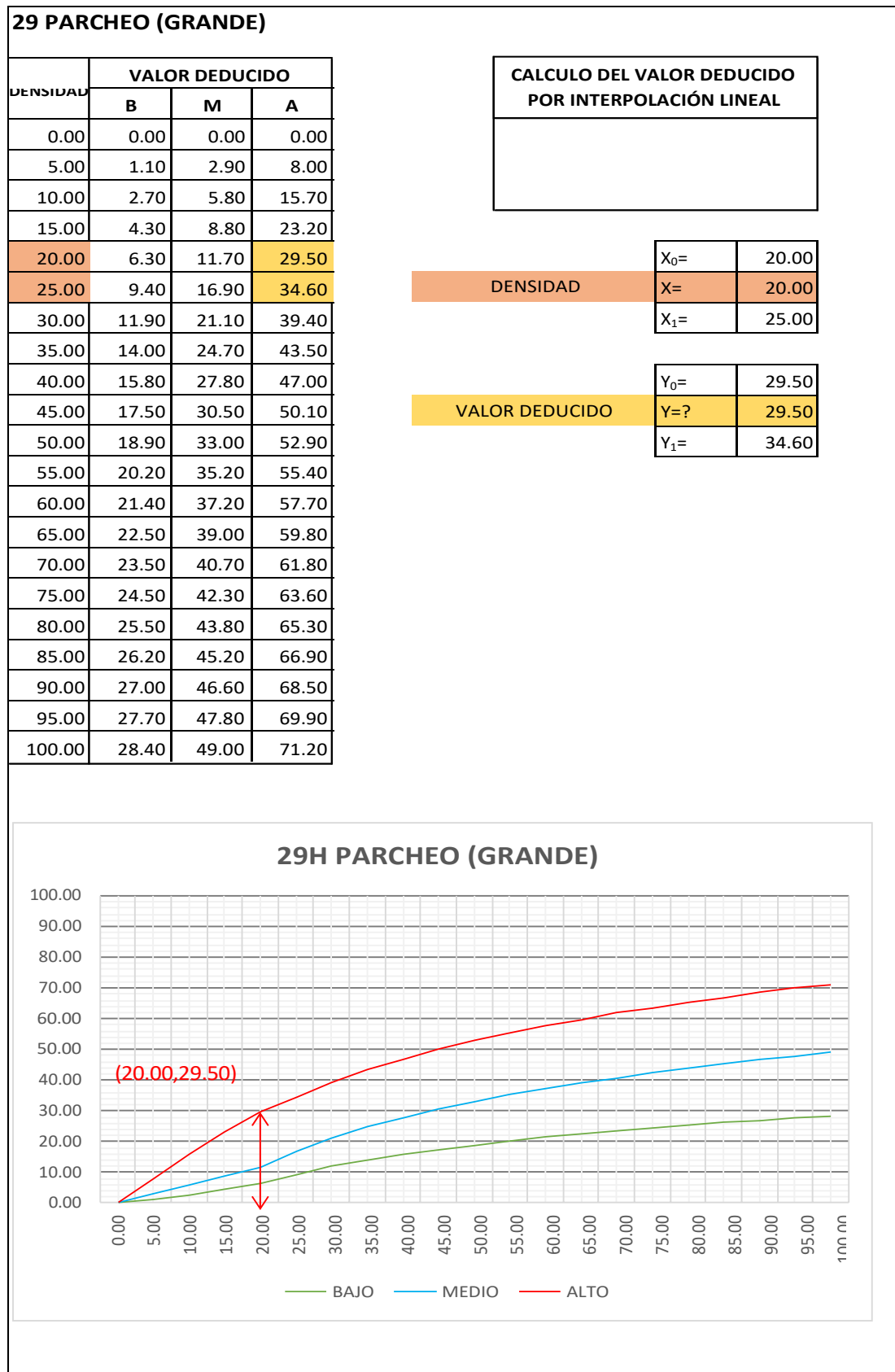
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-63: Valor Deducido Parcheo (Grande) - UM - 04.



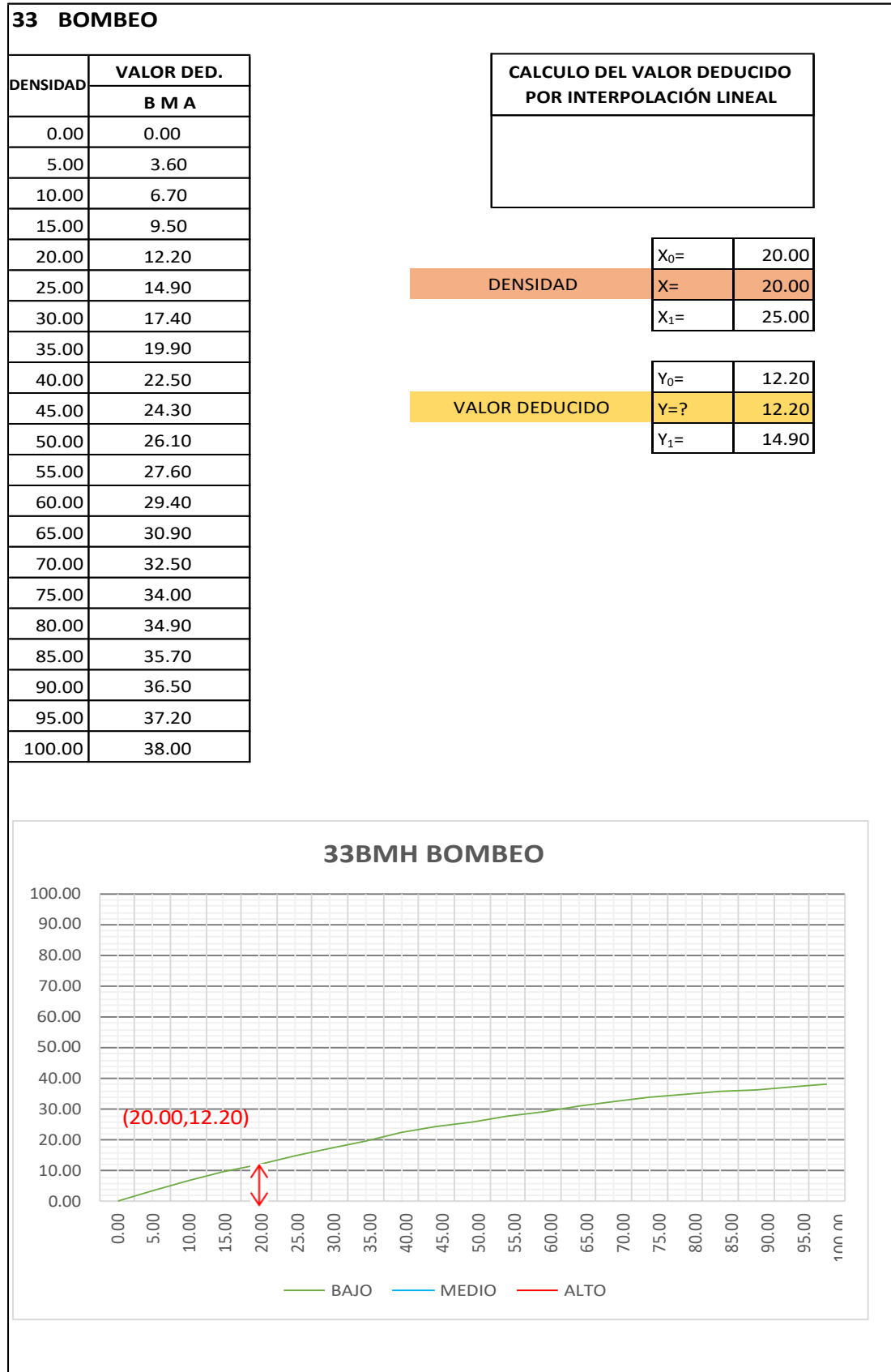
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-64: Valor Deducido Parcheo (Grande) - UM - 04.



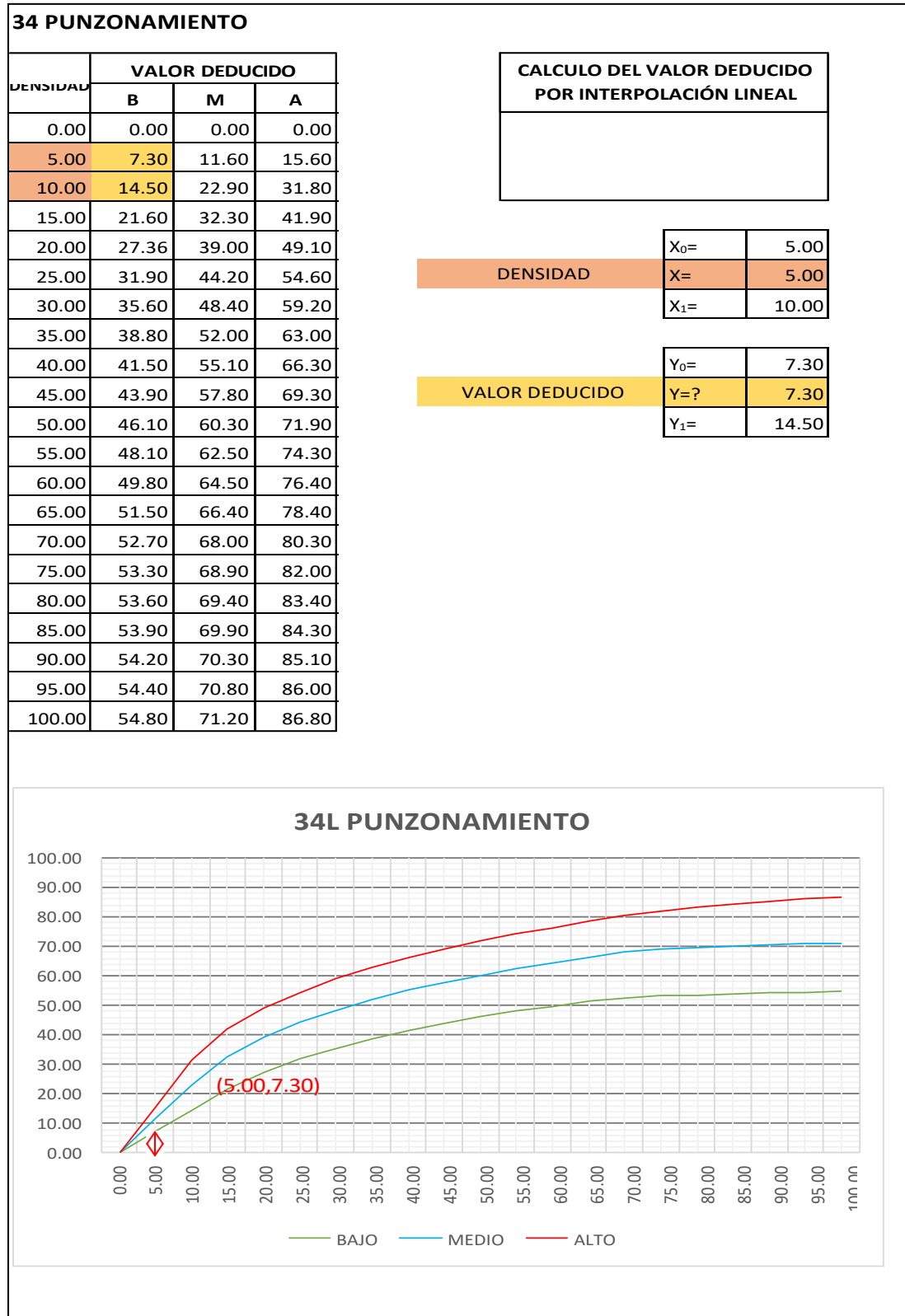
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-65: Valor Deducido Bombeo - UM - 04.



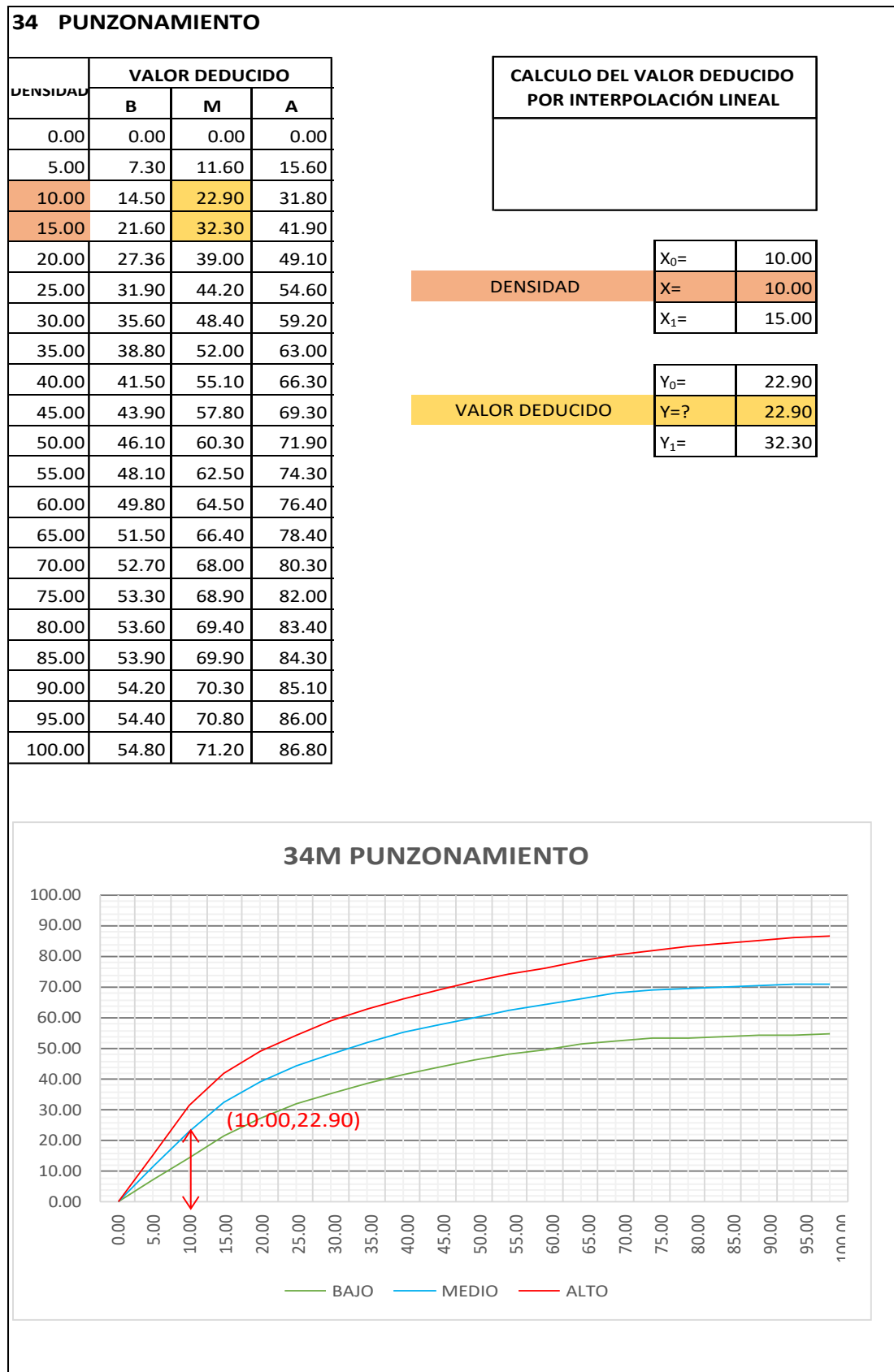
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-66: Valor Deducido Punzonamiento - UM - 04.



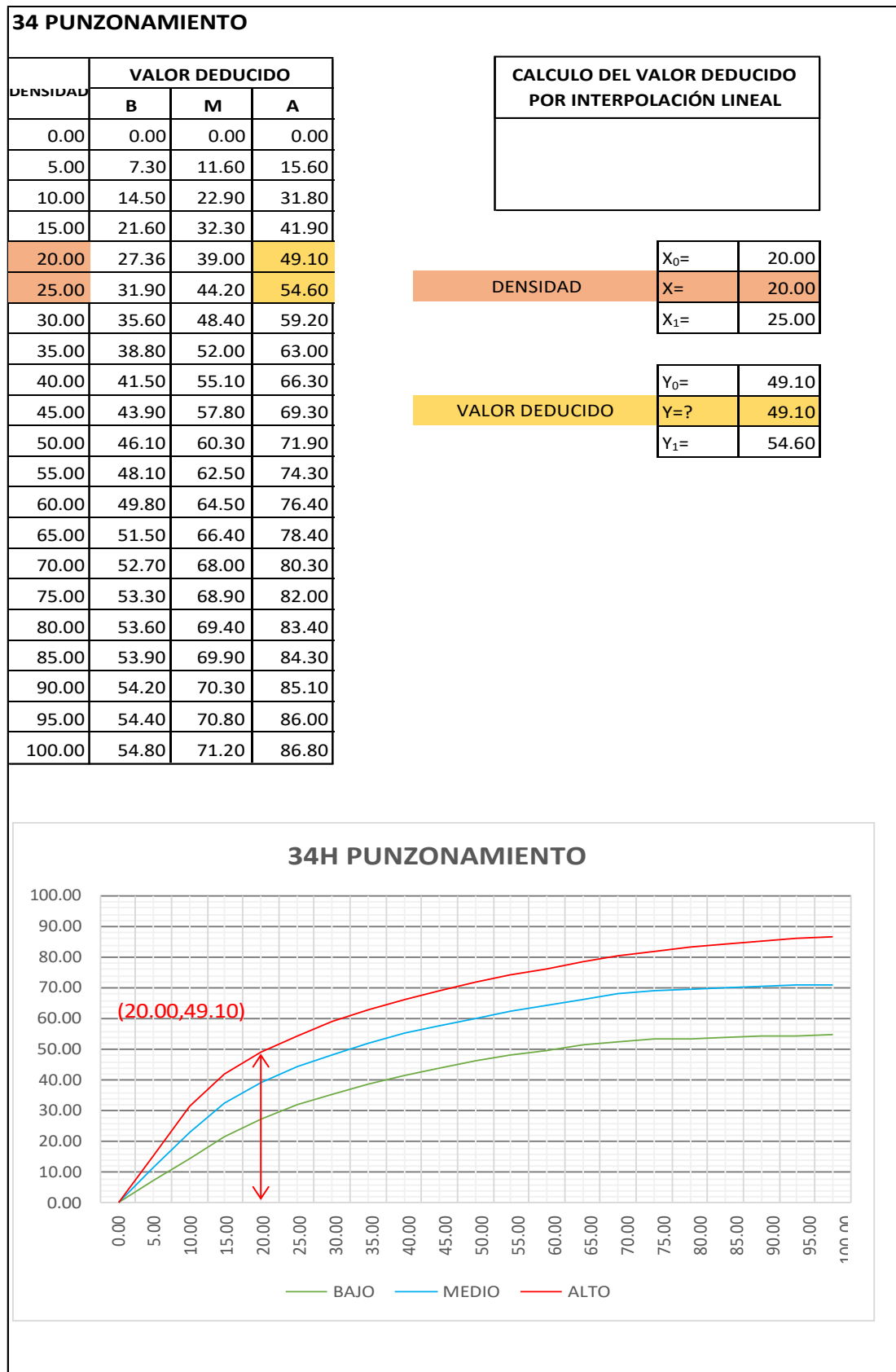
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-67: Valor Deducido Punzonamiento - UM - 04.



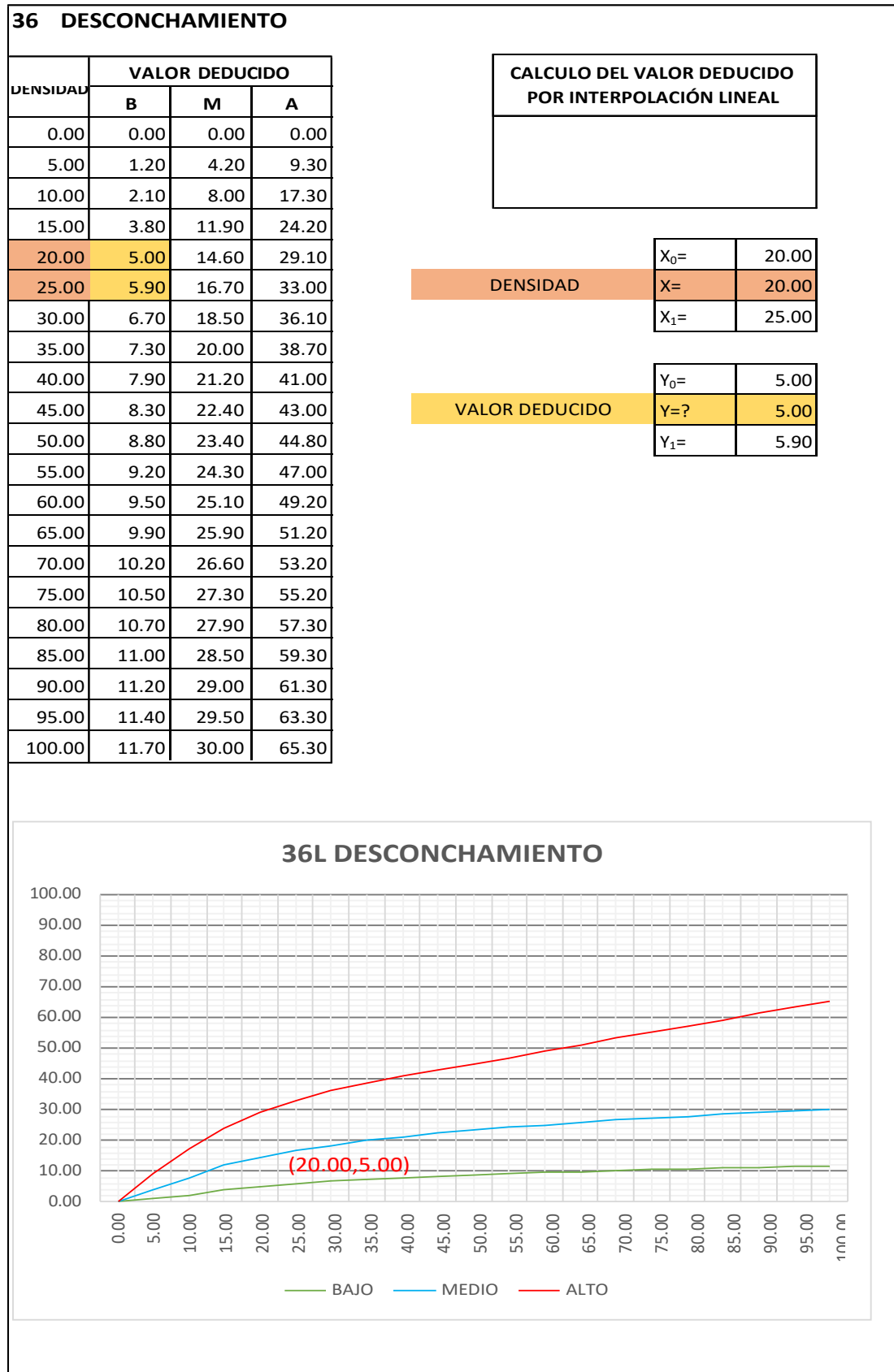
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-68: Valor Deducido Punzonamiento - UM - 04.



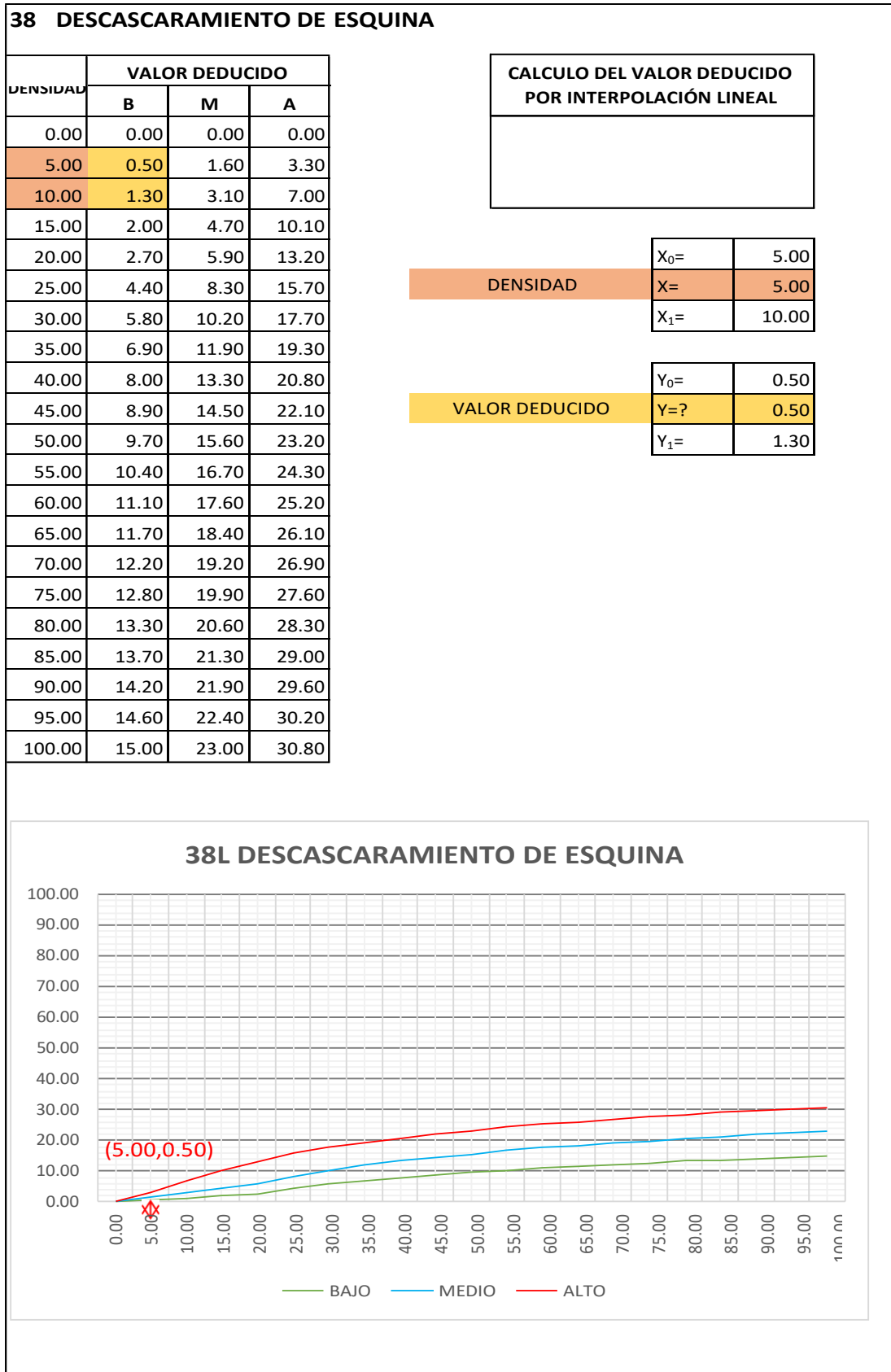
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-69: Valor Deducido Desconchamiento - UM - 04.



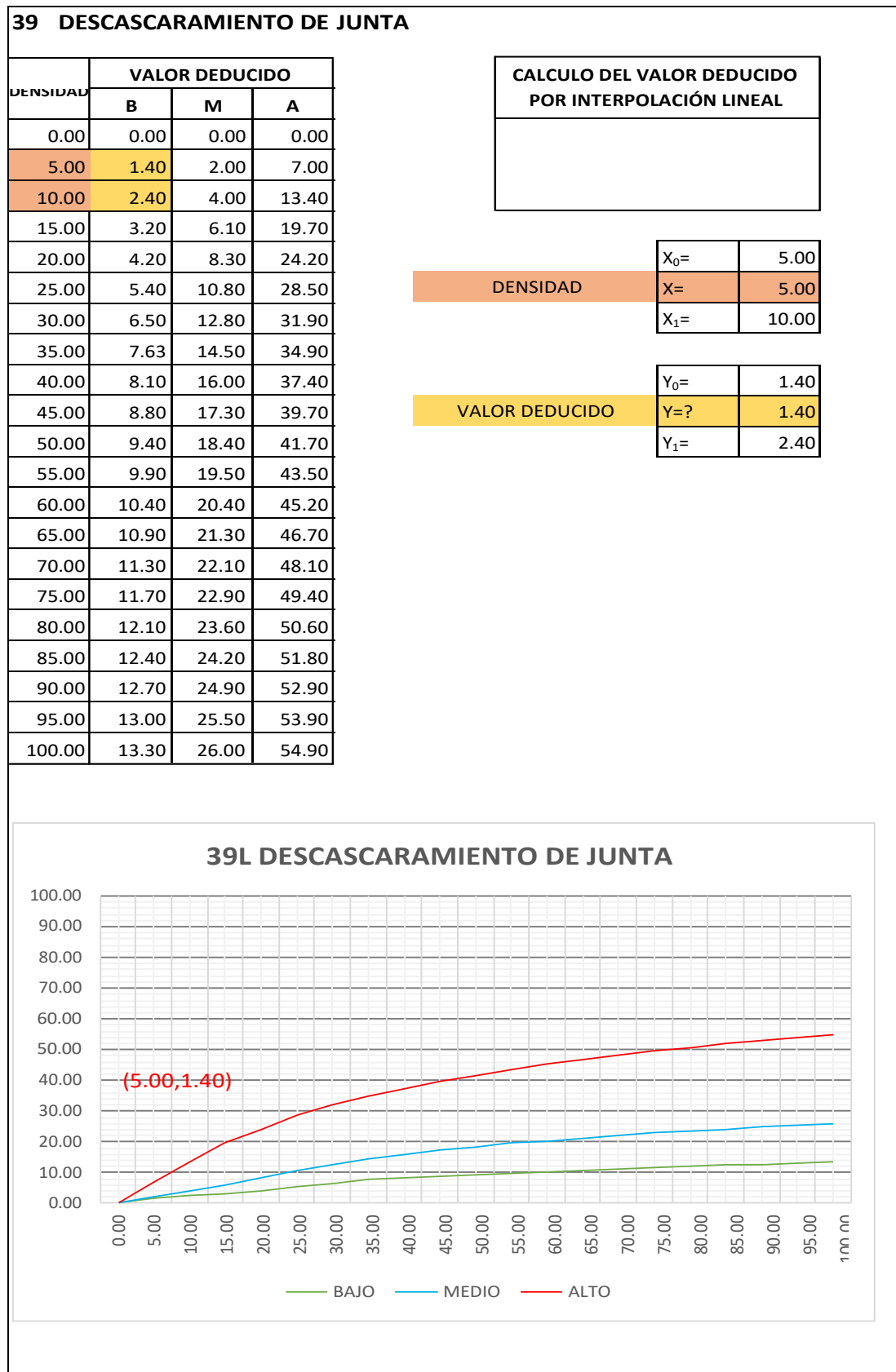
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-70: Valor Deducido Descascaramiento de esquina - UM - 04.



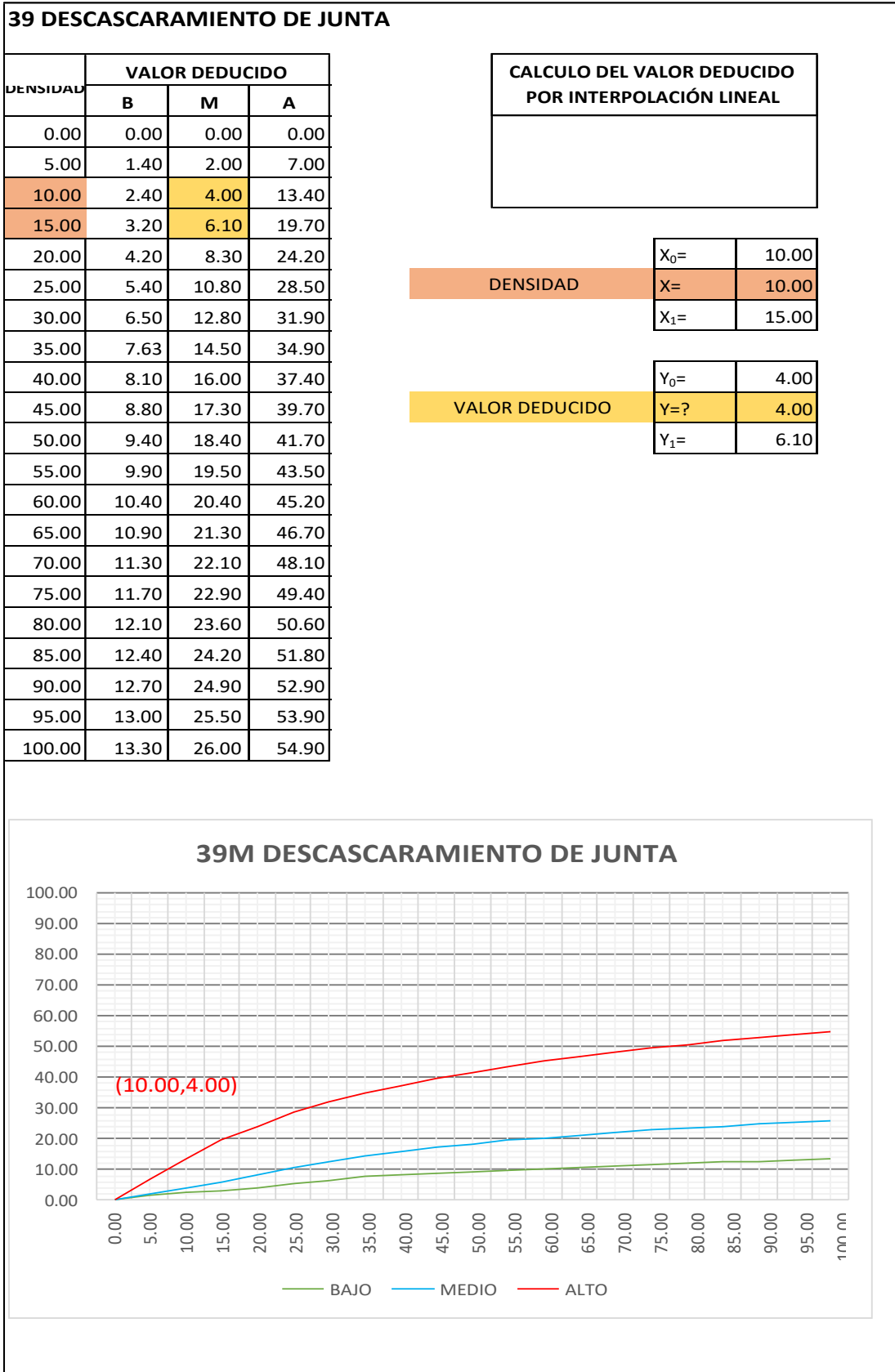
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-71: Valor Deducido Descascaramiento de junta - UM - 04.



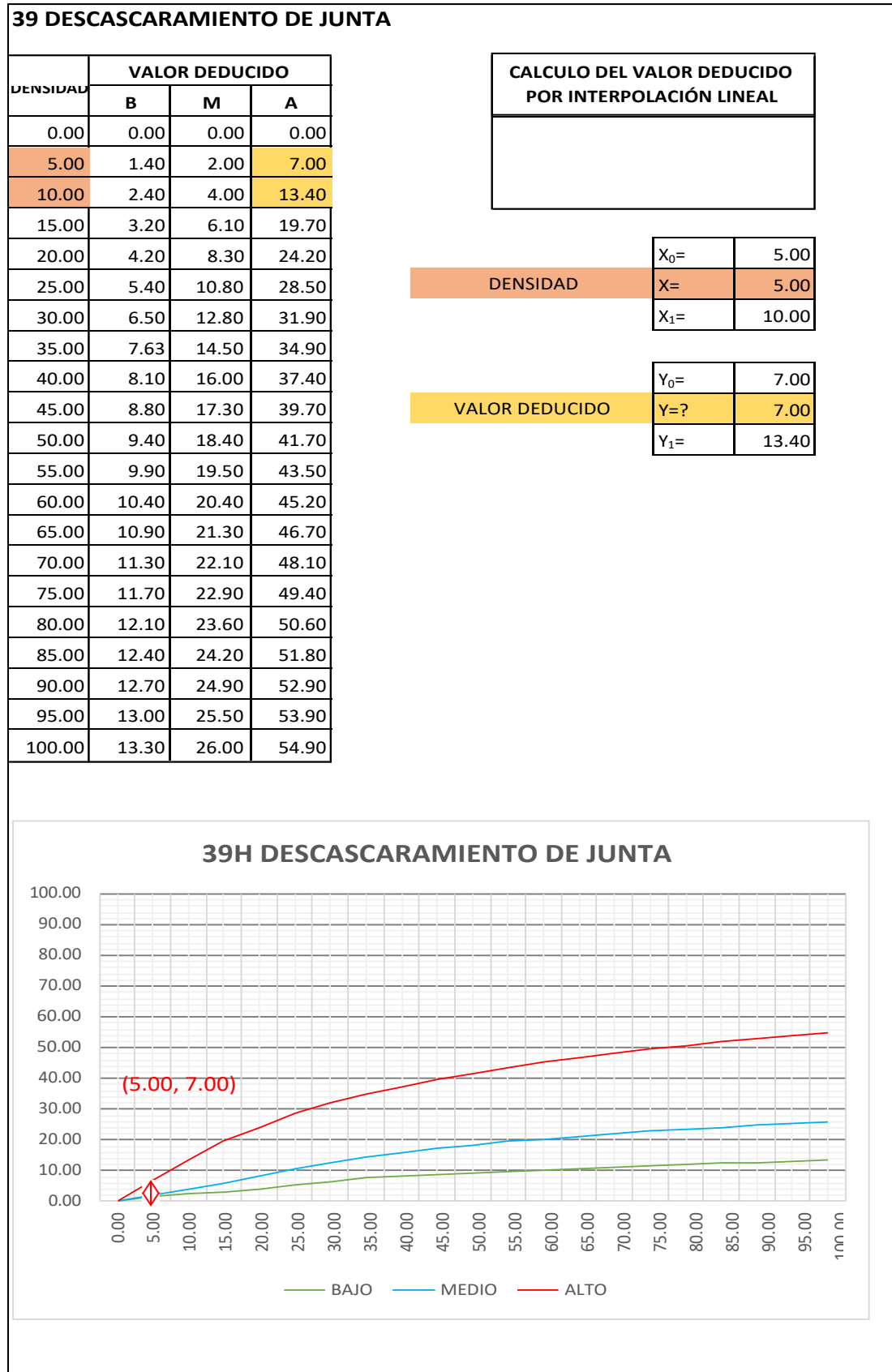
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-72: Valor Deducido Descascaramiento de junta - UM - 04.



Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-73: Valor Deducido Descascaramiento de junta - UM - 04.



Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-75: Cálculo del número admisible de valores deducidos - UM - 05.

CALCULO DEL NUMERO MÁXIMO ADMISIBLE DE VALORES DEDUCIDOS. (incluye la fracción)	
$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$	
NUMERO DE DEDUCIDOS > 2(q) =	11.00
VALOR DEDUCIDO MAS ALTO (HDVi)=	68.60
NUMERO ADMISIBLE DE DED. (m i)=	3.8837

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-76: Proceso iterativo cálculo del valor deducido corregido - UM - 05.

No.	VALORES DEDUCIDOS						TOTAL	q	CDV
1	68.60	28.20	22.90	17.85			137.55	4	75.90
2	68.60	28.20	22.90	2.00			121.70	3	74.83
3	68.60	28.20	2.00	2.00			100.80	2	70.44
4	68.60	2.00	2.00	2.00			74.60	1	74.60
5									
6									
7									
8									

PCI=	100 - MAX CDV
PCI=	24.10

CLASIFICACIÓN=	MUY MALO
-----------------------	-----------------

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-77: Valor Deducido Grieta de esquina - UM - 05.

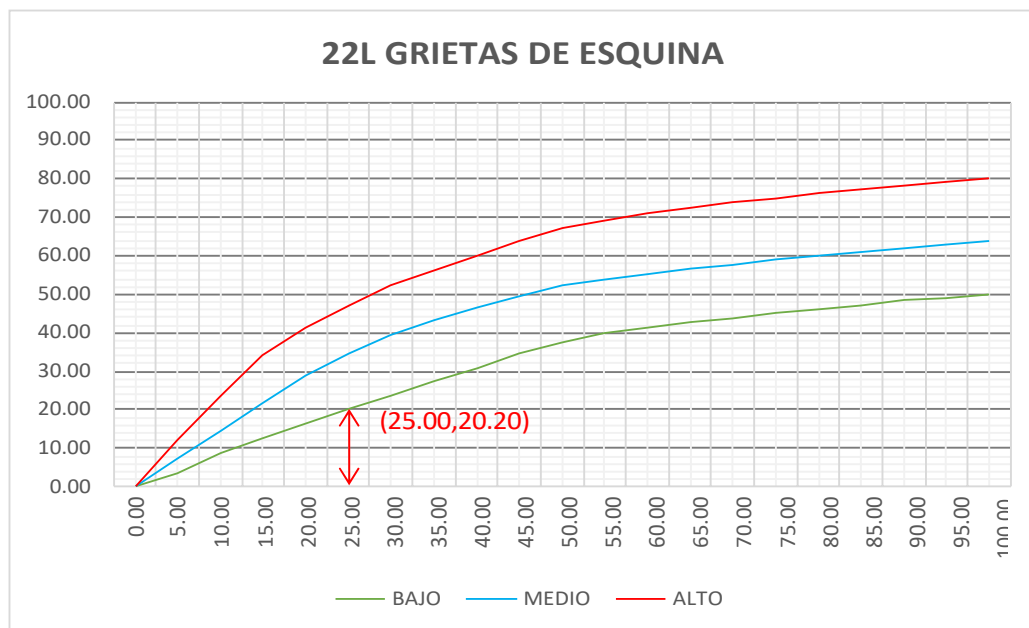
22 GRIETAS DE ESQUINA

DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	B	M	A
0.00	0.00	0.00	0.00
5.00	3.50	7.20	12.10
10.00	8.70	14.50	23.40
15.00	12.60	21.70	34.00
20.00	16.40	28.70	41.50
25.00	20.20	34.40	47.30
30.00	23.80	39.20	52.10
35.00	27.40	43.10	56.10
40.00	31.00	46.60	60.00
45.00	34.50	49.60	64.00
50.00	37.50	52.30	67.30
55.00	39.70	53.80	69.30
60.00	41.20	55.30	70.90
65.00	42.60	56.60	72.40
70.00	43.90	57.80	73.80
75.00	45.10	58.90	75.00
80.00	46.20	60.00	76.20
85.00	47.30	61.00	77.30
90.00	48.30	61.90	78.30
95.00	49.20	62.80	79.30
100.00	50.10	63.70	80.30

CALCULO DEL VALOR DEDUCIDO POR INTERPOLACIÓN LINEAL

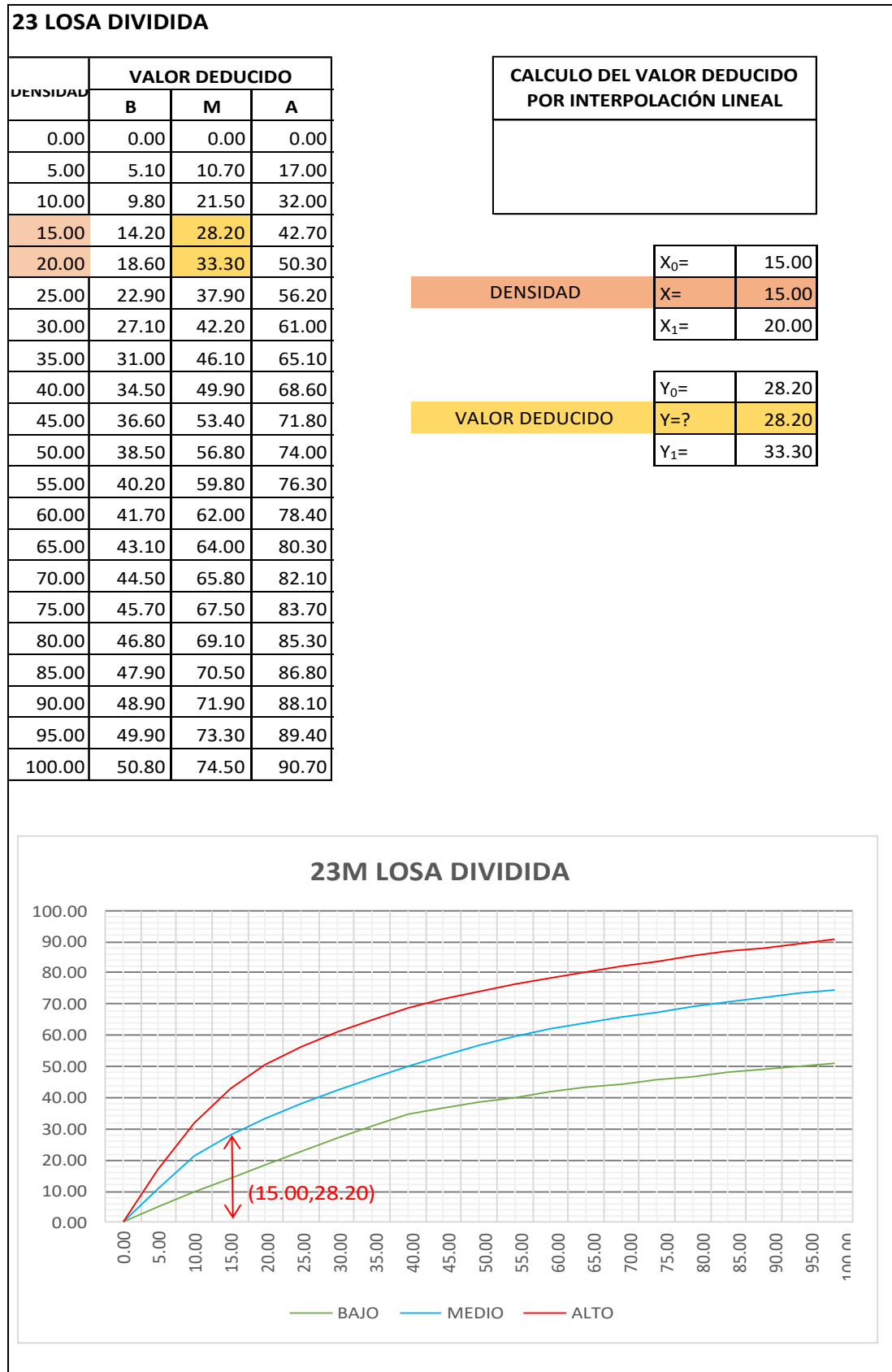
$$y = y_0 + \frac{y_1 - y_0}{x_1 - x_0} (x - x_0)$$

DENSIDAD	X ₀ =	25.00
	X=	25.00
	X ₁ =	30.00
VALOR DEDUCIDO	Y ₀ =	20.20
	Y=?	20.20
	Y ₁ =	23.80



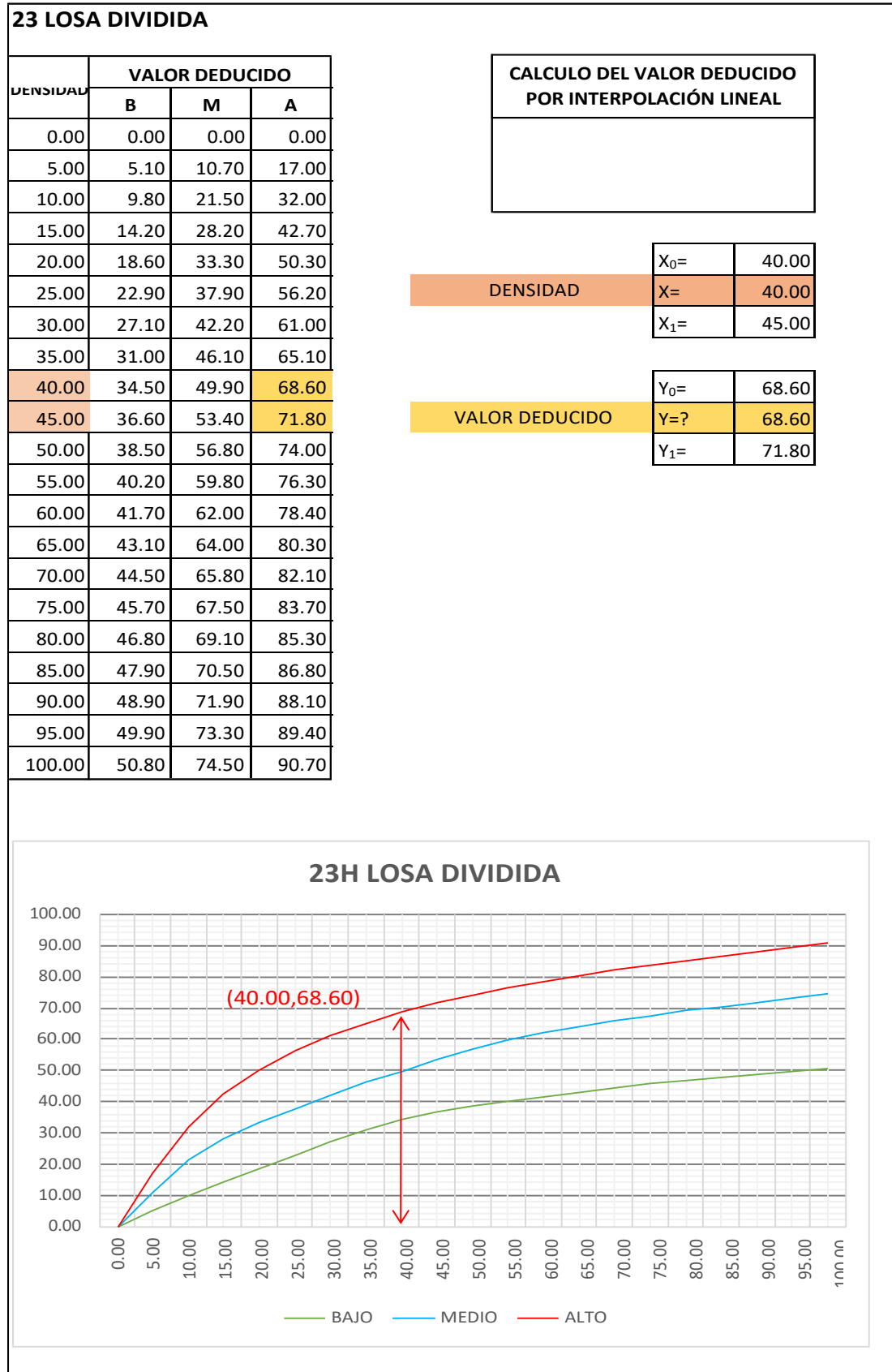
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-78: Valor Deducido Losa dividida - UM - 05.



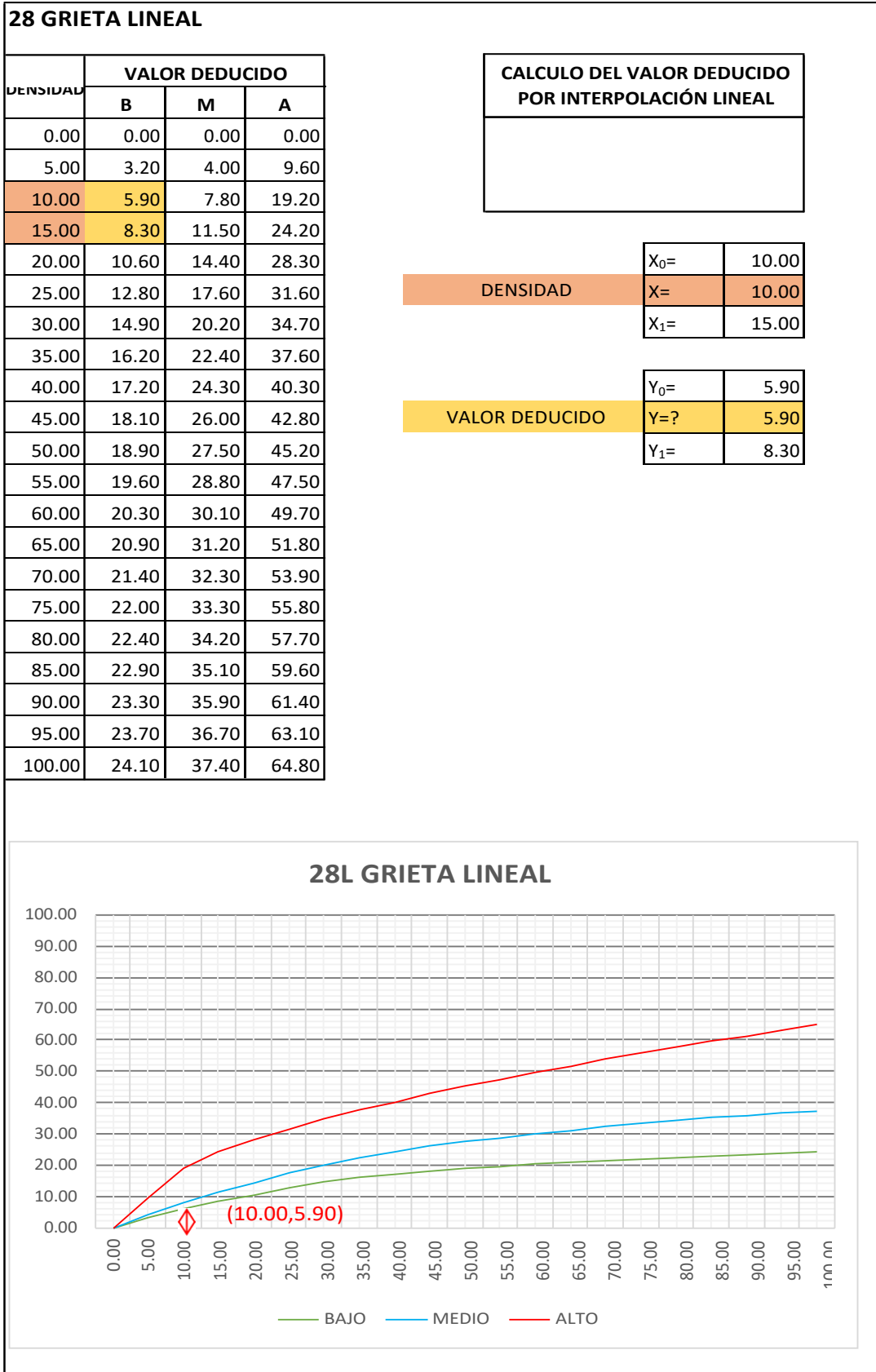
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-79: Valor Deducido Losa dividida - UM - 05.



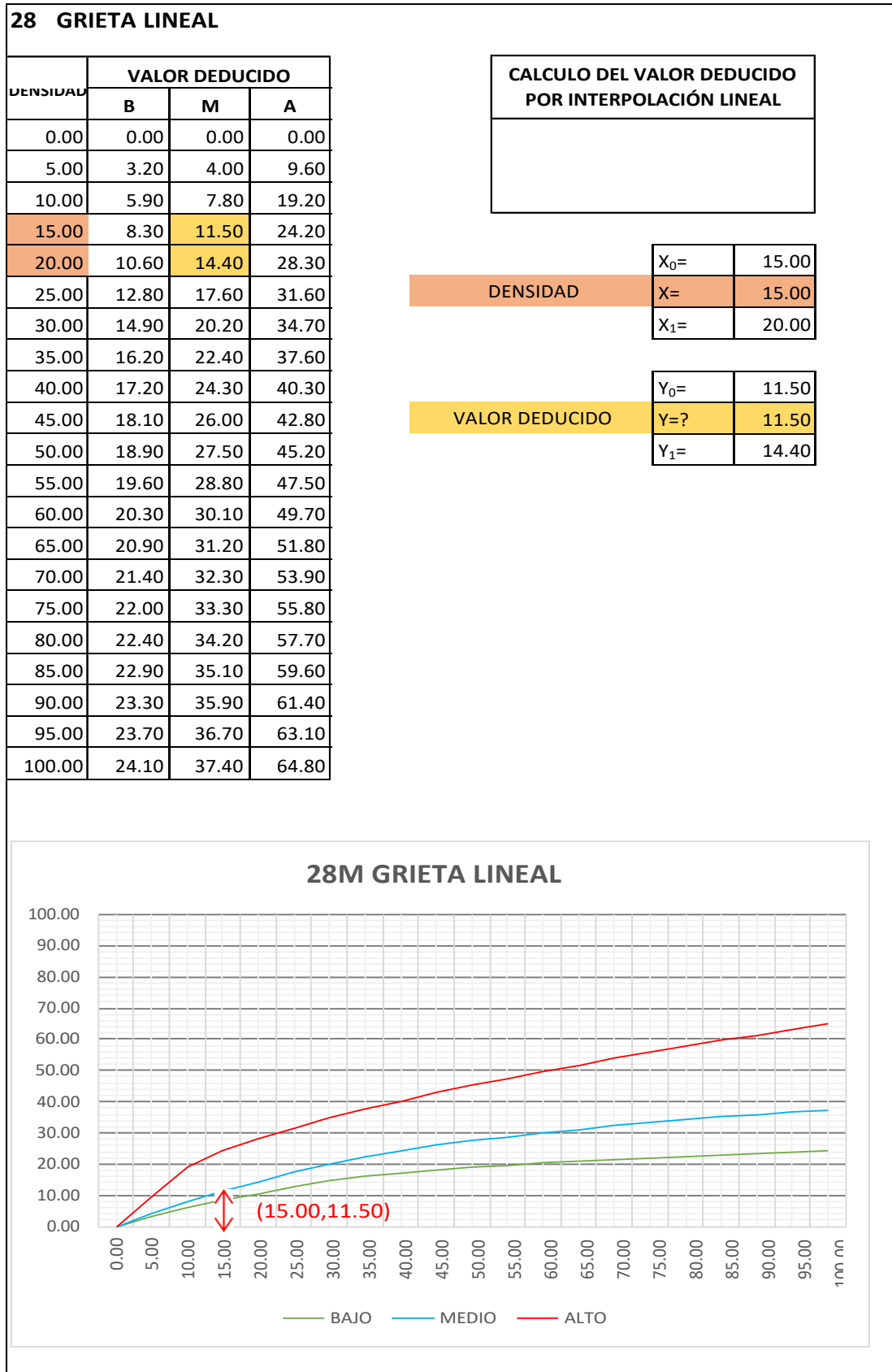
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-80: Valor Deducido Grieta lineal - UM - 05.



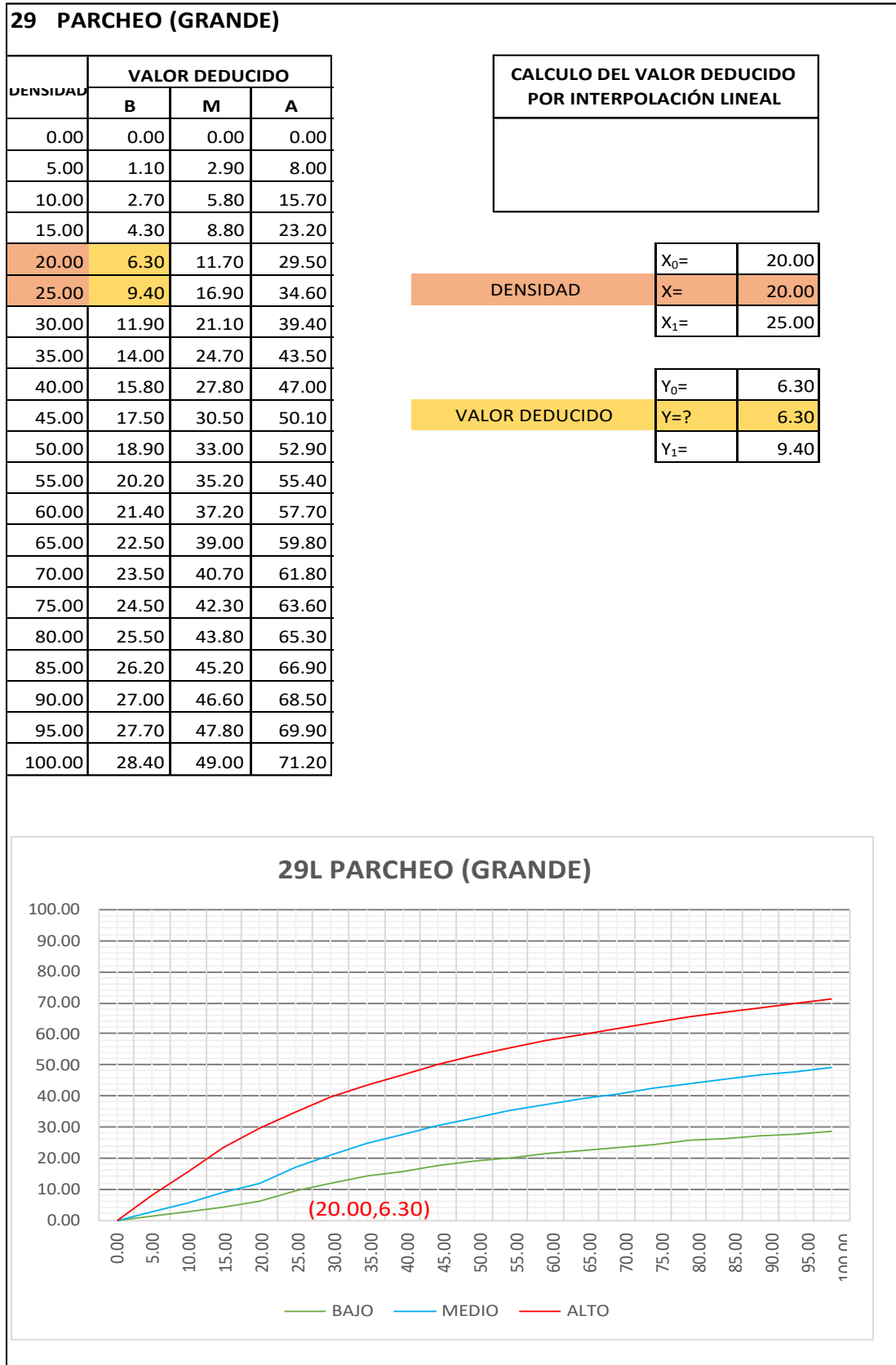
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-81: Valor Deducido Grieta Lineal - UM - 05.



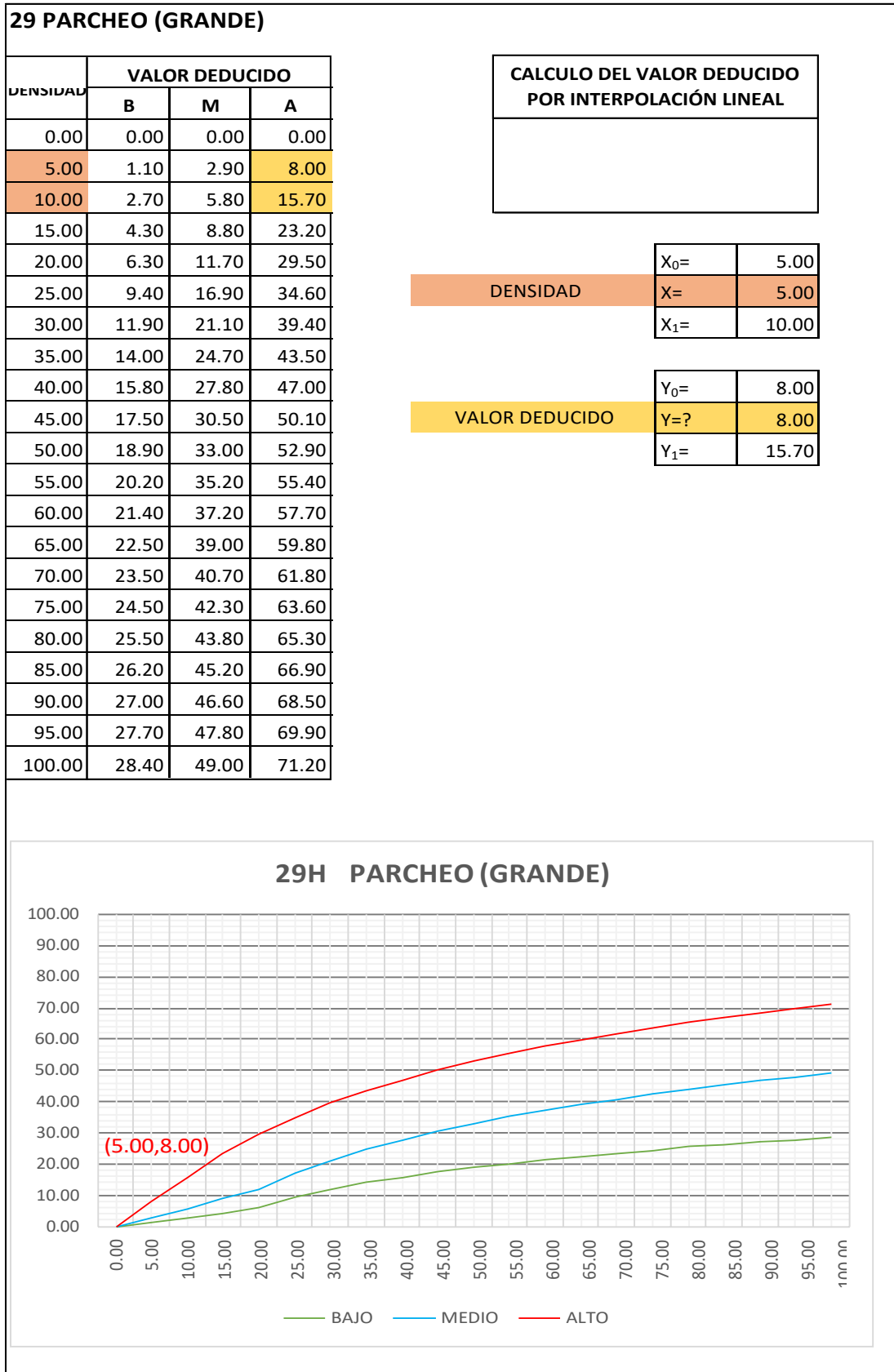
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-82: Valor Deducido Parcheo (Grande) - UM - 05.



Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-83: Valor Deducido Parcheo (Grande) - UM - 05.



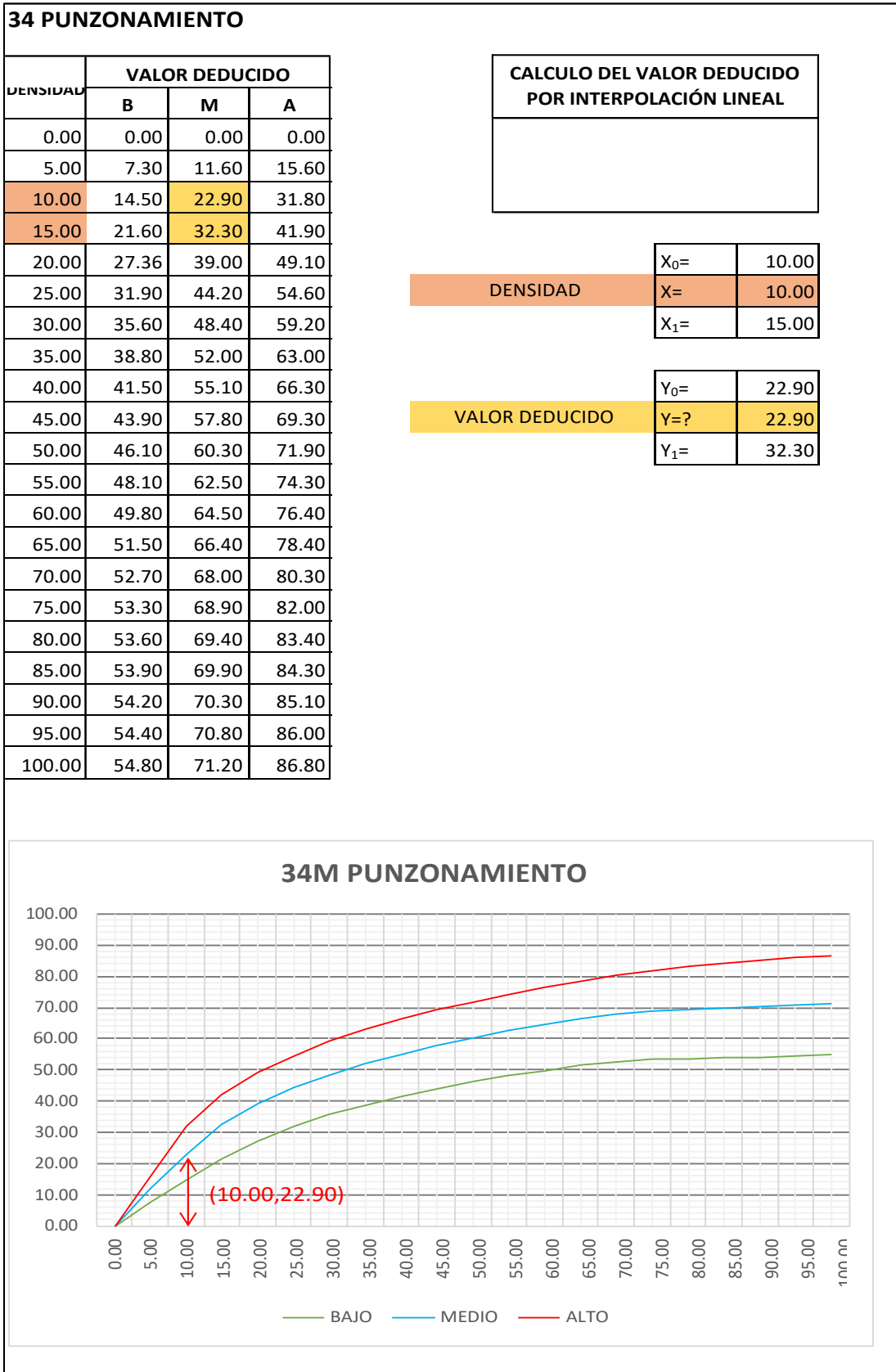
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-84: Valor Deducido Punzonamiento - UM - 05.



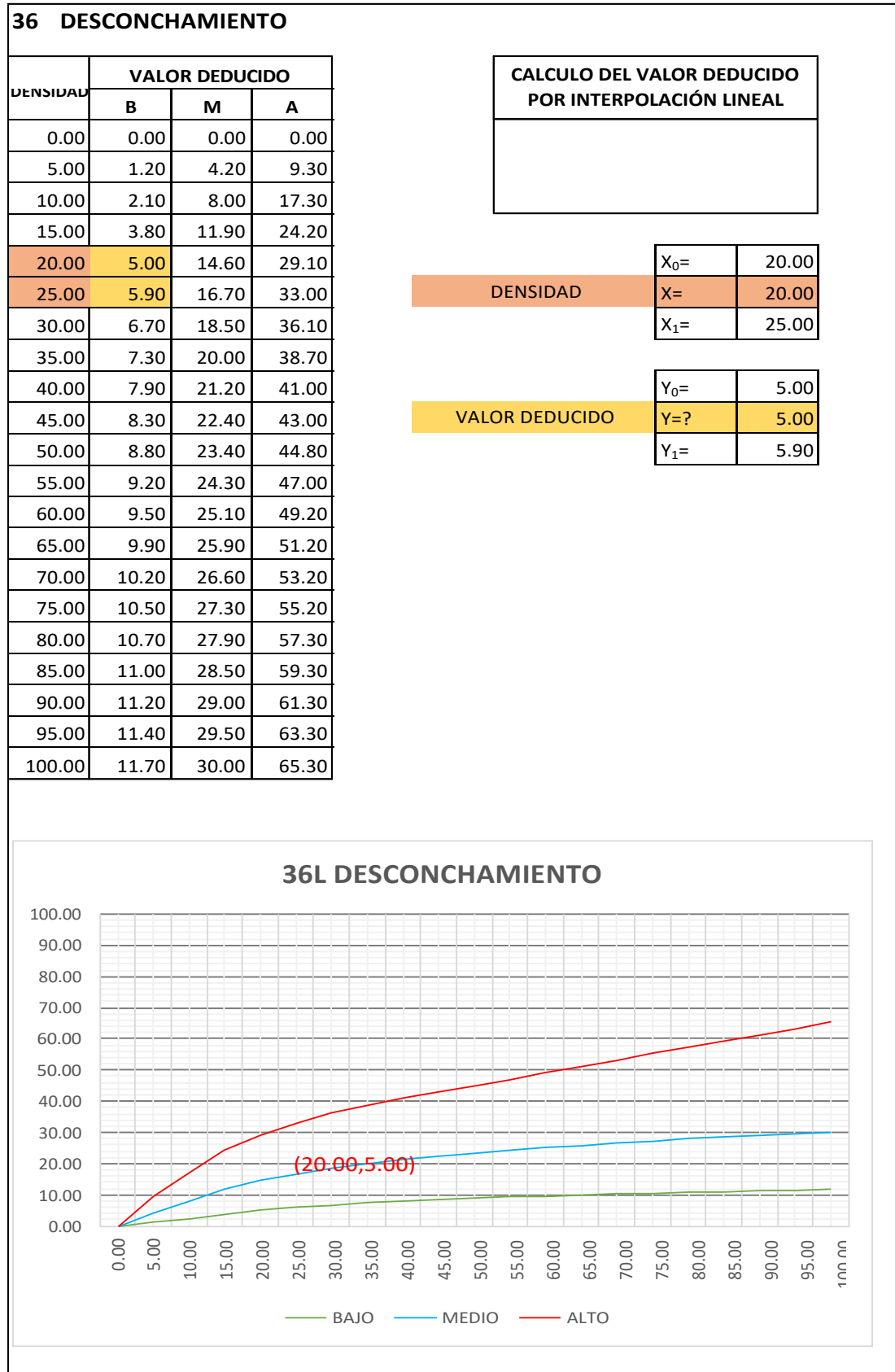
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-85: Valor Deducido Punzonamiento - UM - 05.



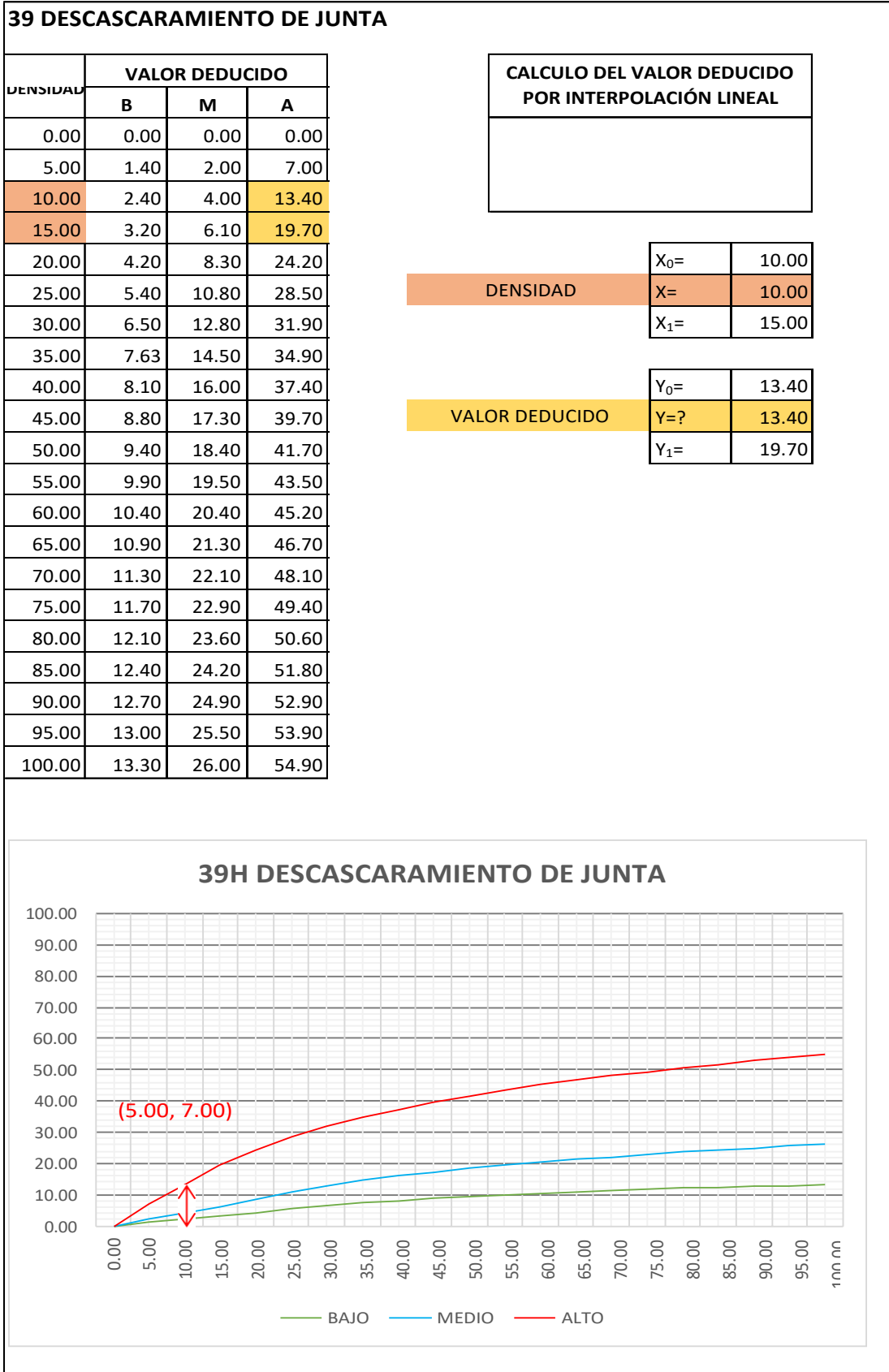
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-86: Valor Deducido Desconchamiento - UM - 05.



Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-87: Valor Deducido Descascaramiento de junta - UM - 05.



Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-89: Cálculo del número admisible de valores deducidos - UM - 06.

CALCULO DEL NUMERO MÁXIMO ADMISIBLE DE VALORES DEDUCIDOS. (incluye la fracción)	
$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$	
NUMERO DE DEDUCIDOS > 2(q) =	15.00
VALOR DEDUCIDO MAS ALTO (HDV _i)=	61.00
NUMERO ADMISIBLE DE DED. (m _i)=	4.5816

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-90: Proceso iterativo cálculo del valor deducido corregido - UM - 06.

No.	VALORES DEDUCIDOS						TOTAL	q	CDV
1	61.00	30.50	28.20	22.90	19.20	9.07	170.87	6	83.26
2	61.00	30.50	28.20	22.90	19.20	2.00	163.80	5	83.82
3	61.00	30.50	28.20	22.90	2.00	2.00	146.60	4	79.97
4	61.00	30.50	28.20	2.00	2.00	2.00	125.70	3	76.79
5	61.00	30.50	2.00	2.00	2.00	2.00	99.50	2	69.73
6	61.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	71.00	1	71.00
7									
8									

PCI=	100 - MAX CDV	CLASIFICACIÓN= MUY MALO
PCI=	16.18	

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-91: Valor Deducido Grieta de esquina - UM - 06.

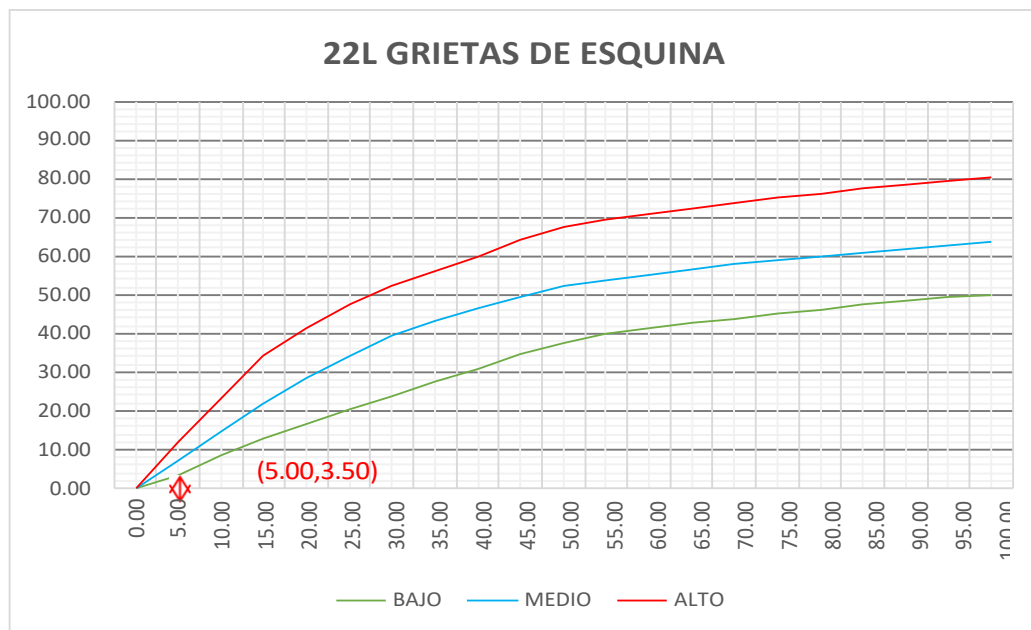
22 GRIETAS DE ESQUINA

DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	B	M	A
0.00	0.00	0.00	0.00
5.00	3.50	7.20	12.10
10.00	8.70	14.50	23.40
15.00	12.60	21.70	34.00
20.00	16.40	28.70	41.50
25.00	20.20	34.40	47.30
30.00	23.80	39.20	52.10
35.00	27.40	43.10	56.10
40.00	31.00	46.60	60.00
45.00	34.50	49.60	64.00
50.00	37.50	52.30	67.30
55.00	39.70	53.80	69.30
60.00	41.20	55.30	70.90
65.00	42.60	56.60	72.40
70.00	43.90	57.80	73.80
75.00	45.10	58.90	75.00
80.00	46.20	60.00	76.20
85.00	47.30	61.00	77.30
90.00	48.30	61.90	78.30
95.00	49.20	62.80	79.30
100.00	50.10	63.70	80.30

CALCULO DEL VALOR DEDUCIDO POR INTERPOLACIÓN LINEAL

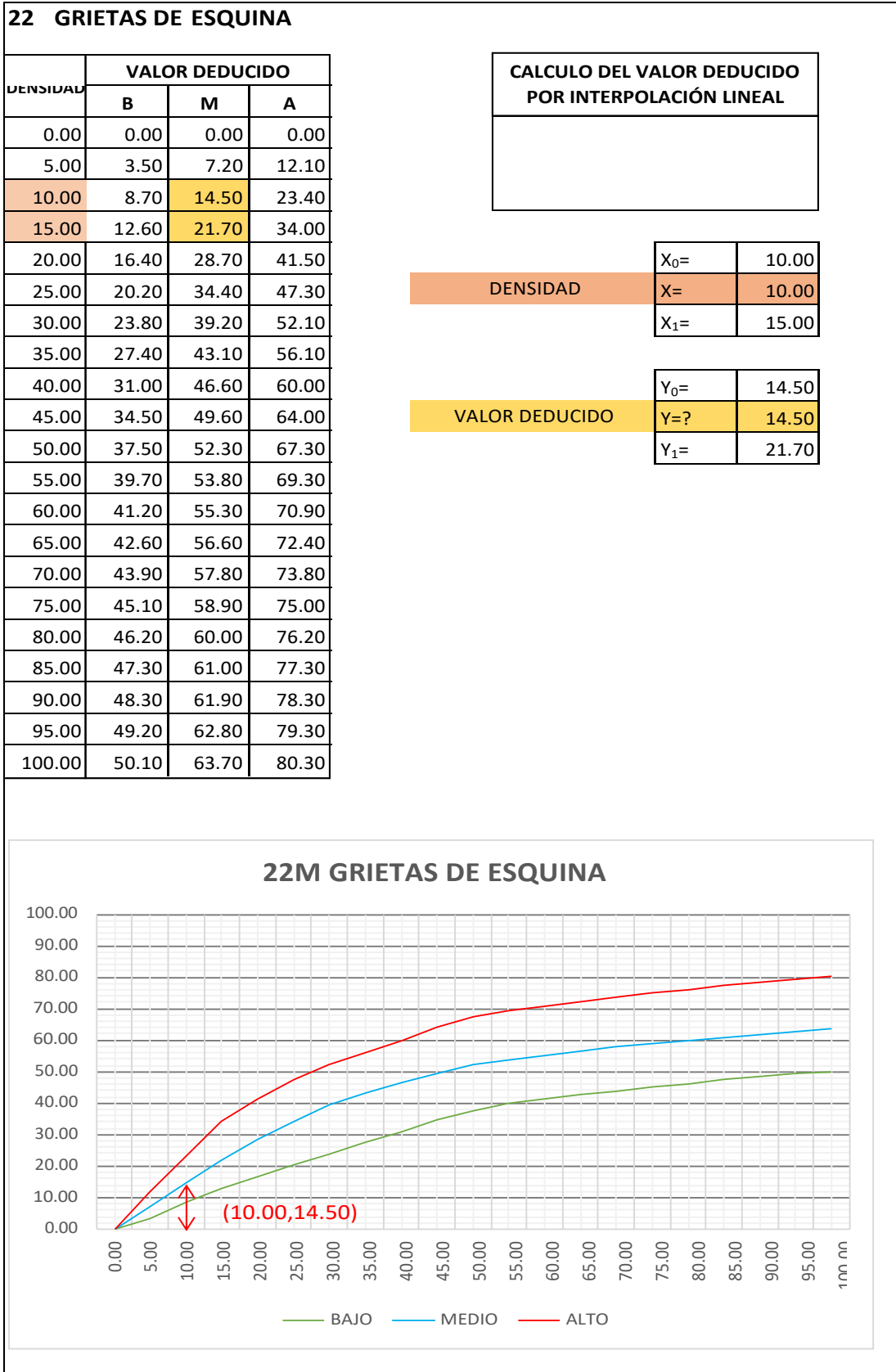
$$y = y_0 + \frac{y_1 - y_0}{x_1 - x_0} (x - x_0)$$

DENSIDAD	X ₀ =	5.00
	X=	5.00
	X ₁ =	10.00
VALOR DEDUCIDO	Y ₀ =	3.50
	Y=?	3.50
	Y ₁ =	8.70



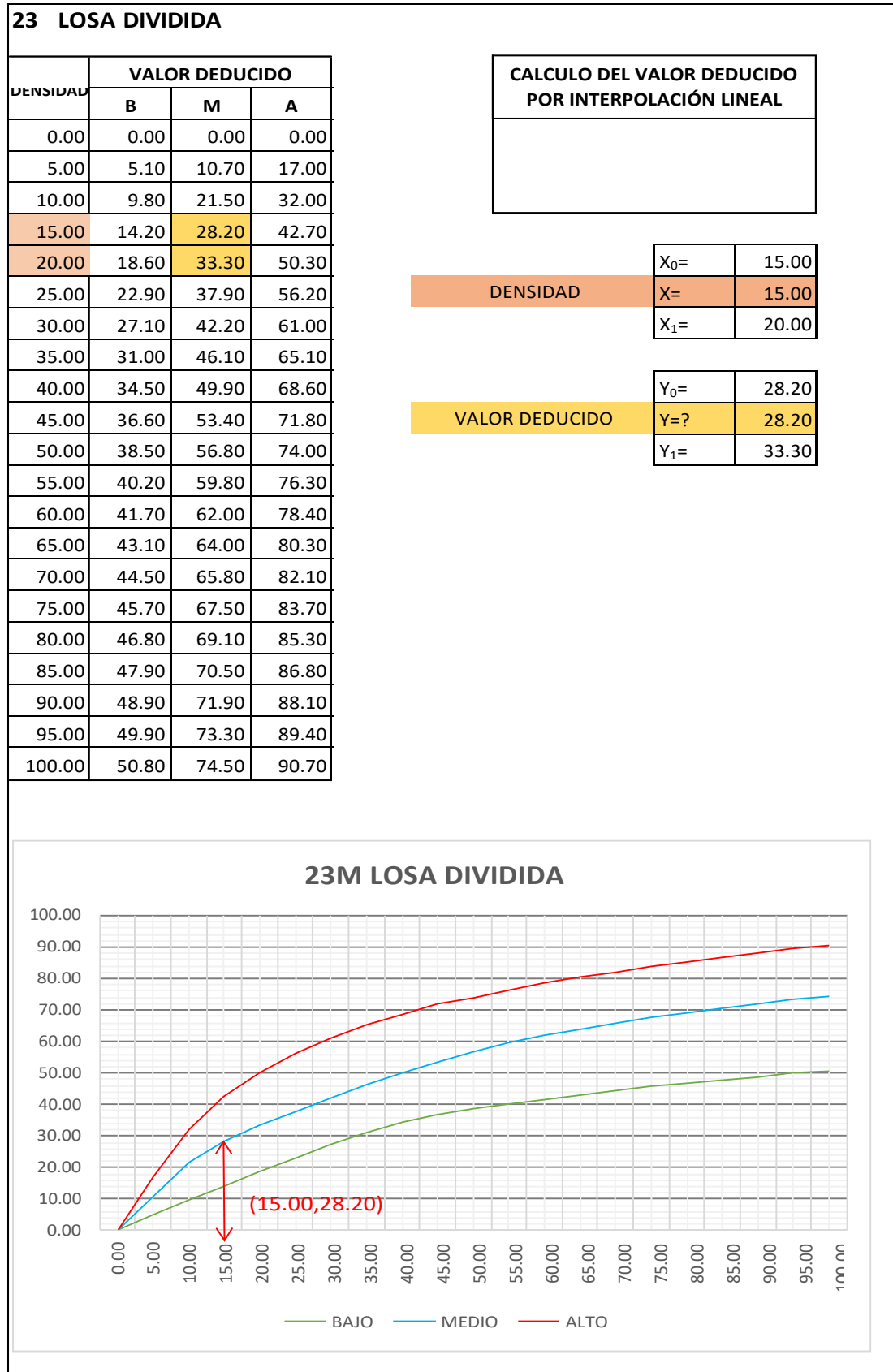
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-92: Valor Deducido Grieta de esquina - UM - 06.



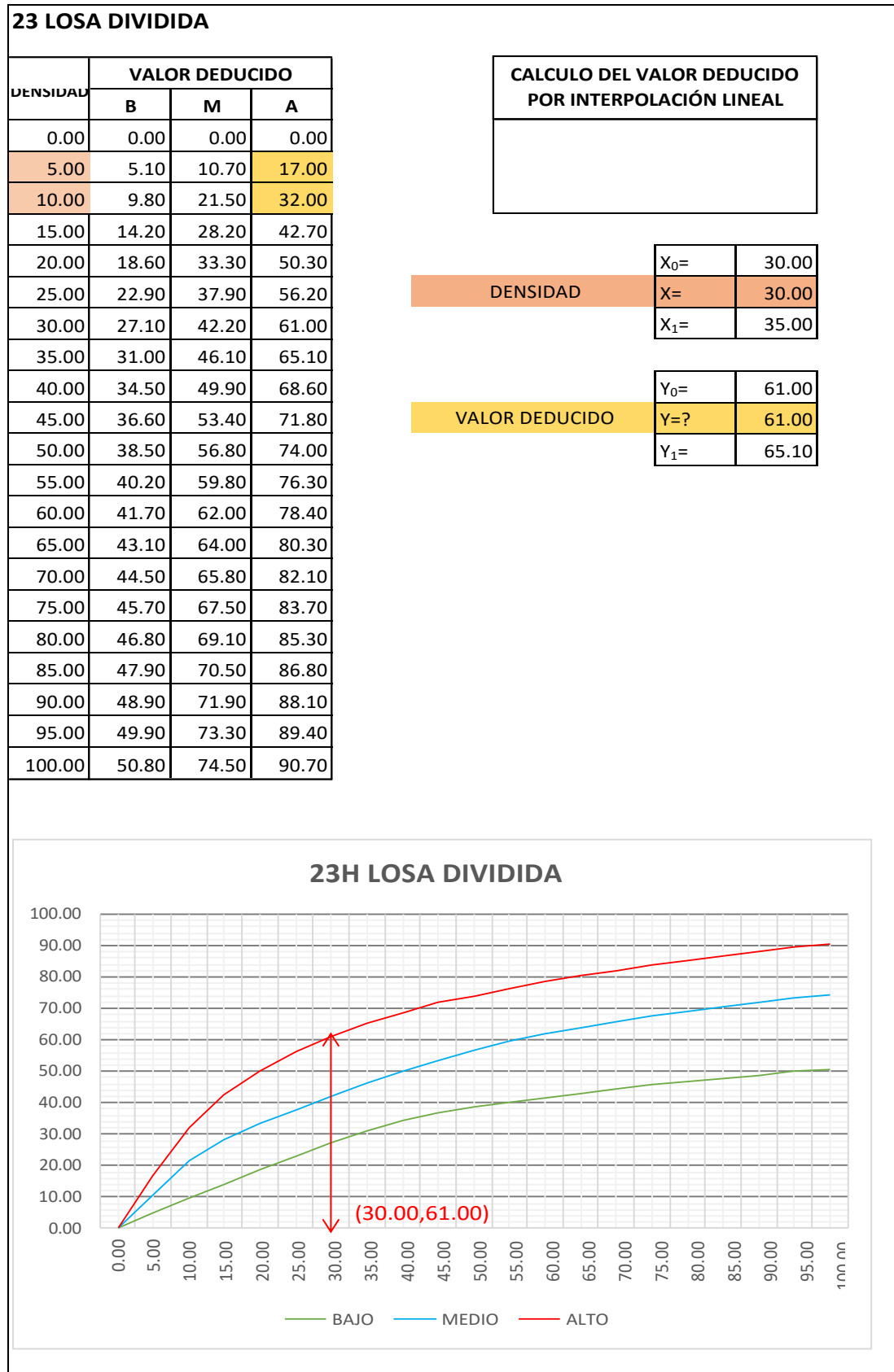
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-93: Valor Deducido Losa dividida - UM - 06.



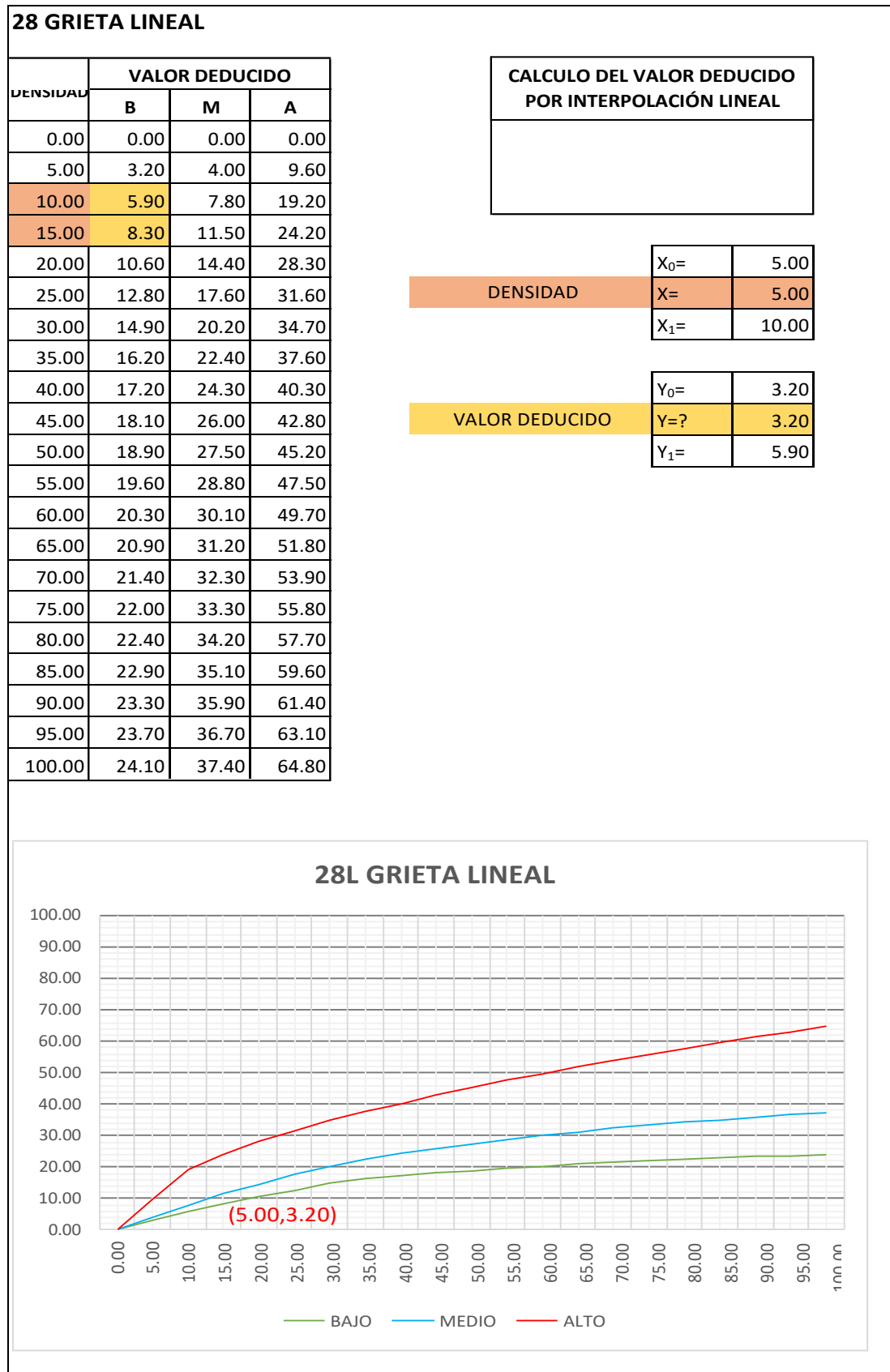
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-94: Valor Deducido Losa dividida - UM - 06.



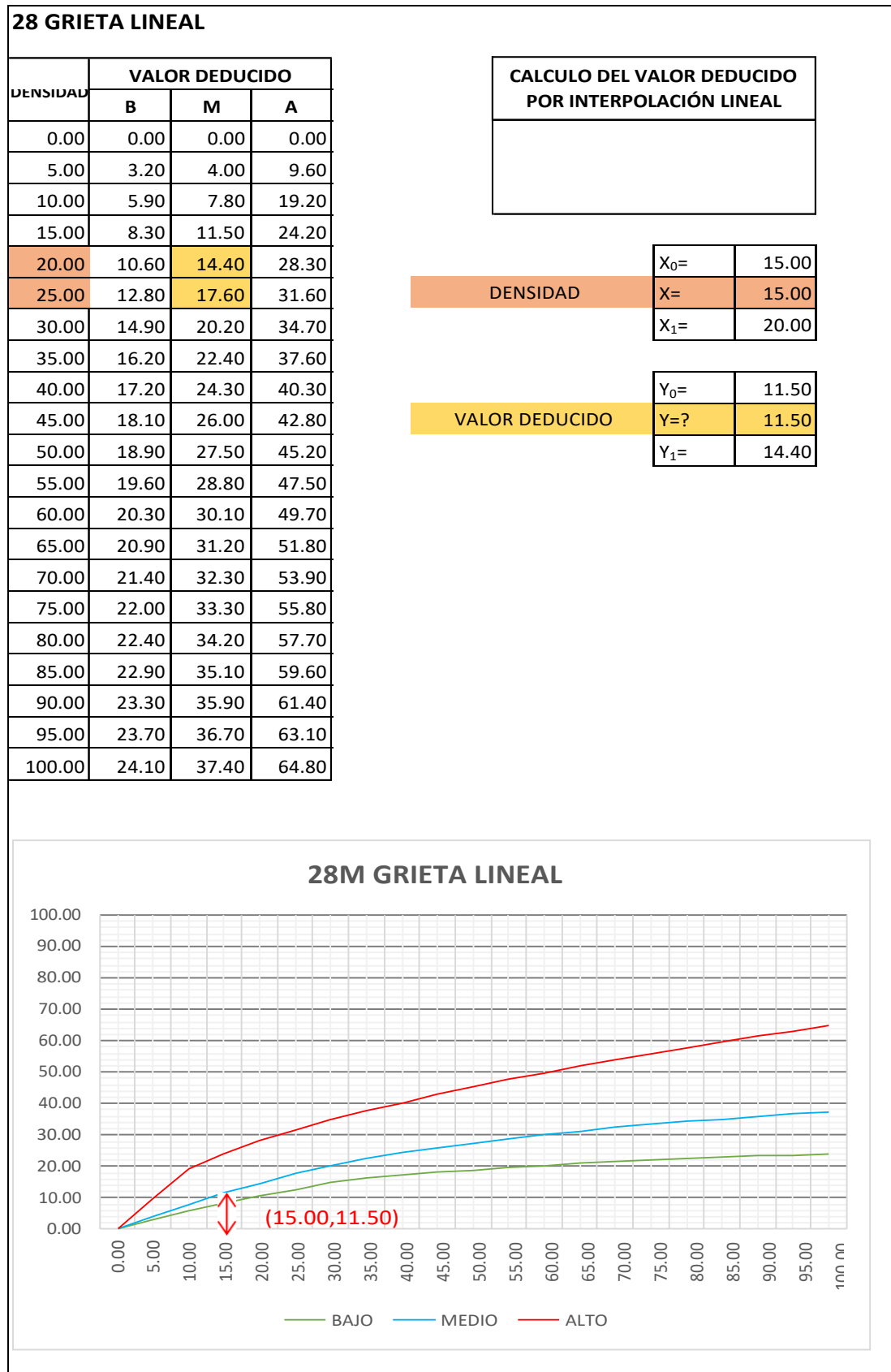
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-95: Valor Deducido Grieta lineal -- UM - 06.



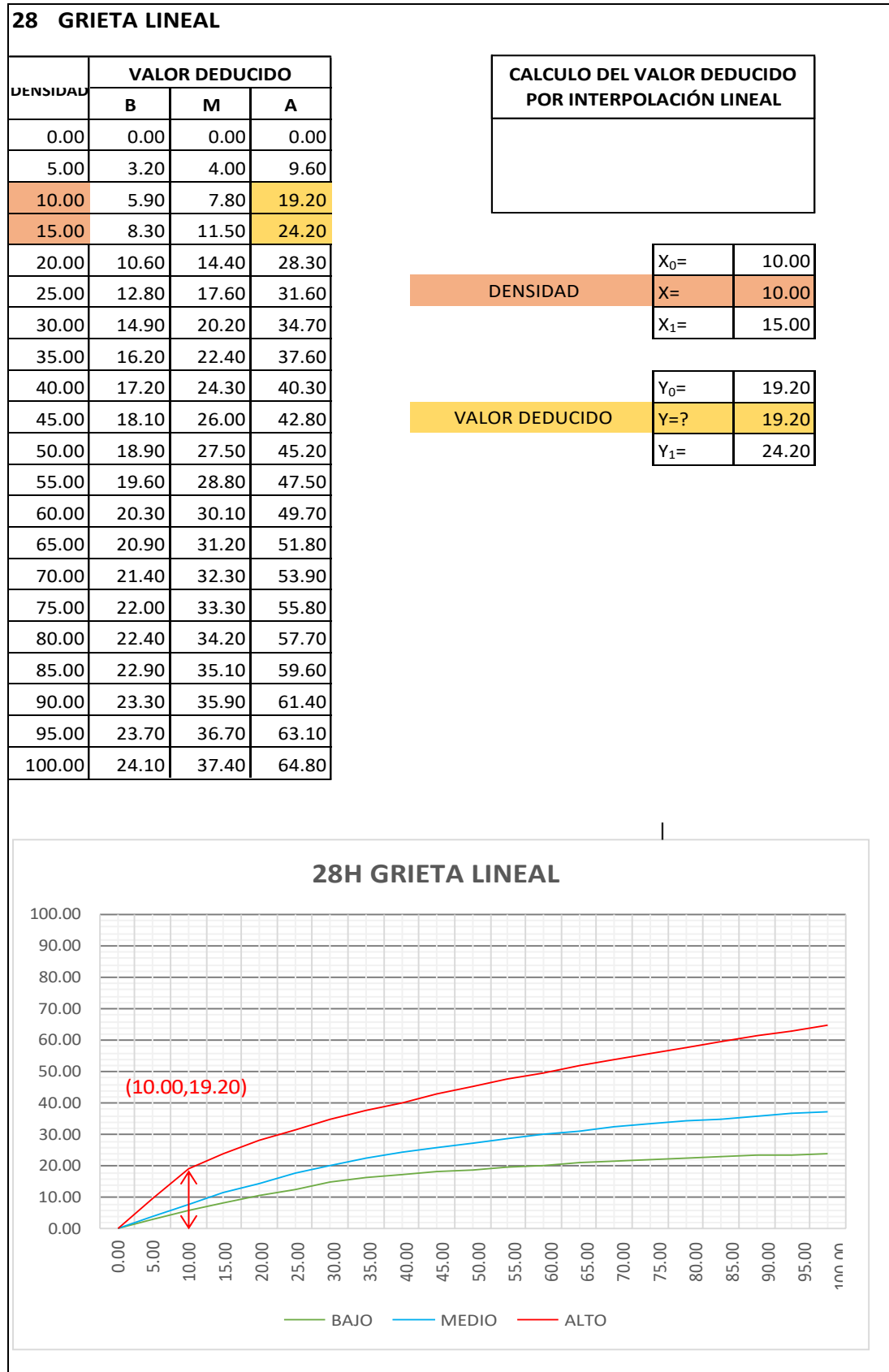
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-96: Valor Deducido Grieta lineal - UM - 06.



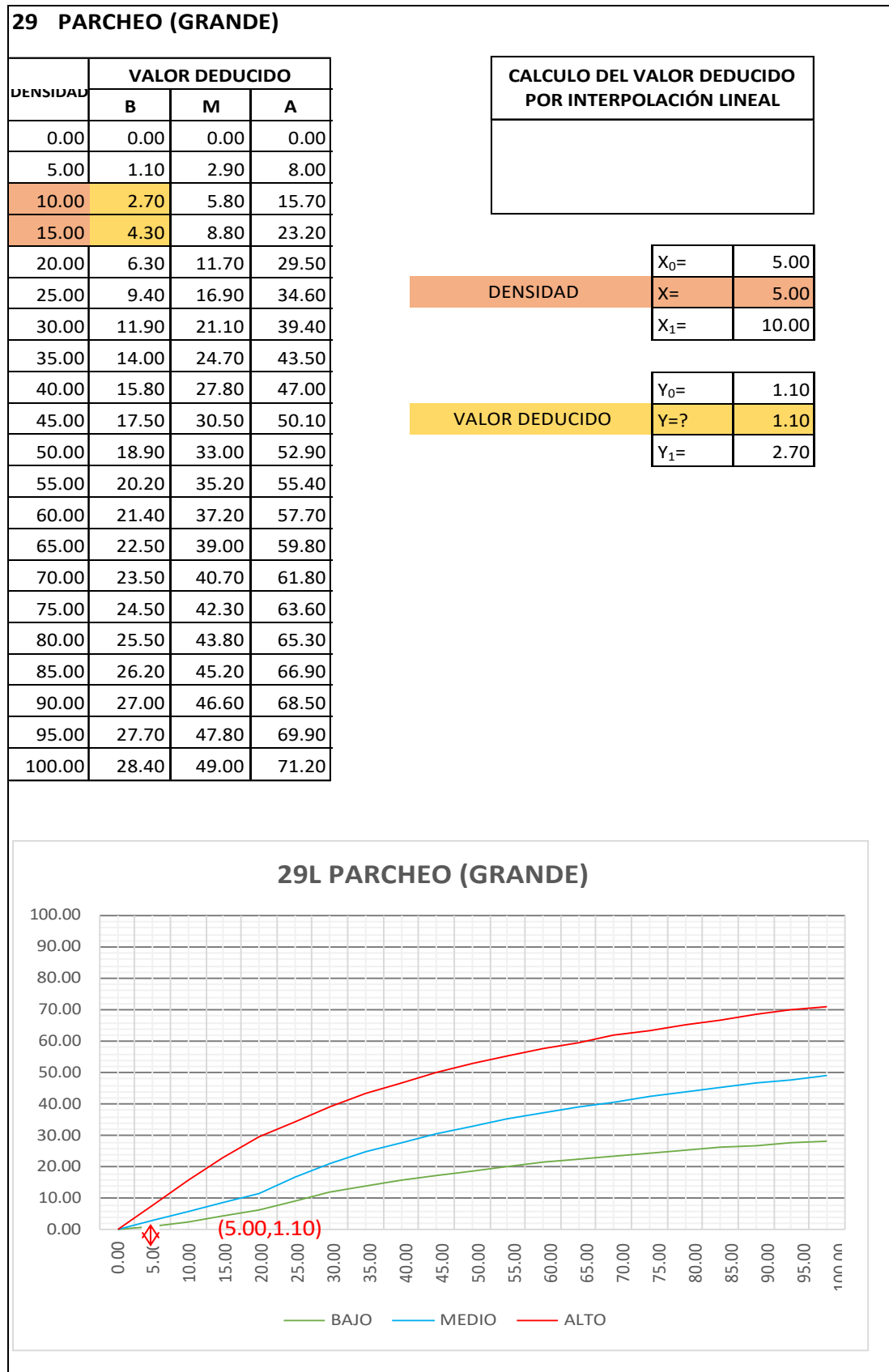
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-97: Valor Deducido Grieta lineal - UM - 06.



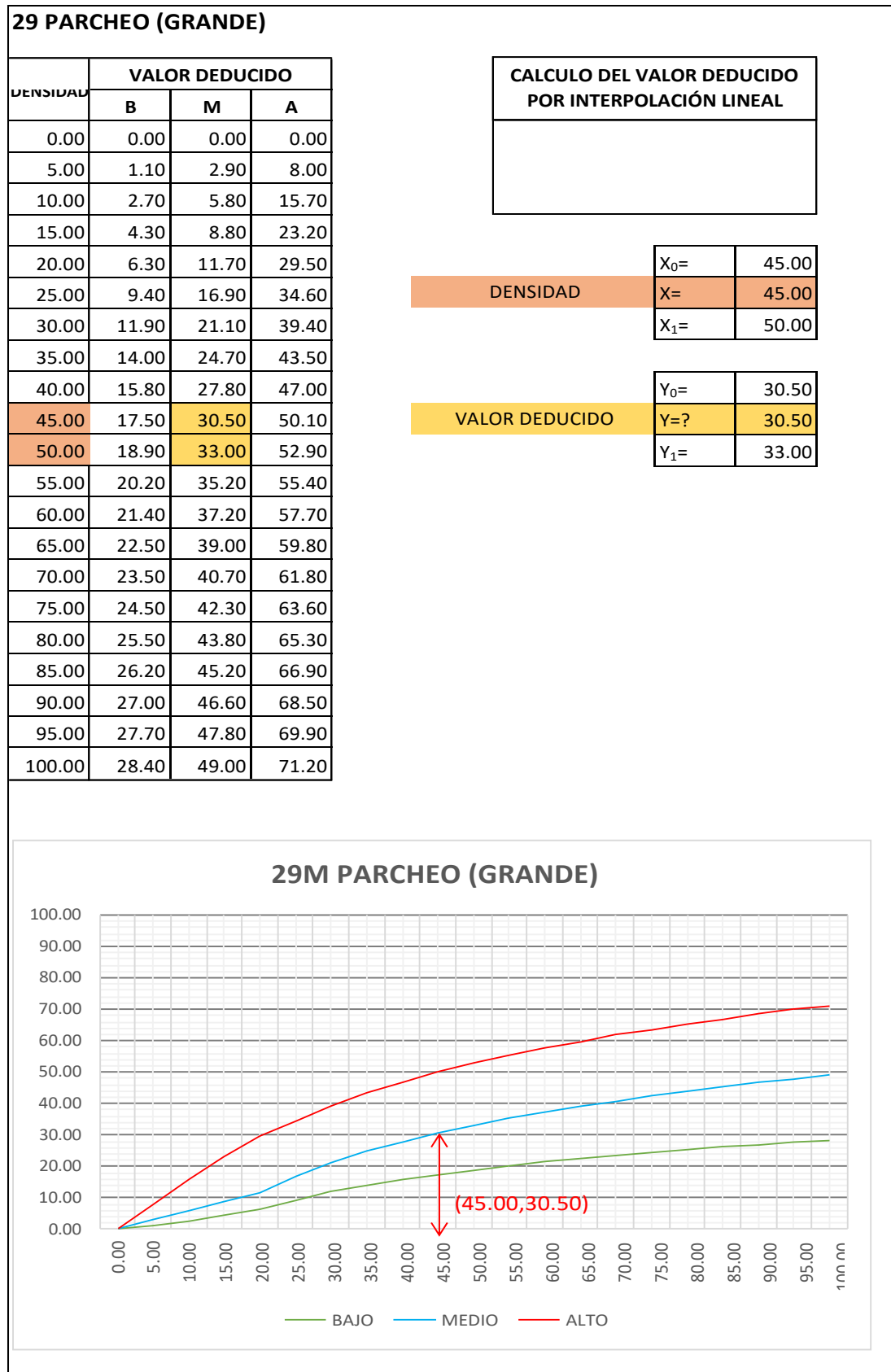
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-98: Valor Deducido Parcheo (Grande) - UM - 06.



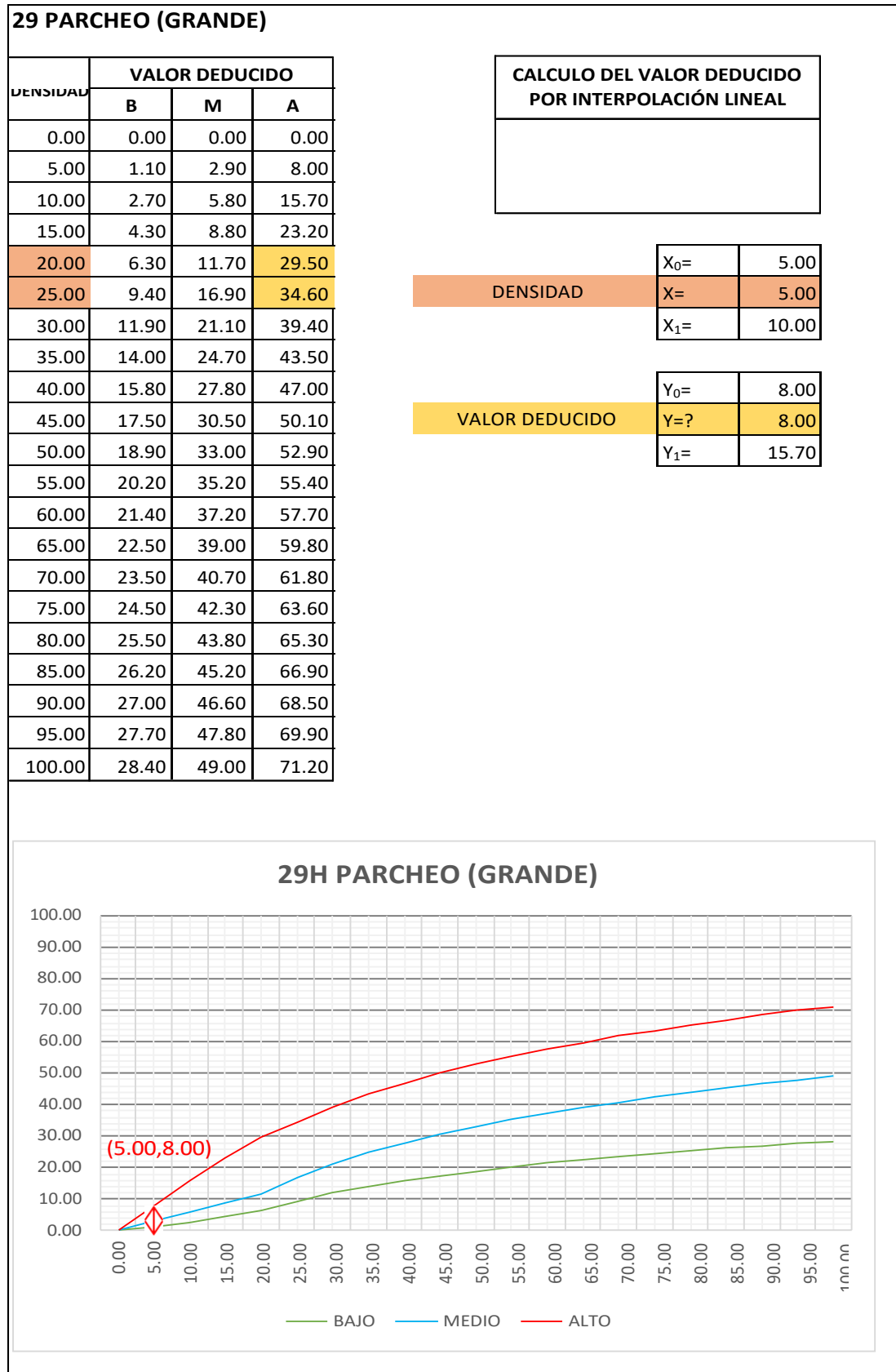
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-99: Valor Deducido Parcheo (Grande) - UM - 06.



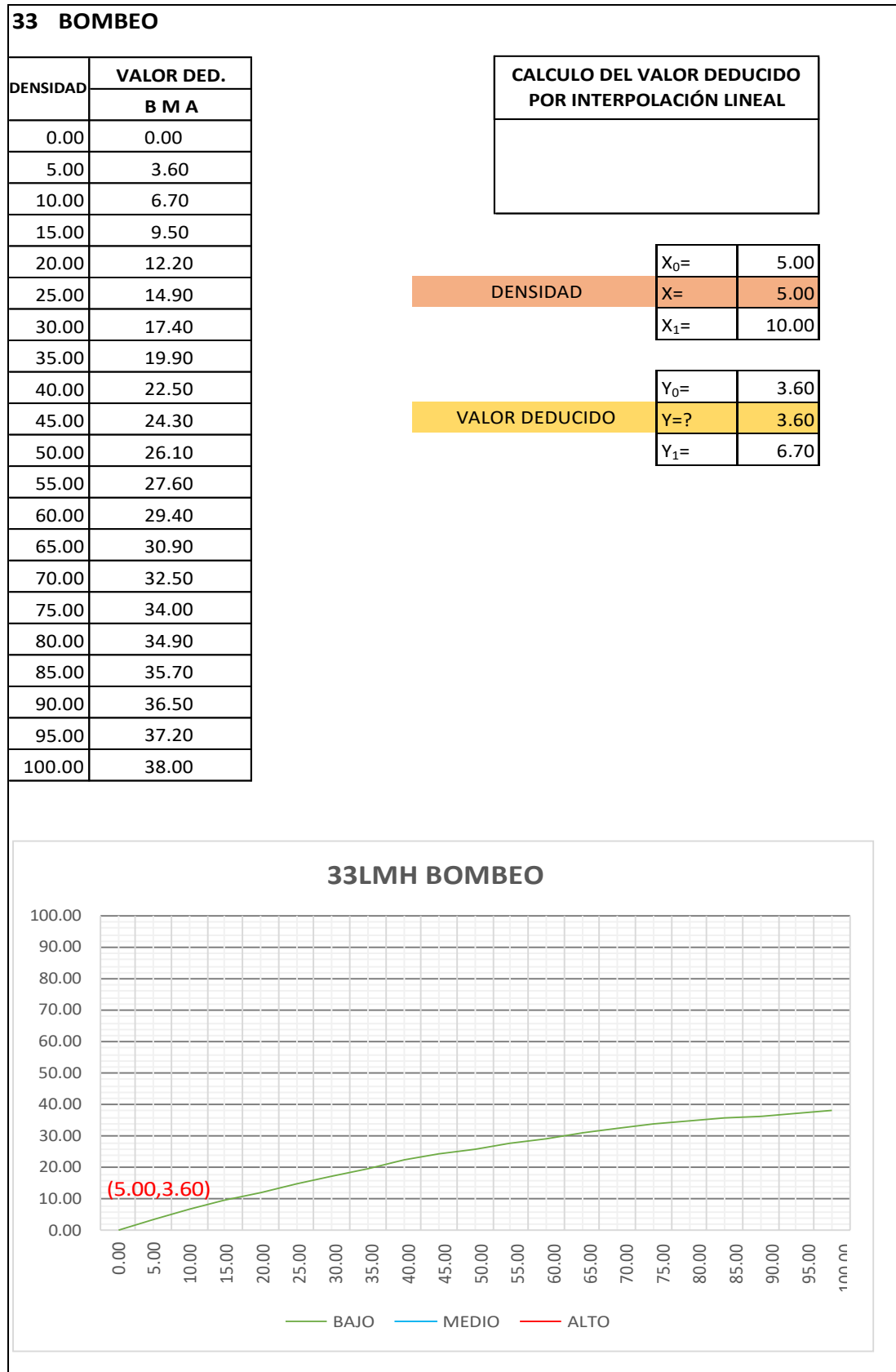
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-100: Valor Deducido Parcheo (Grande) - UM - 06.



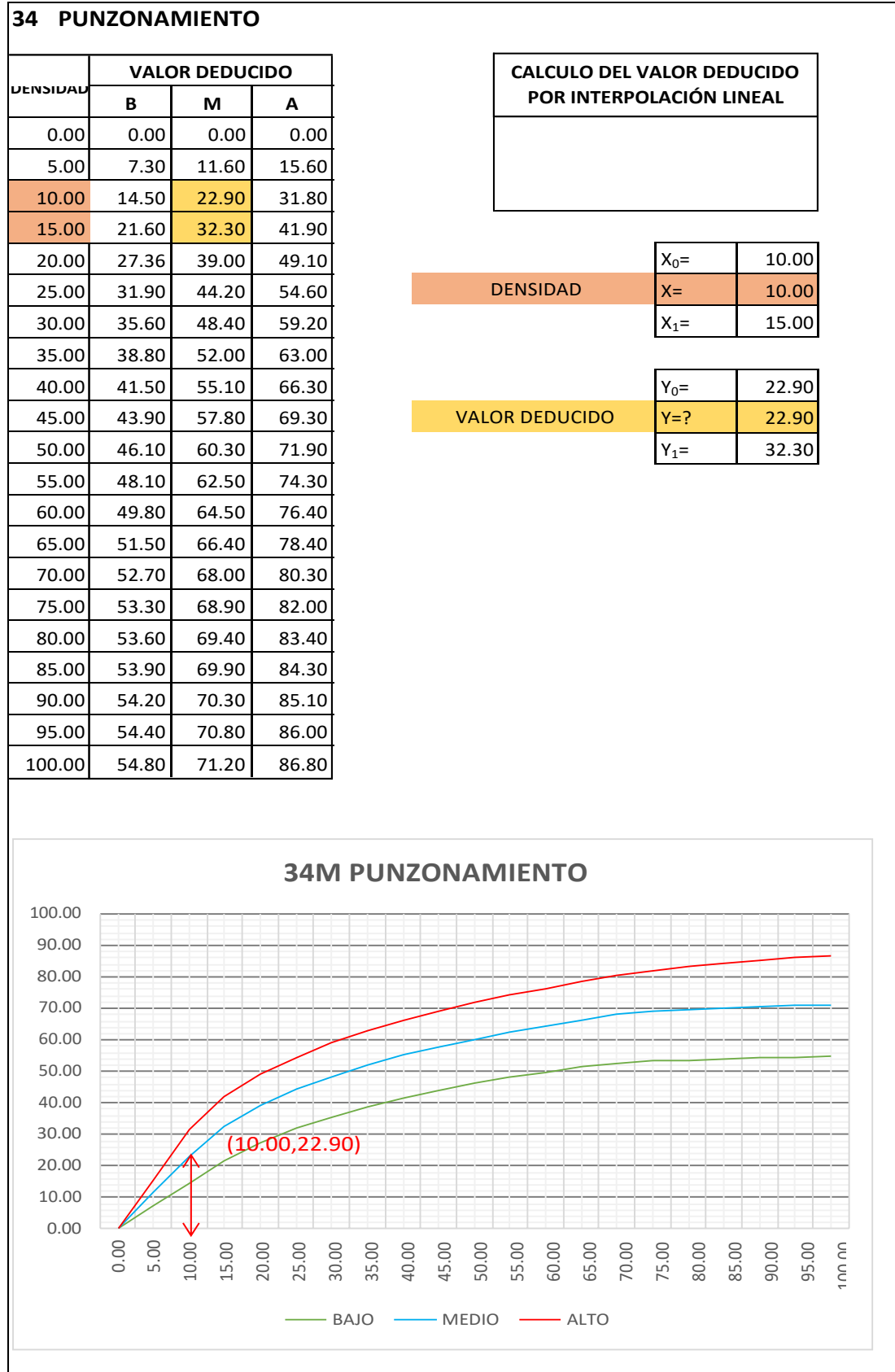
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-101: Valor Deducido Bombeo - UM - 06.



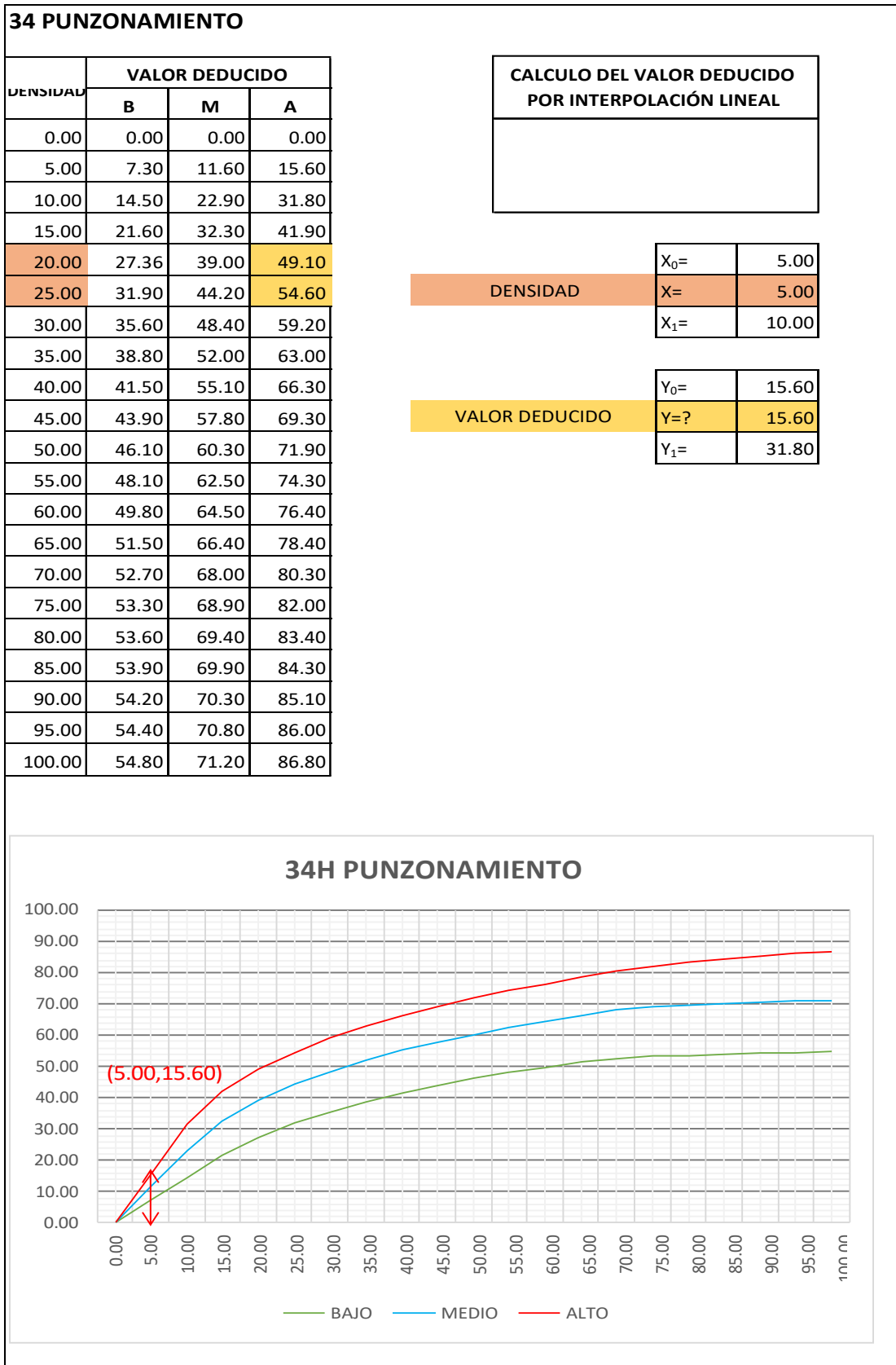
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-102: Valor Deducido Punzonamiento - UM - 06.



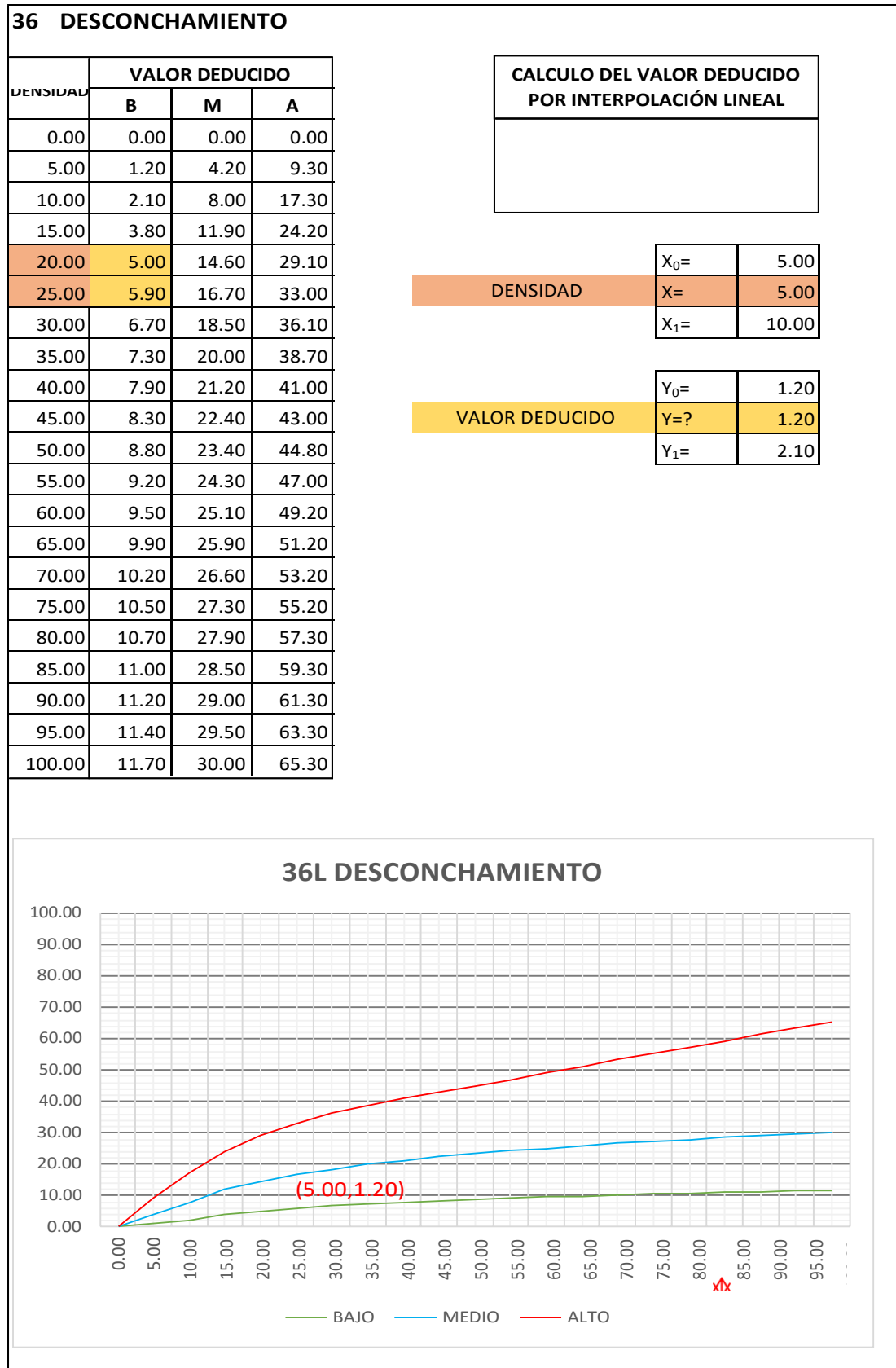
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-103: Valor Deducido Punzonamiento - UM - 06.



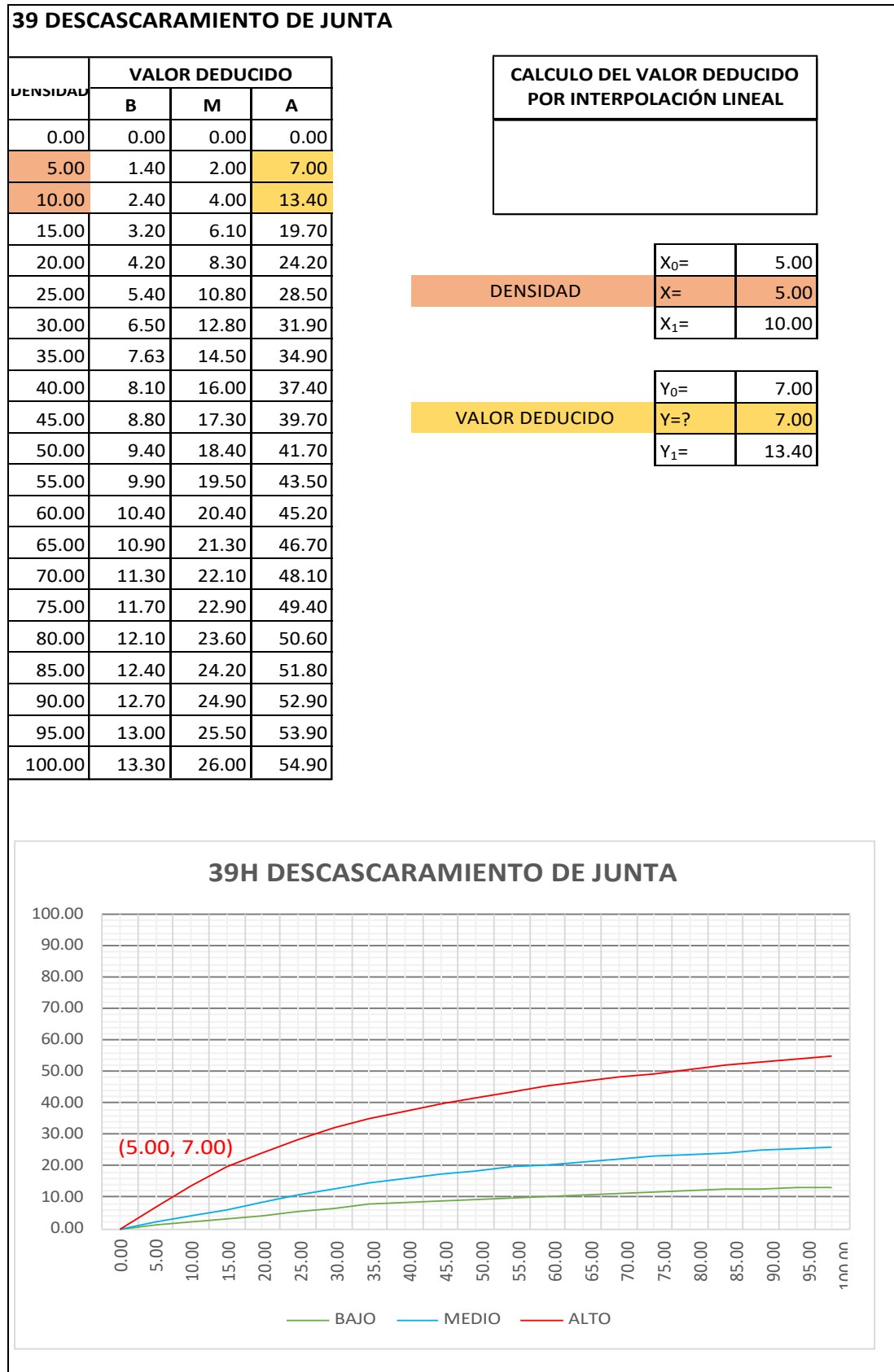
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-104: Valor Deducido Desconchamiento - UM - 06.



Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-105: Valor Deducido Descascaramiento de junta - UM - 06.



Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-107: Cálculo del número admisible de valores deducidos - UM - 07.

CALCULO DEL NUMERO MÁXIMO ADMISIBLE DE VALORES DEDUCIDOS. (incluye la fracción)	
$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$	
NUMERO DE DEDUCIDOS > 2(q) =	14.00
VALOR DEDUCIDO MAS ALTO (HDVi)=	42.70
NUMERO ADMISIBLE DE DED. (m _i)=	6.2622

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-108: Proceso iterativo cálculo del valor deducido corregido - UM - 07.

No.	VALORES DEDUCIDOS							TOTAL	q	CDV
1	42.70	34.60	31.80	28.20	21.10	19.20	5.04	182.64	7	84.70
2	42.70	34.60	31.80	28.20	21.10	19.20	2.00	179.60	6	85.88
3	42.70	34.60	31.80	28.20	21.10	2.00	2.00	162.40	5	83.26
4	42.70	34.60	31.80	28.20	2.00	2.00	2.00	143.30	4	78.49
5	42.70	34.60	31.80	2.00	2.00	2.00	2.00	117.10	3	72.41
6	42.70	34.60	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	87.30	2	62.88
7	42.70	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	54.70	1	54.70
8										

PCI=	100 - MAX CDV
PCI=	14.12

CLASIFICACIÓN=	MUY MALO
----------------	----------

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-109: Valor Deducido Grieta de esquina - UM - 07.

22 GRIETAS DE ESQUINA

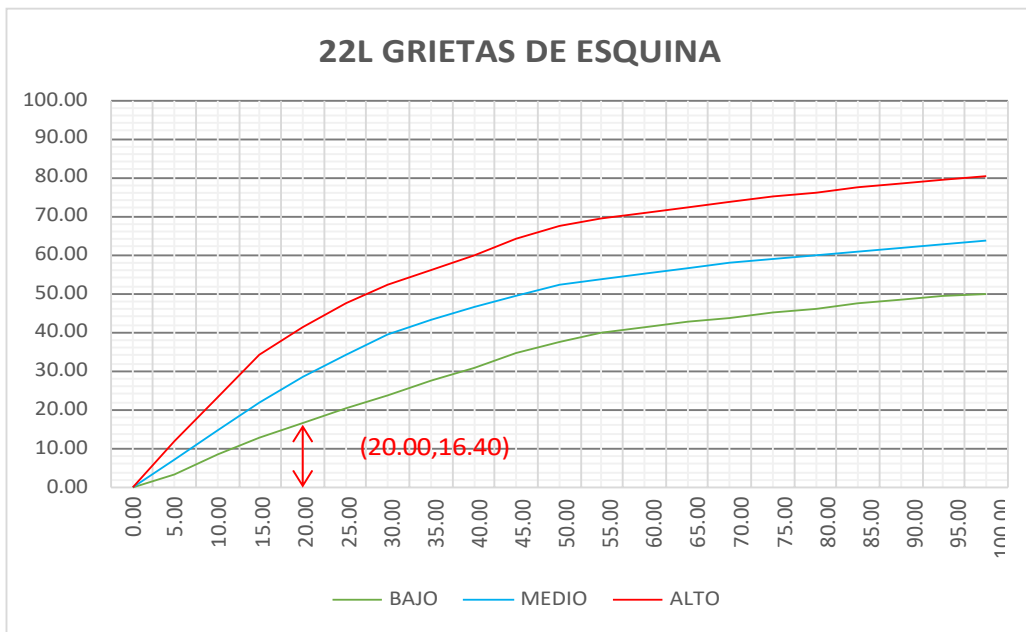
DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	B	M	A
0.00	0.00	0.00	0.00
5.00	3.50	7.20	12.10
10.00	8.70	14.50	23.40
15.00	12.60	21.70	34.00
20.00	16.40	28.70	41.50
25.00	20.20	34.40	47.30
30.00	23.80	39.20	52.10
35.00	27.40	43.10	56.10
40.00	31.00	46.60	60.00
45.00	34.50	49.60	64.00
50.00	37.50	52.30	67.30
55.00	39.70	53.80	69.30
60.00	41.20	55.30	70.90
65.00	42.60	56.60	72.40
70.00	43.90	57.80	73.80
75.00	45.10	58.90	75.00
80.00	46.20	60.00	76.20
85.00	47.30	61.00	77.30
90.00	48.30	61.90	78.30
95.00	49.20	62.80	79.30
100.00	50.10	63.70	80.30

CALCULO DEL VALOR DEDUCIDO POR INTERPOLACIÓN LINEAL

$$y = y_0 + \frac{y_1 - y_0}{x_1 - x_0} (x - x_0)$$

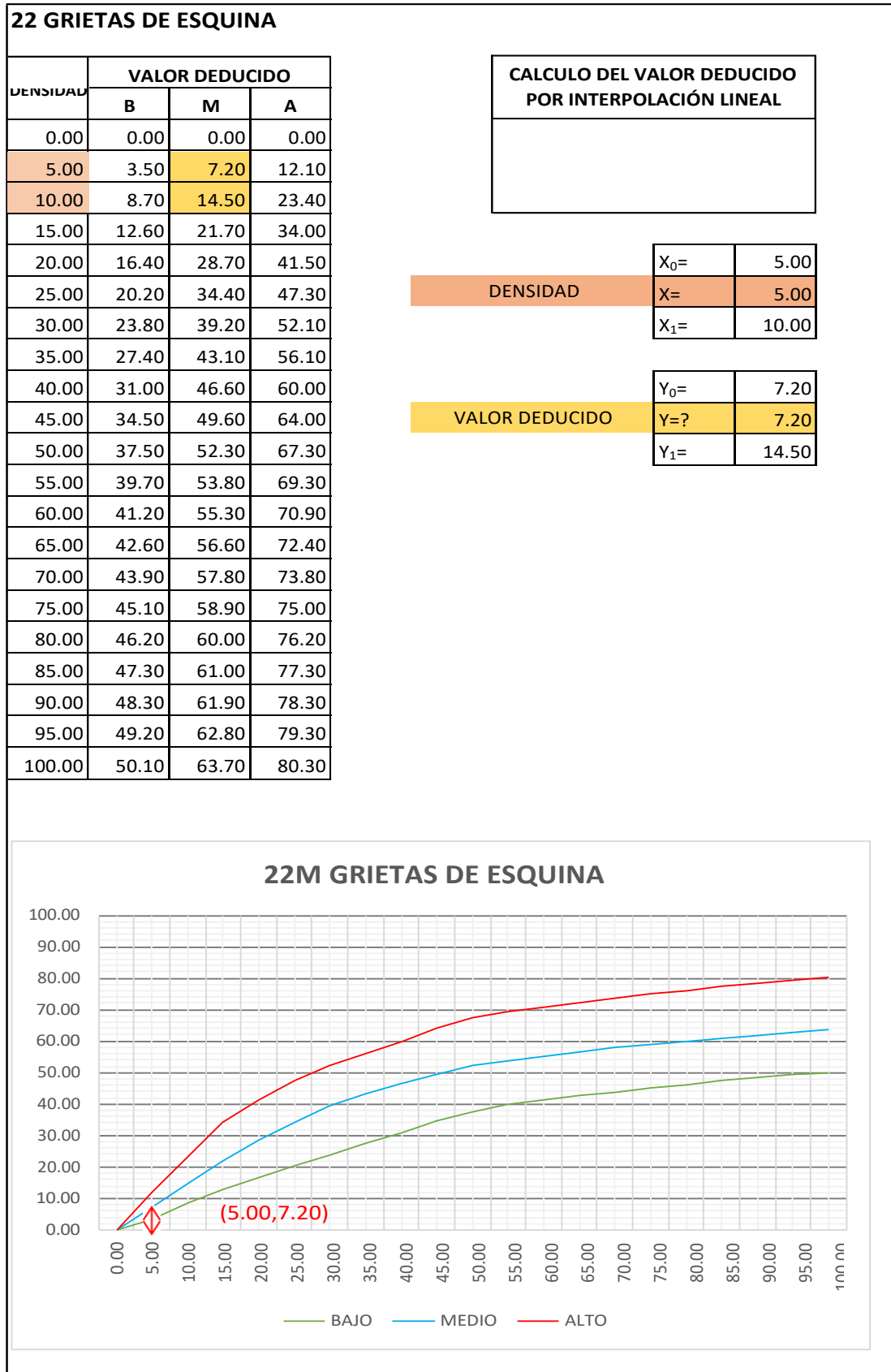
DENSIDAD	X ₀ =	20.00
	X=	20.00
	X ₁ =	25.00

VALOR DEDUCIDO	Y ₀ =	16.40
	Y=?	16.40
	Y ₁ =	20.20



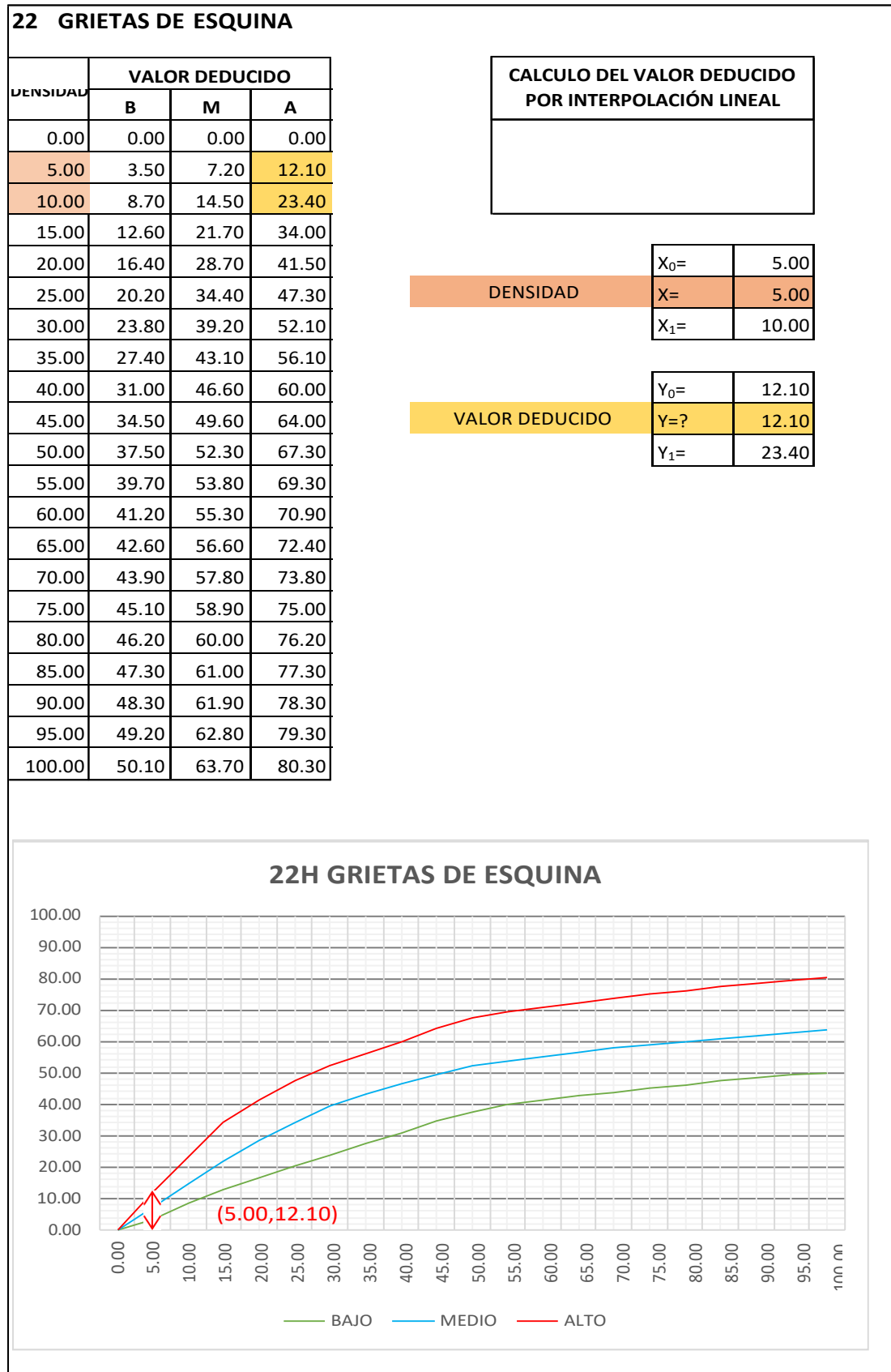
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-110: Valor Deducido Grieta de esquina - UM - 07.



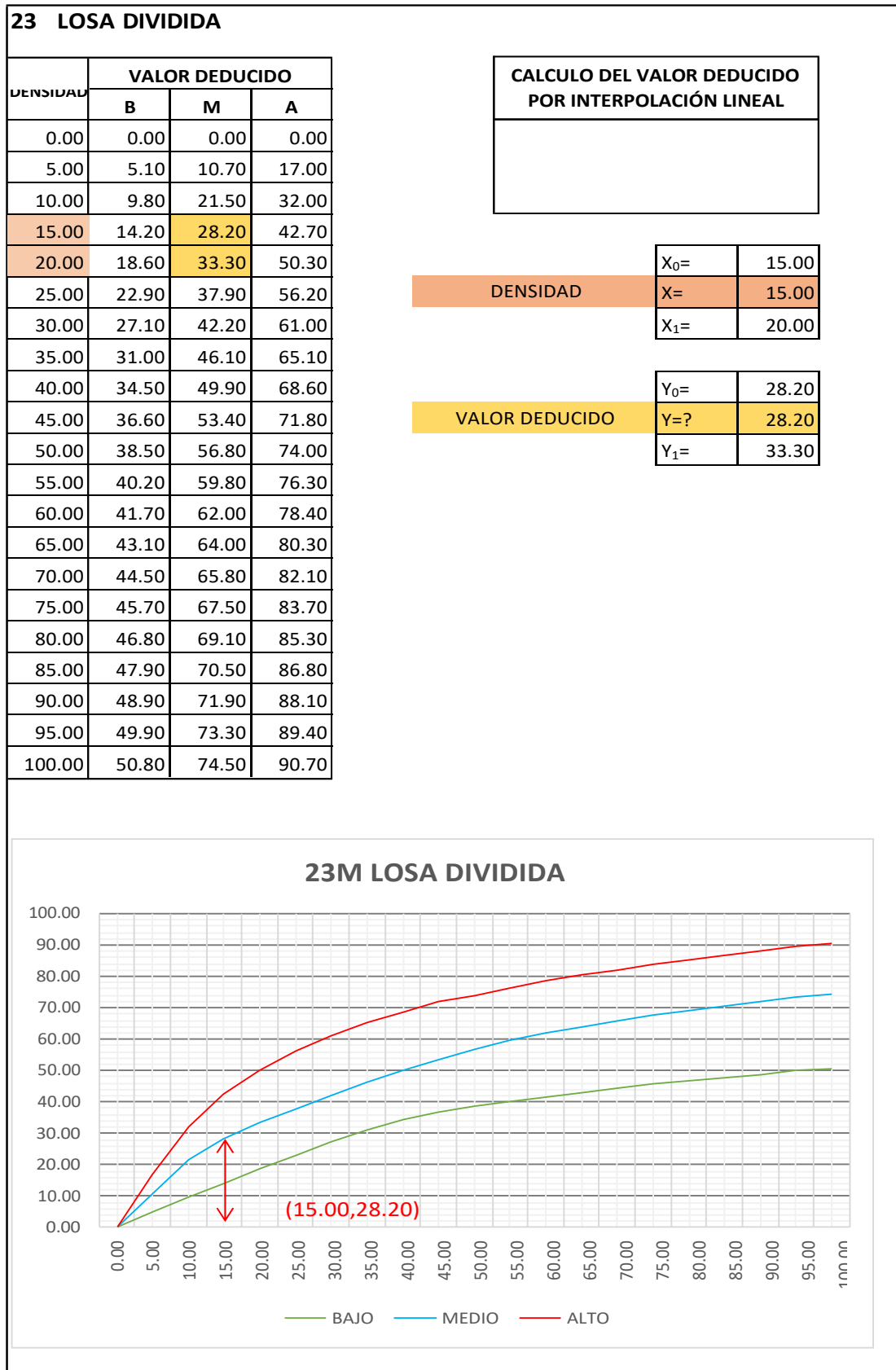
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-111: Valor Deducido Grieta de esquina - UM - 07.



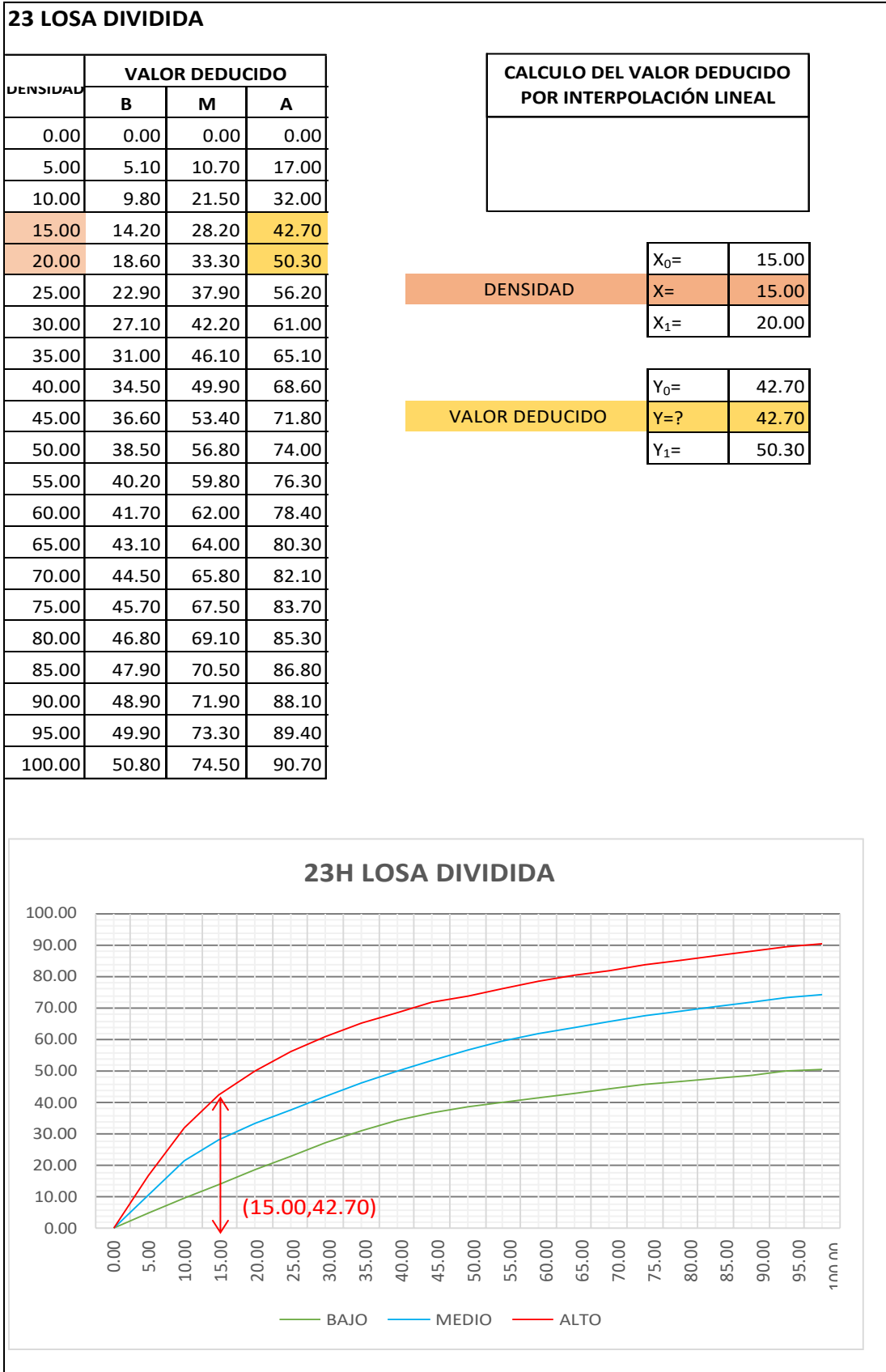
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-112: Valor Deducido Losa dividida - UM - 07.



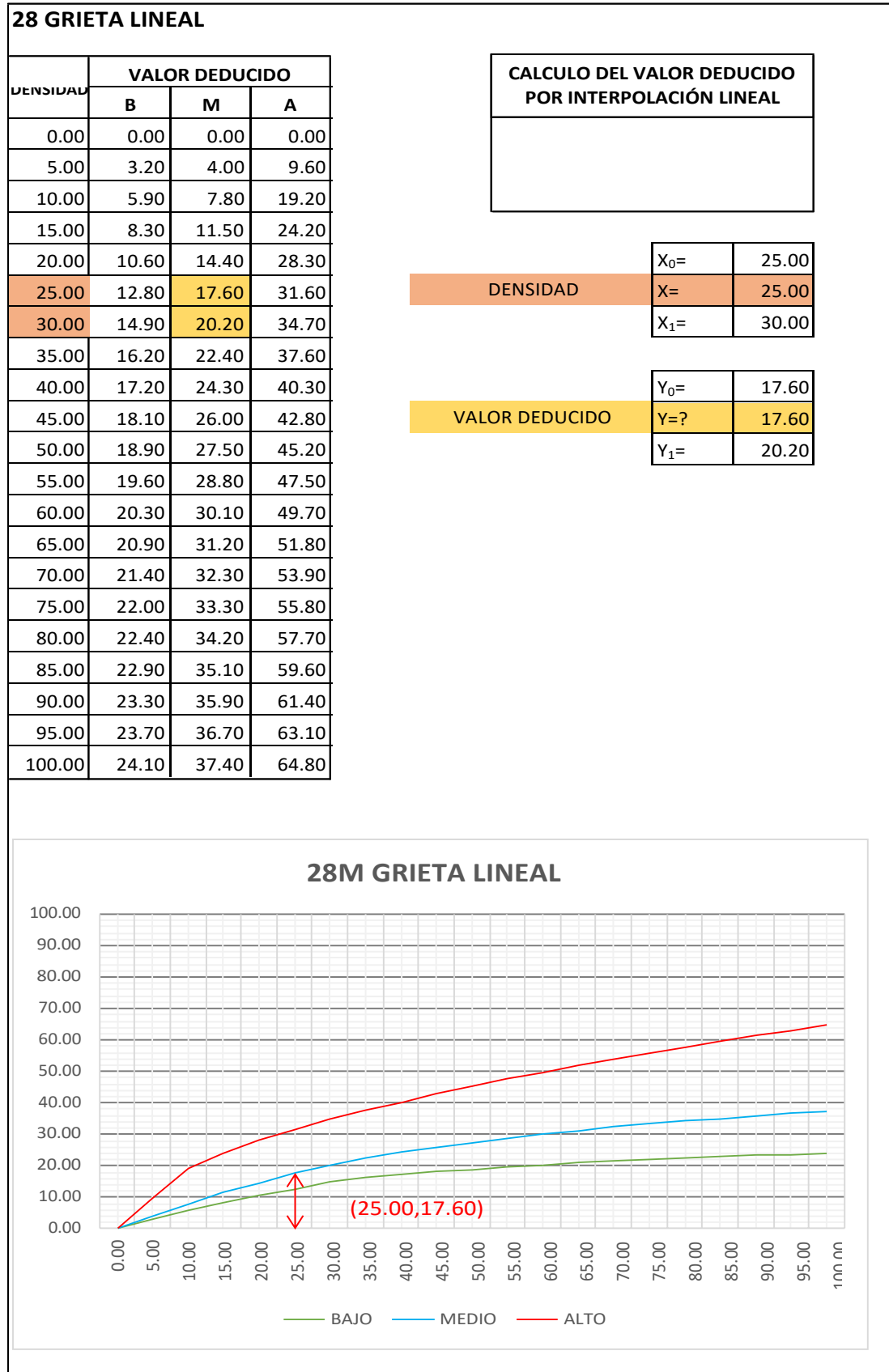
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-113: Valor Deducido Losa dividida - UM - 07.



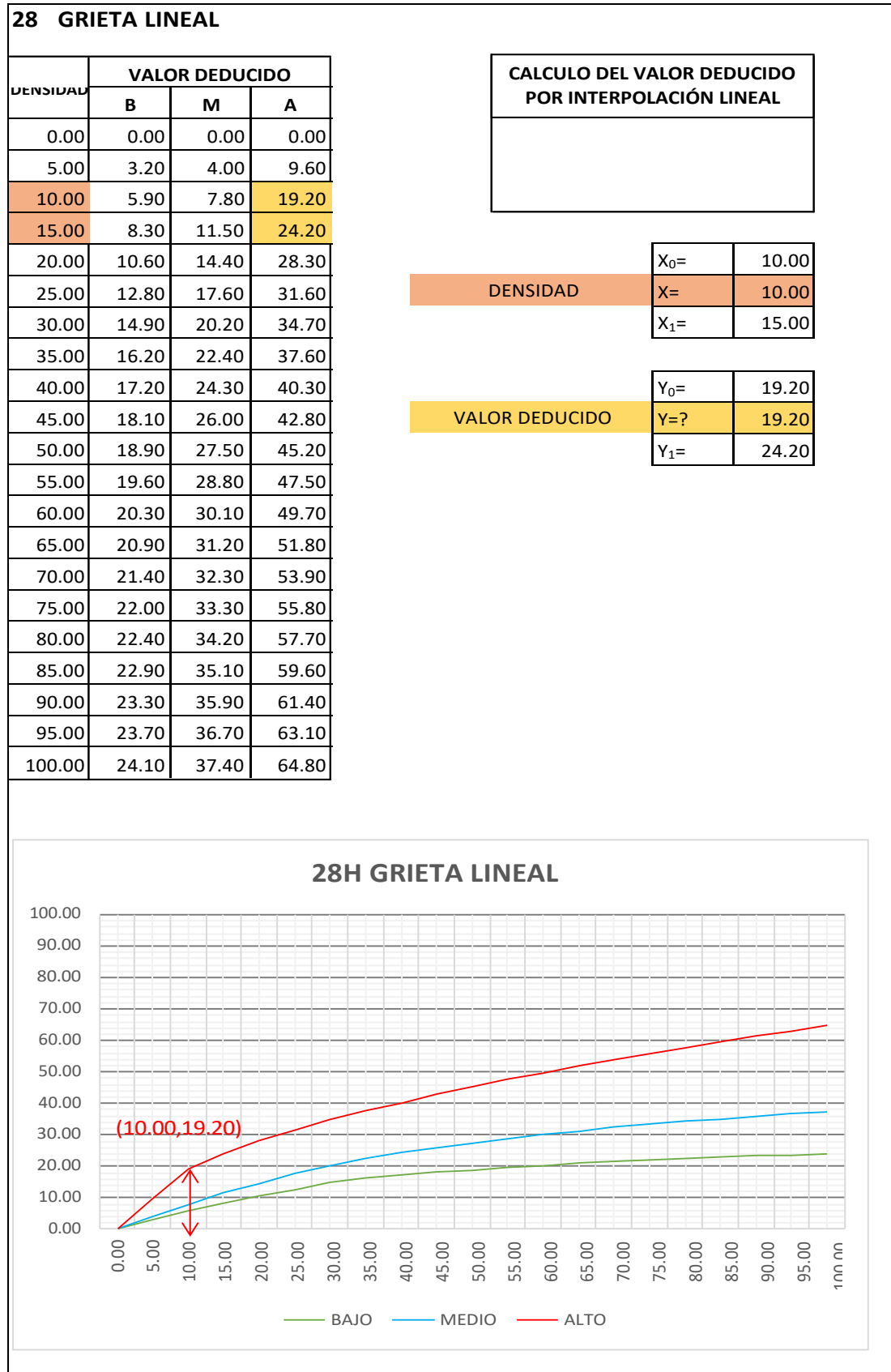
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-114: Valor Deducido Grieta lineal - UM - 07.



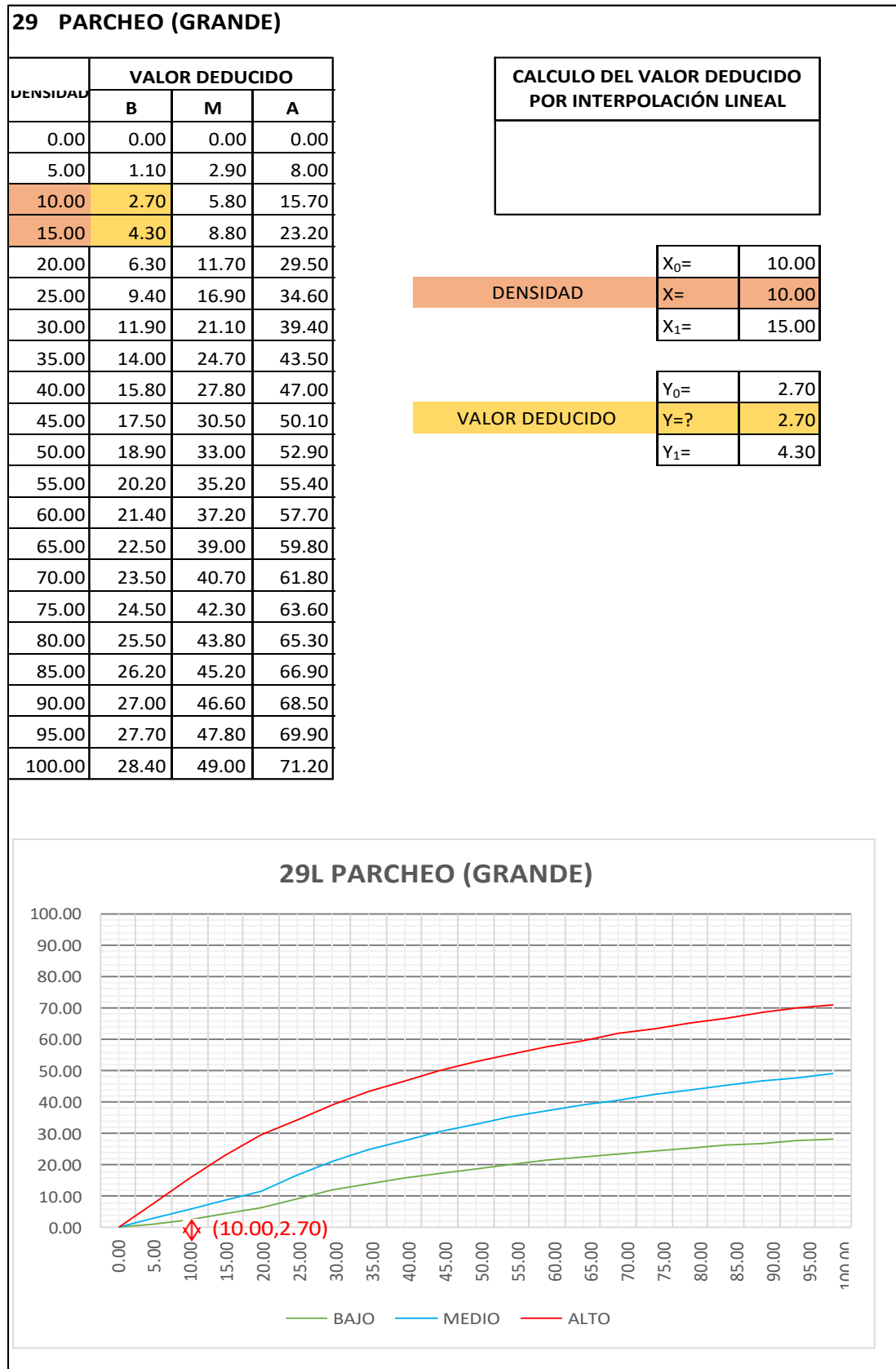
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-115: Valor Deducido Grieta lineal - UM - 07.



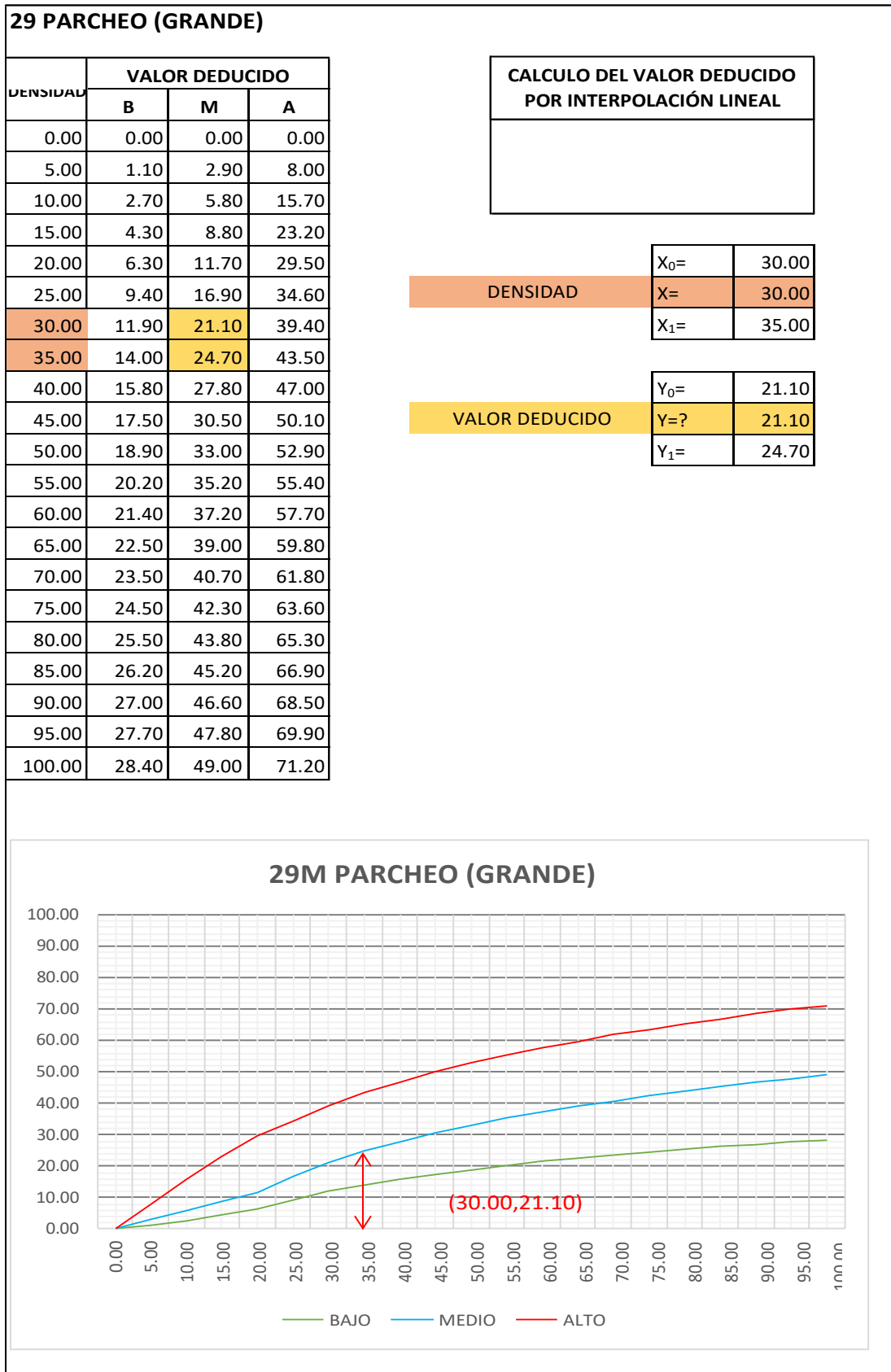
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-116: Valor Deducido Parcheo (Grande) - UM - 07.



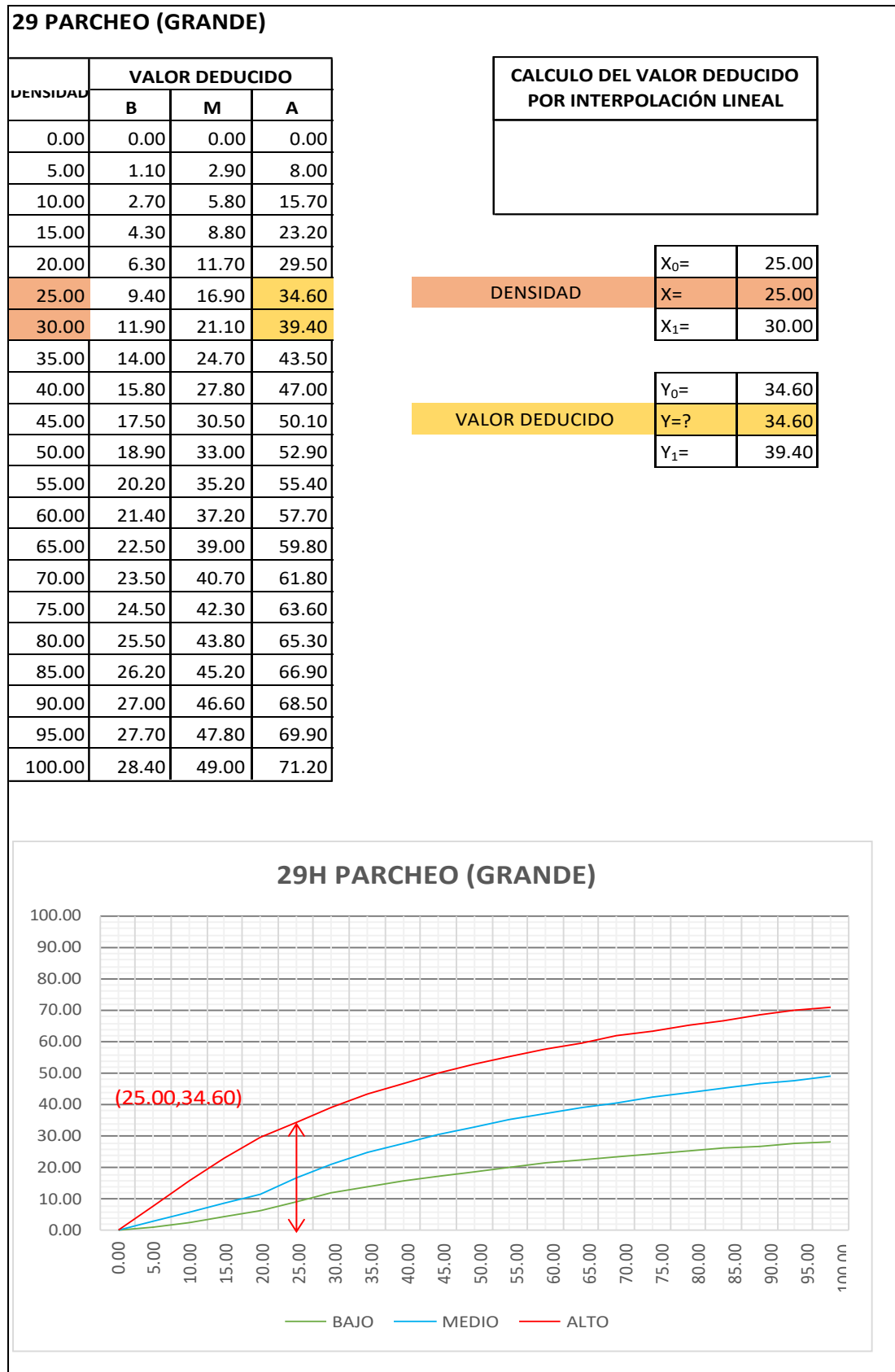
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-117: Valor Deducido Parcheo (Grande) - UM - 07.



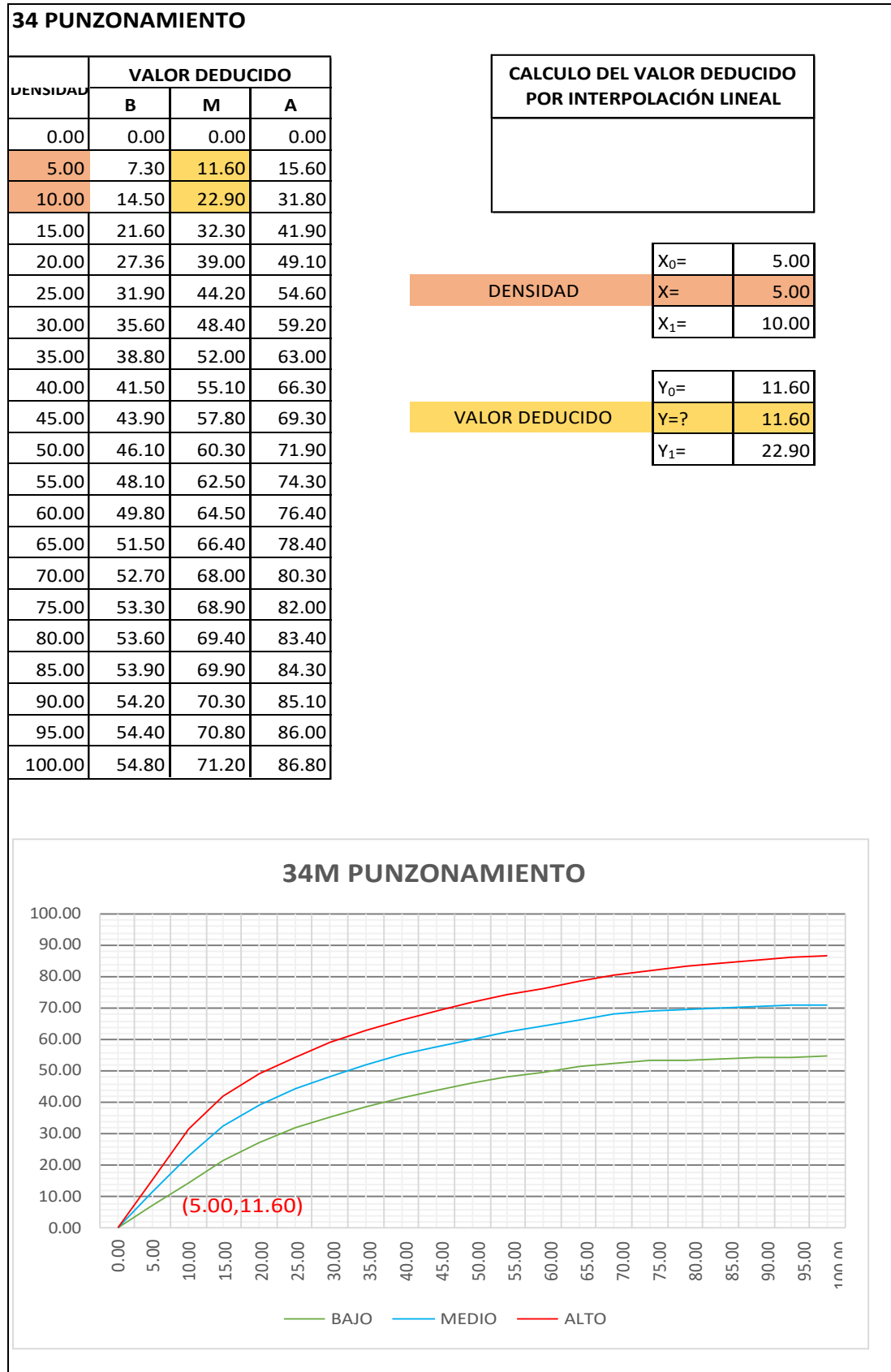
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-118: Valor Deducido Parcheo (Grande) - UM - 07.



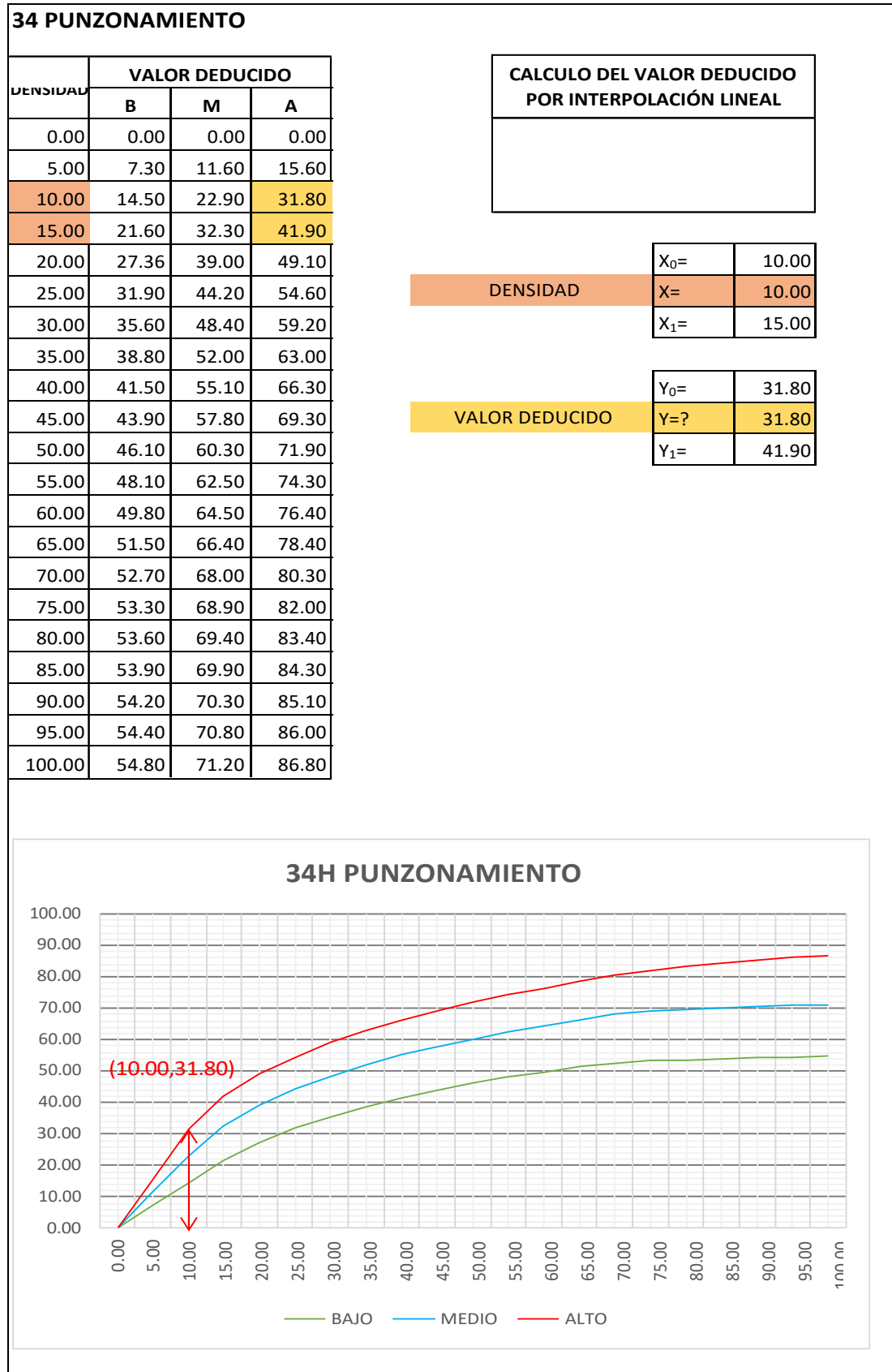
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-119: Valor Deducido Punzonamiento - UM - 07.



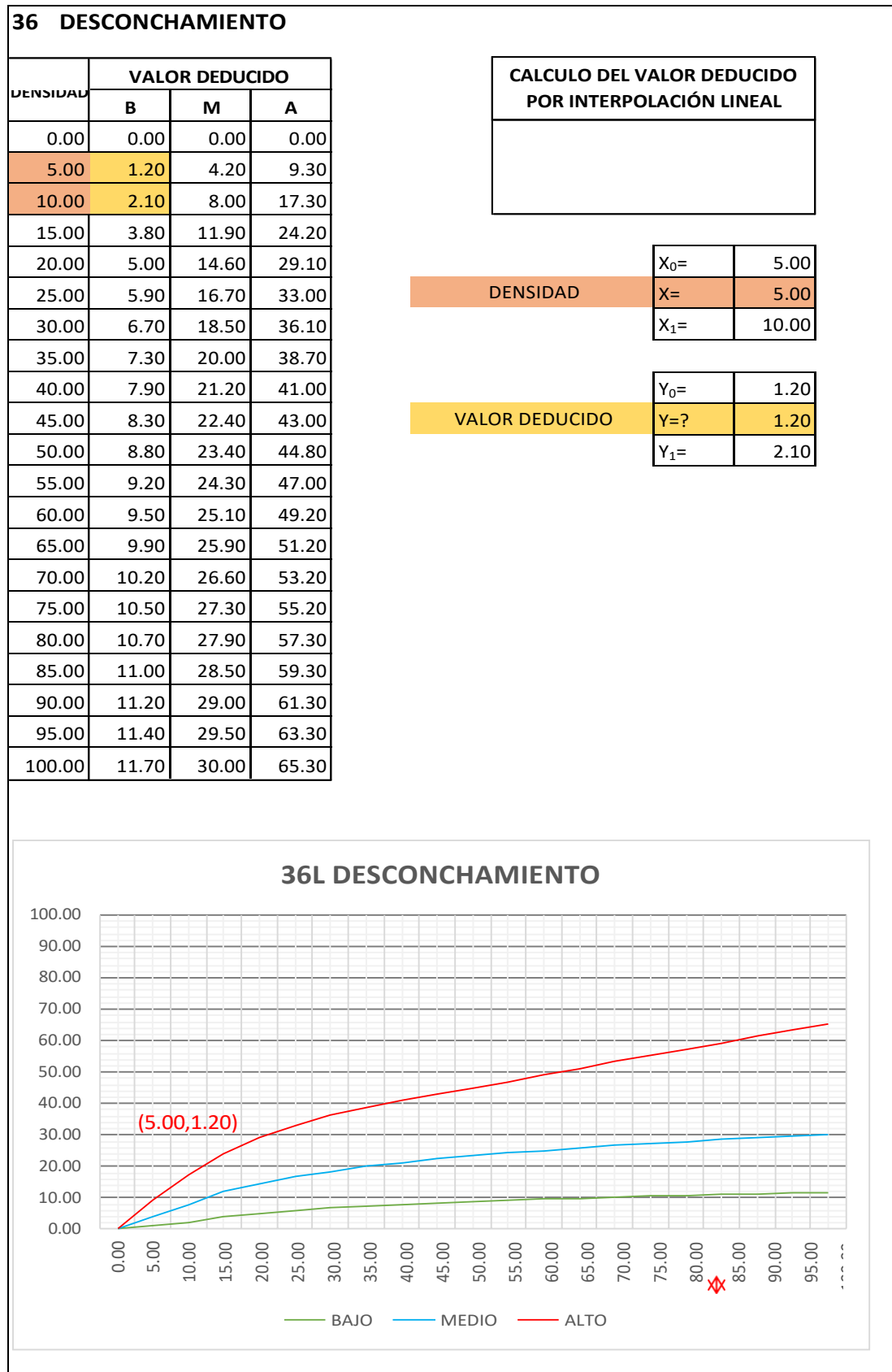
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-120: Valor Deducido Punzonamiento - UM - 07.



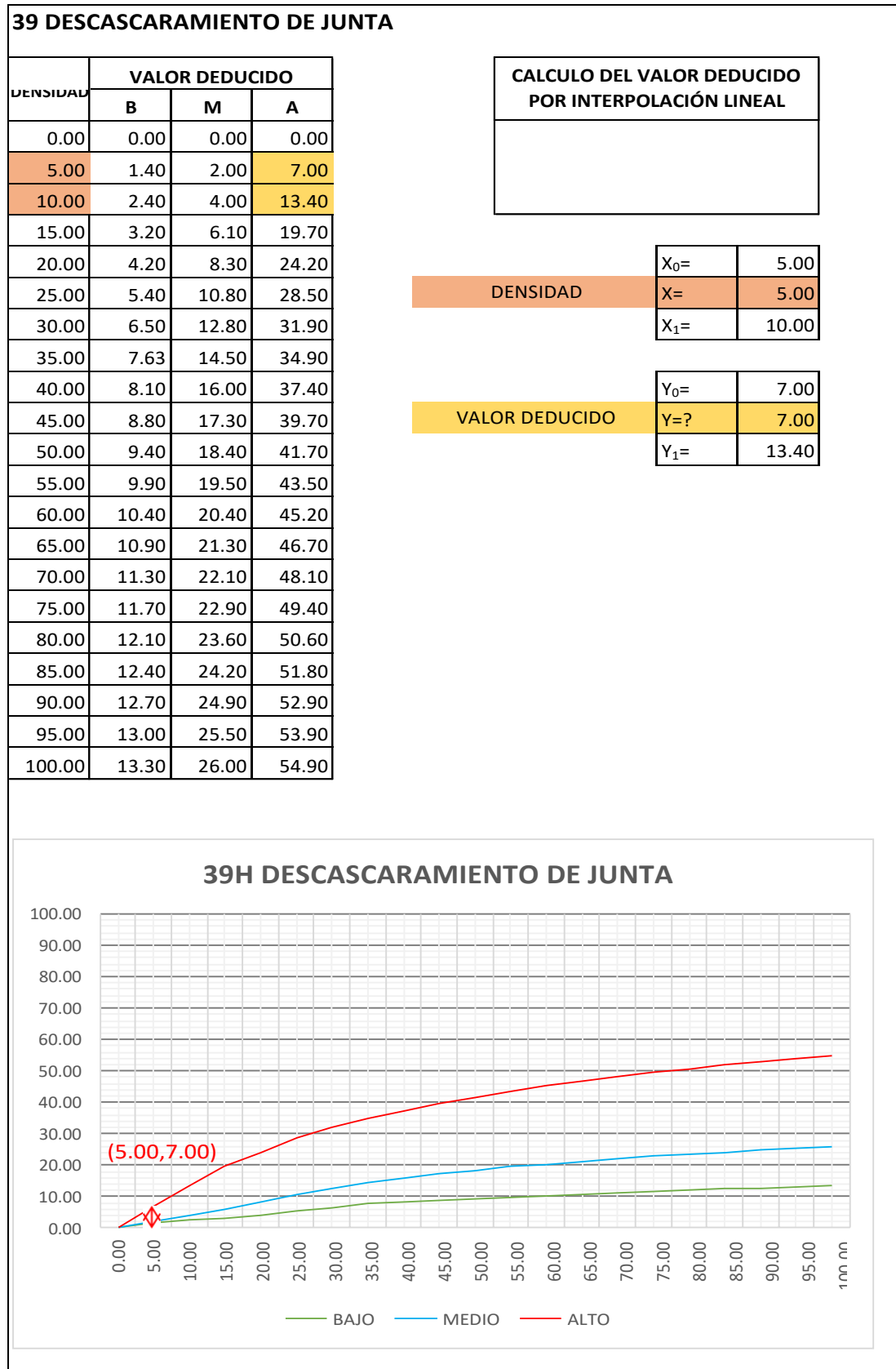
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-121: Valor Deducido Desconchamiento - UM - 07.



Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-122: Valor Deducido Descascaramiento de junta- UM - 07.



Fuente: Elaboración Propia

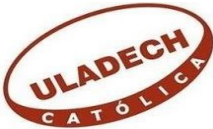
4.1.8 Cálculo del PCI unidad de muestra 08.

Cuadro IV-123: Formato para el cálculo PCI - UM - 08.

ASTM D2433-07

PAVIMENTOS CON SUPERFICIE DE CONCRETO HIDRÁULICO

HOJA DE EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN SUPERFICIAL POR UNIDADES DE MUESTREO



TRAMO:	1
INSPECCIONADO POR:	V C M
FECHA DE INSPECCIÓN:	03-sep-18

UNIDAD DE MUESTRA:	8
NUMERO DE LOSAS:	20

7	DAÑO	NO.	DAÑO
21	ROTURA P OR PANDEO (B LOWUP	31	PULIM ENTO DE A GREGA DOS
22	GRIETA DE ESQUINA	32	DESP RENDIM IENTO S (P OP OUTS)
23	LOSA DIVIDIDA	33	B O M B E O
24	GRIETA DE DURABILIDA D (" D")	34	PUNZONA M IENTO
25	ESCA LA	35	CRUCE DE VIA FÉRREA
26	SELLO DE JUNTA	36	DESCA SCA RAM IEN TO P OR
27	DESNIVEL CARRIL / B ERM A	37	GRIETA S DE RETRA CCIÓN
28	GRIETA S LINEA LES	38	DESCA SCA RAM IEN TO DE ESQUINA
29	PARCHEO GRA NDE (> 0.5 M ²)	39	DESCA SCA RAM IEN TO DE JUNTA
30	PARCHEO P EQUENO (≤ 0.5 M ²)		

TIPO DE DAÑO	SEVERID.	NRO.DE LOSAS	ENSIDAD	VALOR DEDUC.
22	L	1	5.00%	3.50
23	M	3	15.00%	28.20
23	H	1	5.00%	17.00
25	L	4	20.00%	7.50
28	L	2	10.00%	5.90
28	M	1	5.00%	4.00
28	H	3	15.00%	24.20
29	L	1	5.00%	1.10
29	M	5	25.00%	16.90
29	H	1	5.00%	8.00
34	M	2	10.00%	22.90
34	H	2	10.00%	31.80
36	L	8	40.00%	7.90
36	M	1	5.00%	4.20
38	L	3	15.00%	2.00
39	L	3	15.00%	3.20
TOTAL DE FALLAS=		41		

ESQUEMA:

	D	I
1	23M	23H
2	23M	36L
3	28H	36L
4	29L	36L
5	28M	36L
6	29M	36L
7	28H34H	25L
8	29M	36M
9	25L 29H	36L
10	28H34H	39L
	25L 29M	36L
	28L 34M	38L
	29M	25L 38L
	34M	36L 39L

NIVELES DE SEVERIDAD		
BAJO	MEDIO	ALTO
L	M	H

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-124: Cálculo del número admisible de valores deducidos - UM - 08.

CALCULO DEL NUMERO MÁXIMO ADMISIBLE DE VALORES DEDUCIDOS. (incluye la fracción)	
$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$	
NUMERO DE DEDUCIDOS > 2(q) =	16.00
VALOR DEDUCIDO MAS ALTO (HDV _i)=	31.80
NUMERO ADMISIBLE DE DED. (m _i)=	7.2633

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-125: Proceso iterativo cálculo del valor deducido corregido - UM - 08.

No.	VALORES DEDUCIDOS								TOTAL	q	CDV
1	31.80	28.20	24.20	22.90	17.00	16.90	8.00	2.08	151.08	8	70.03
2	31.80	28.20	24.20	22.90	17.00	16.90	8.00	2.00	151.00	7	72.73
3	31.80	28.20	24.20	22.90	17.00	16.90	2.00	2.00	145.00	6	73.03
4	31.80	28.20	24.20	22.90	17.00	2.00	2.00	2.00	130.10	5	69.58
5	31.80	28.20	24.20	22.90	2.00	2.00	2.00	2.00	115.10	4	65.49
6	31.80	28.20	24.20	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	94.20	3	59.80
7	31.80	28.20	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	72.00	2	53.75
8	31.80	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	45.80	1	45.88

PCI=	100 - MAX CDV
PCI=	26.97

CLASIFICACIÓN=	MALO
-----------------------	-------------

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-126: Valor Deducido Grieta de esquina - UM - 08.

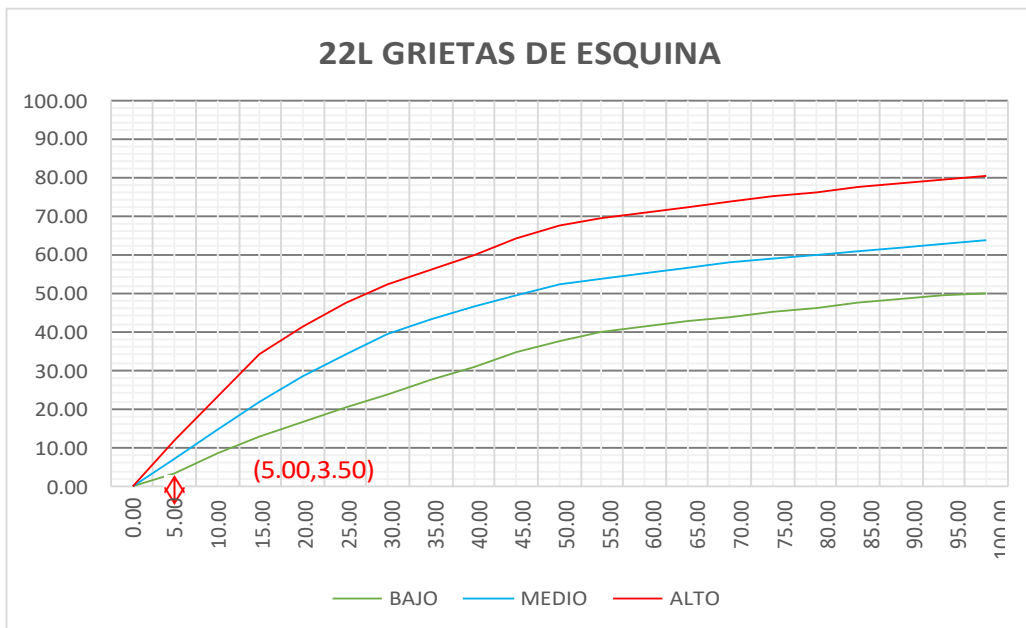
22 GRIETAS DE ESQUINA

DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	B	M	A
0.00	0.00	0.00	0.00
5.00	3.50	7.20	12.10
10.00	8.70	14.50	23.40
15.00	12.60	21.70	34.00
20.00	16.40	28.70	41.50
25.00	20.20	34.40	47.30
30.00	23.80	39.20	52.10
35.00	27.40	43.10	56.10
40.00	31.00	46.60	60.00
45.00	34.50	49.60	64.00
50.00	37.50	52.30	67.30
55.00	39.70	53.80	69.30
60.00	41.20	55.30	70.90
65.00	42.60	56.60	72.40
70.00	43.90	57.80	73.80
75.00	45.10	58.90	75.00
80.00	46.20	60.00	76.20
85.00	47.30	61.00	77.30
90.00	48.30	61.90	78.30
95.00	49.20	62.80	79.30
100.00	50.10	63.70	80.30

CALCULO DEL VALOR DEDUCIDO POR INTERPOLACIÓN LINEAL

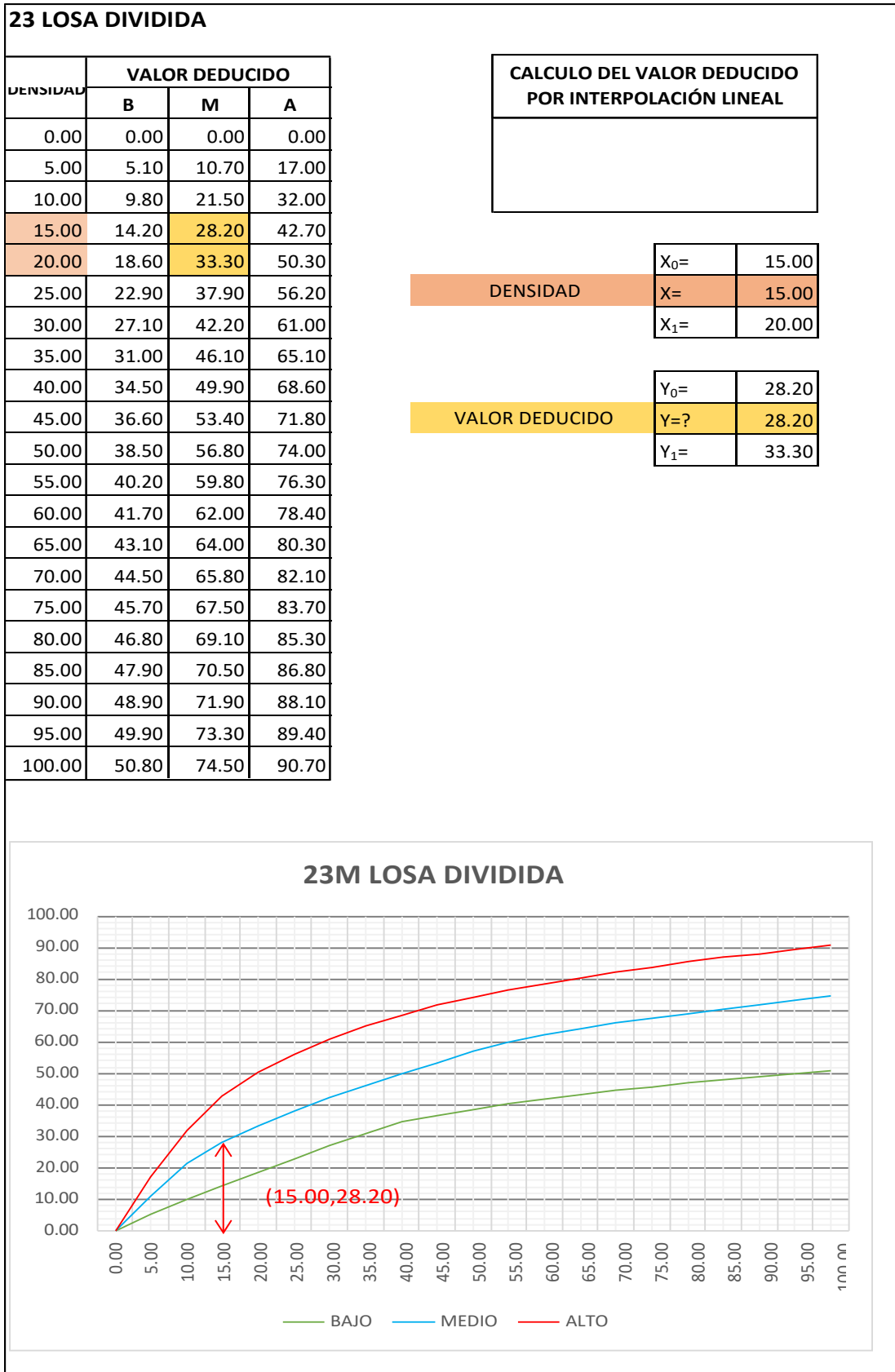
$$y = y_0 + \frac{y_1 - y_0}{x_1 - x_0} (x - x_0)$$

	X ₀ =	5.00
DENSIDAD	X=	5.00
	X ₁ =	10.00
	Y ₀ =	3.50
VALOR DEDUCIDO	Y=?	3.50
	Y ₁ =	8.70



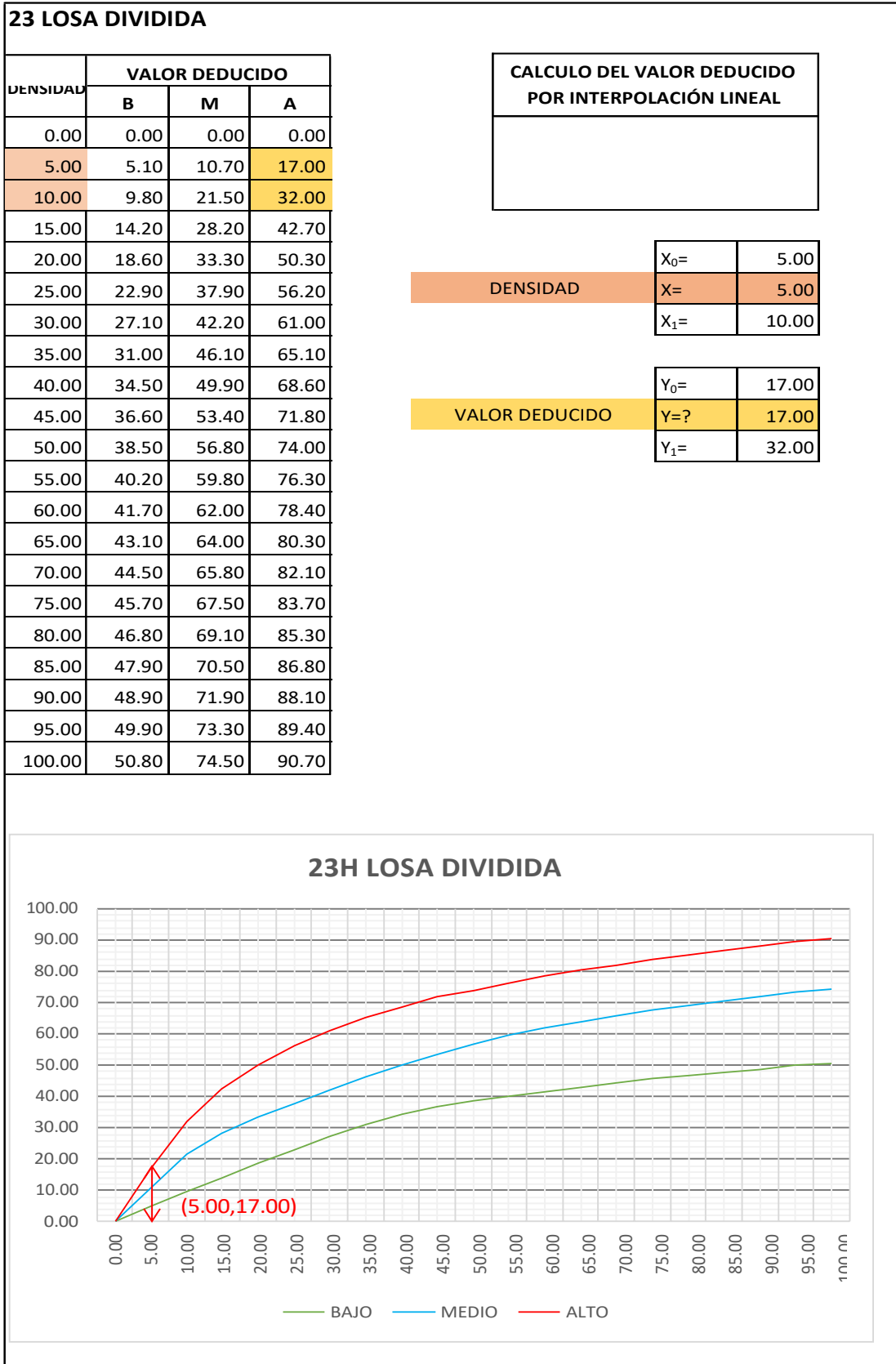
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-127: Valor Deducido Losa dividida - UM - 08.



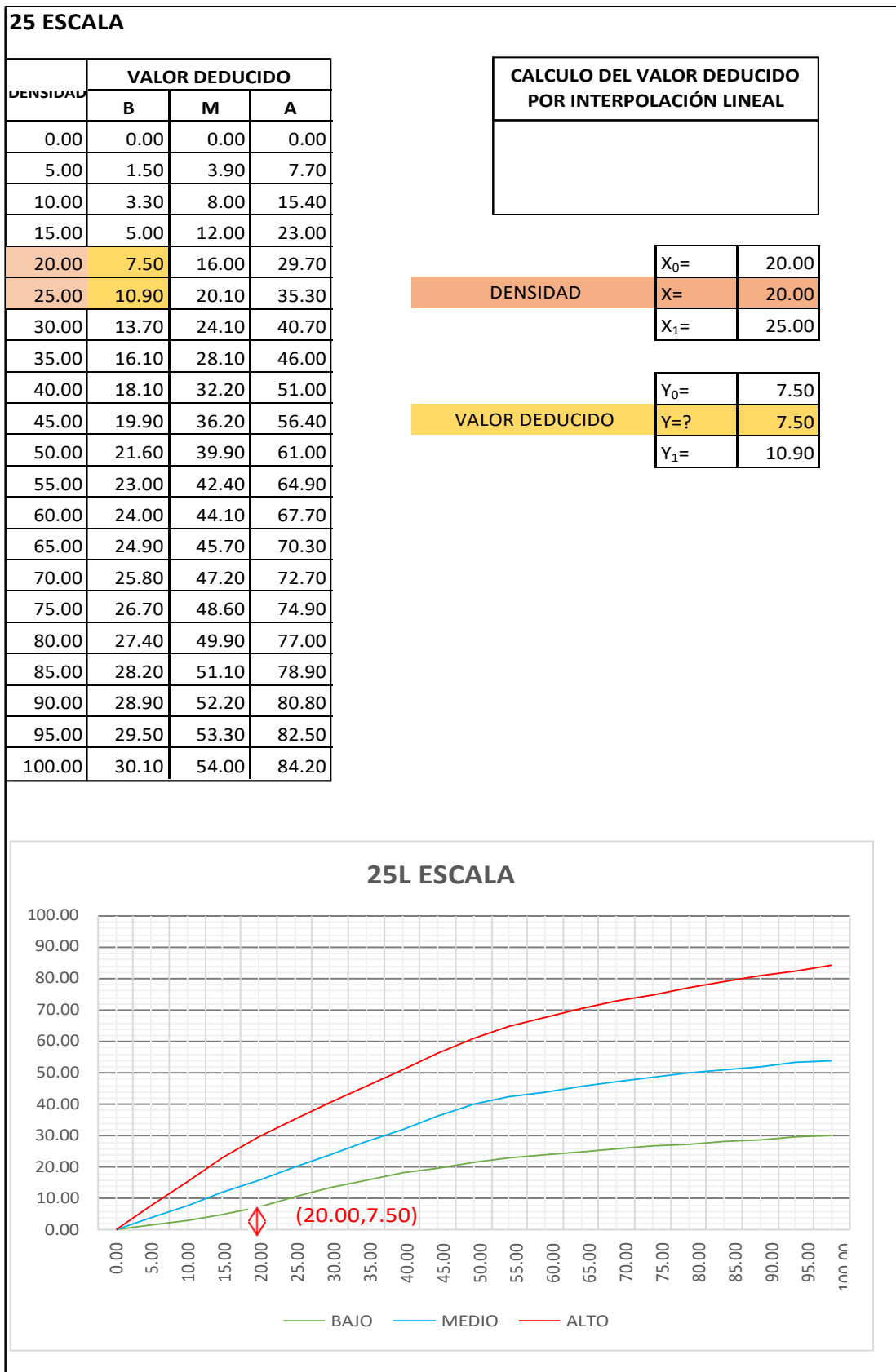
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-128: Valor Deducido Losa dividida - UM - 08.



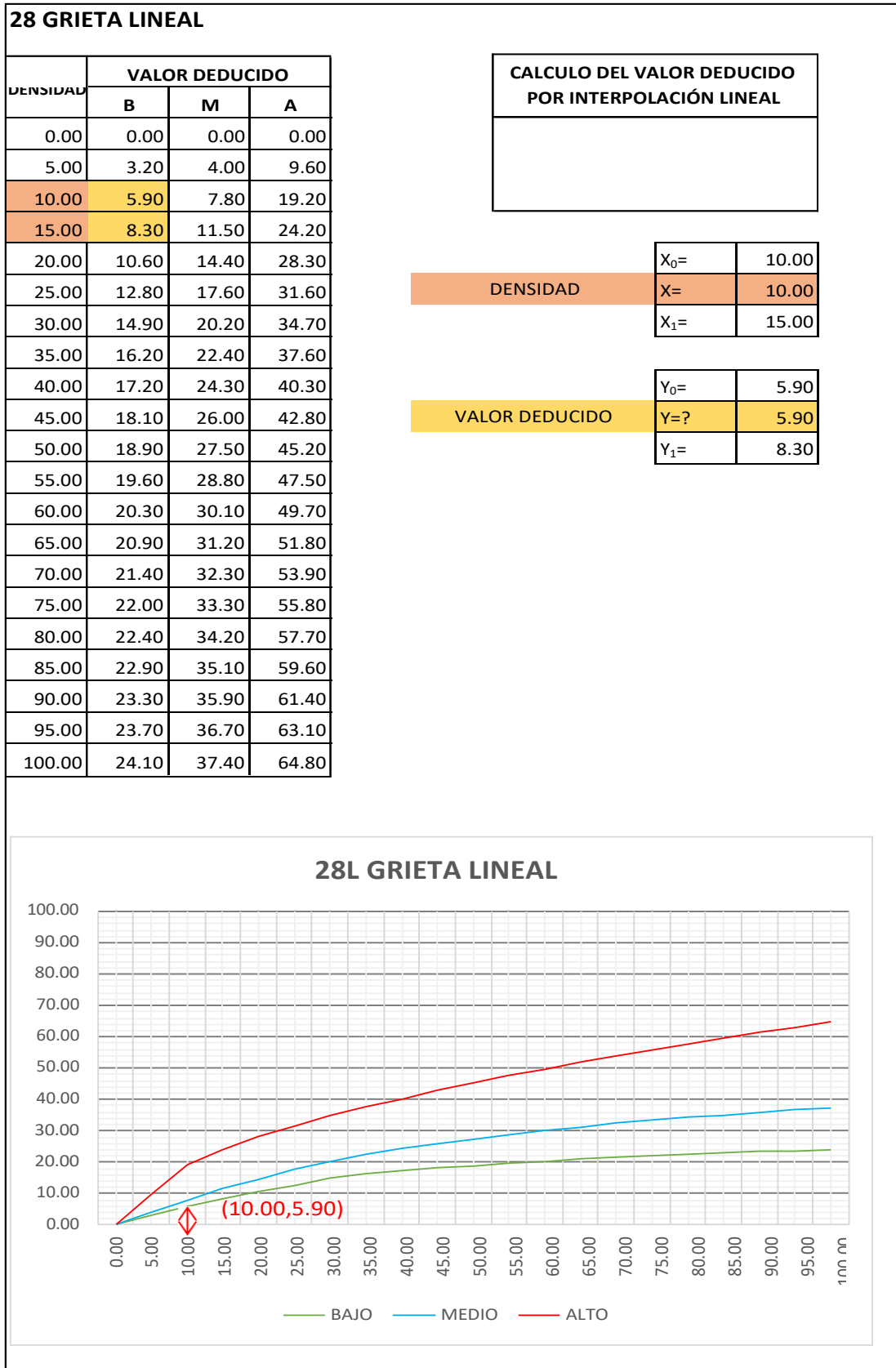
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-129: Valor Deducido Escala - UM - 08.



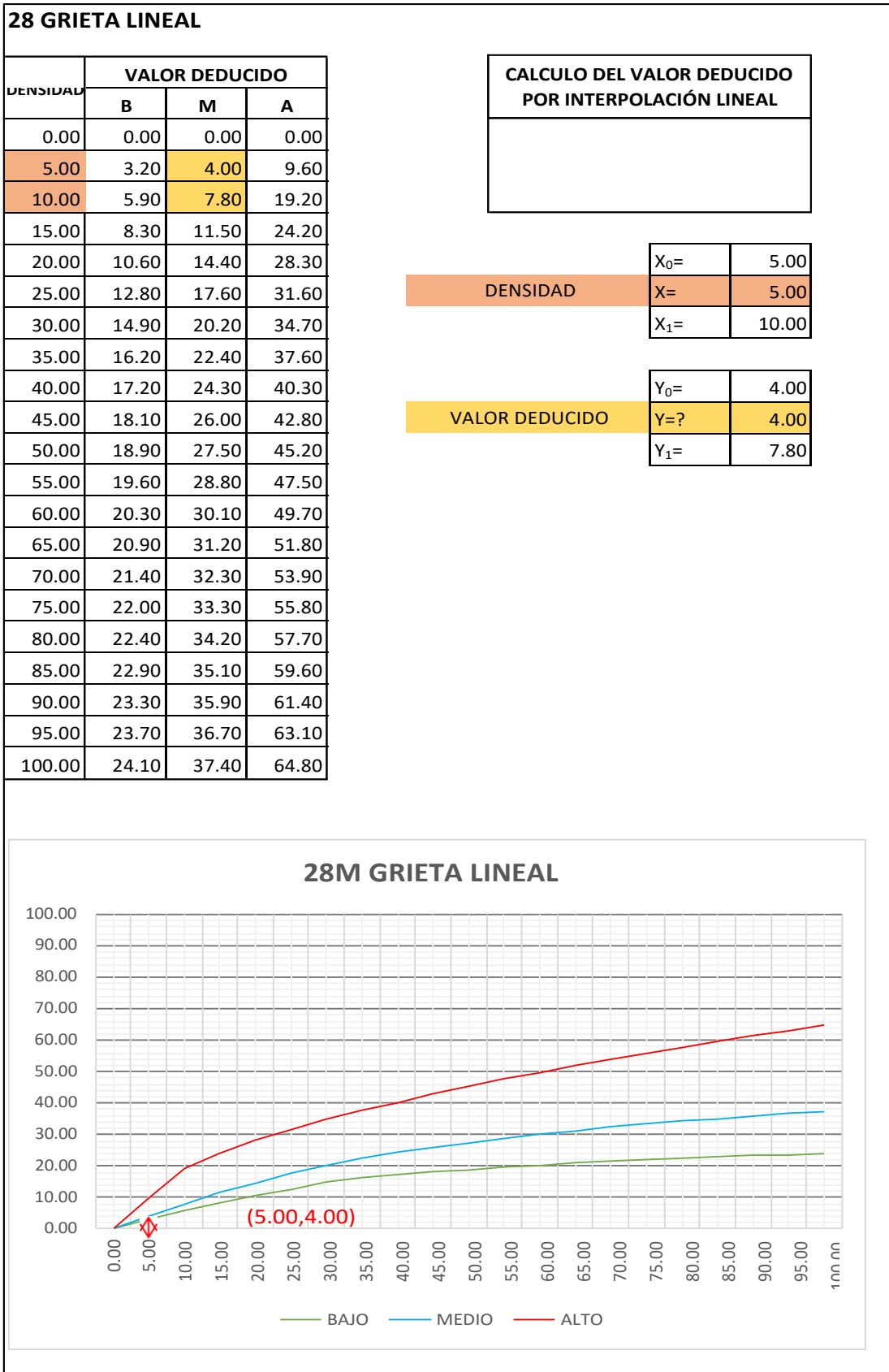
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-130: Valor Deducido Grieta lineal - UM - 08.



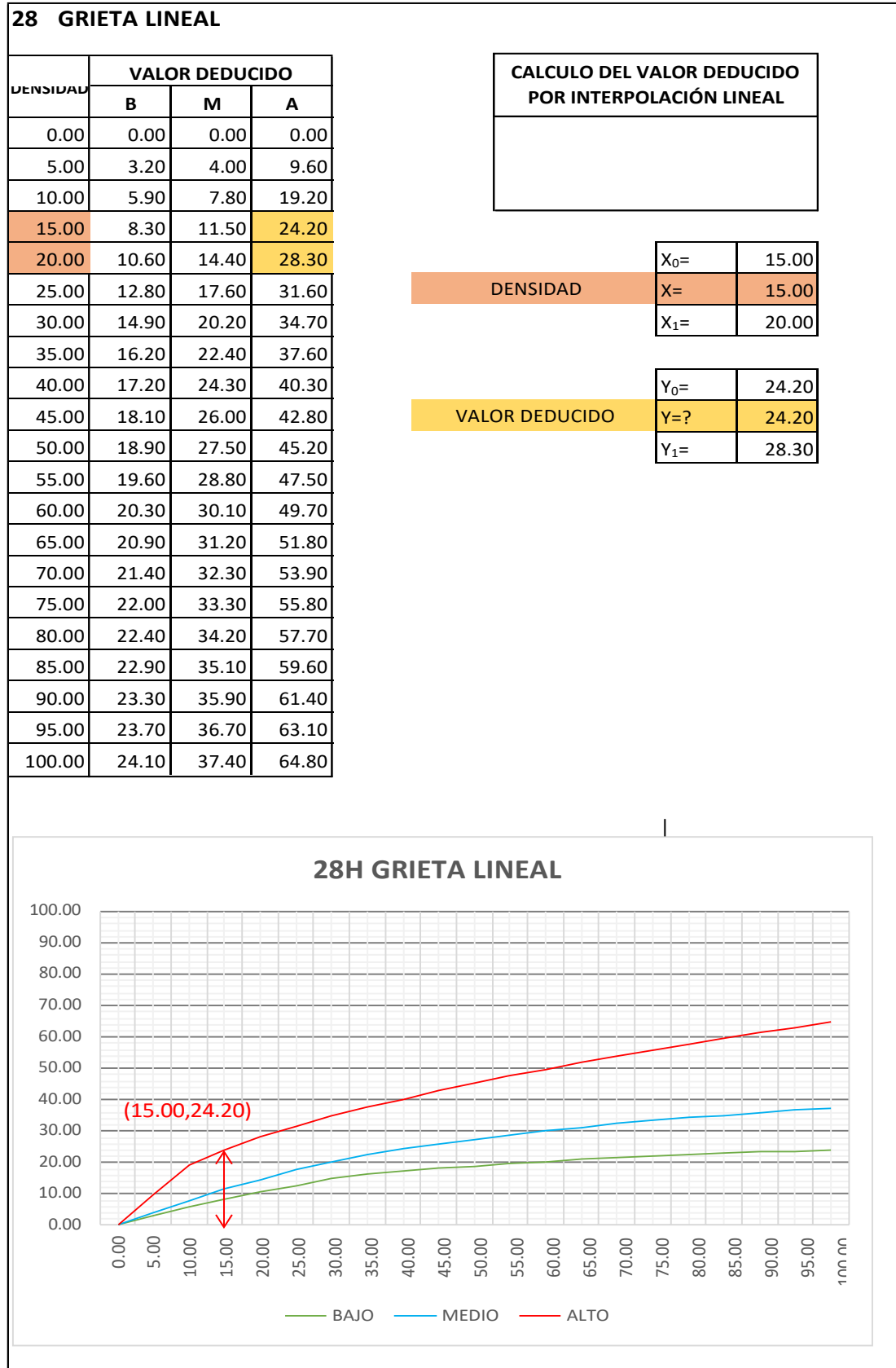
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-131: Valor Deducido Grieta lineal - UM - 08.



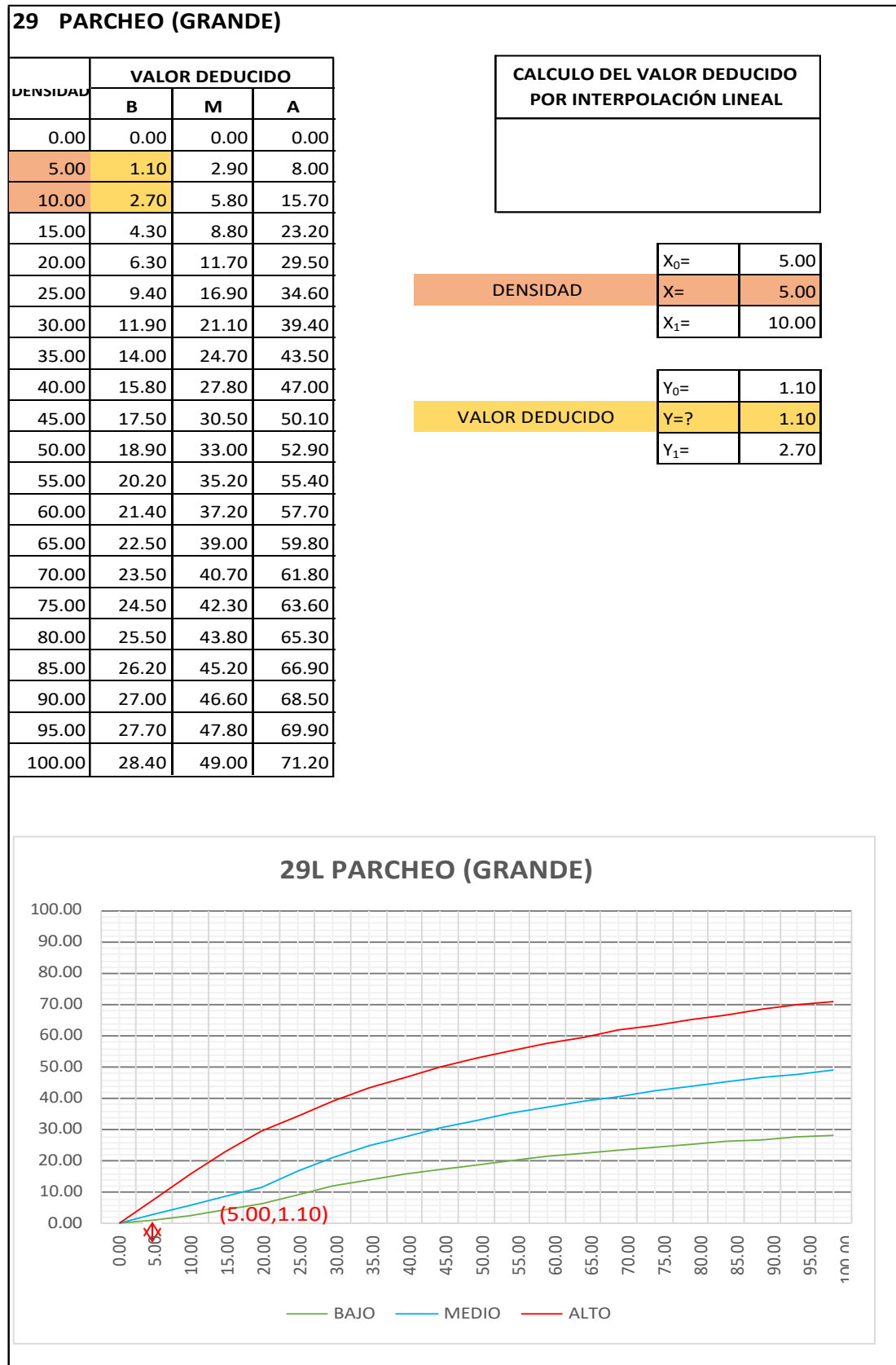
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-132: Valor Deducido Grieta lineal - UM - 08.



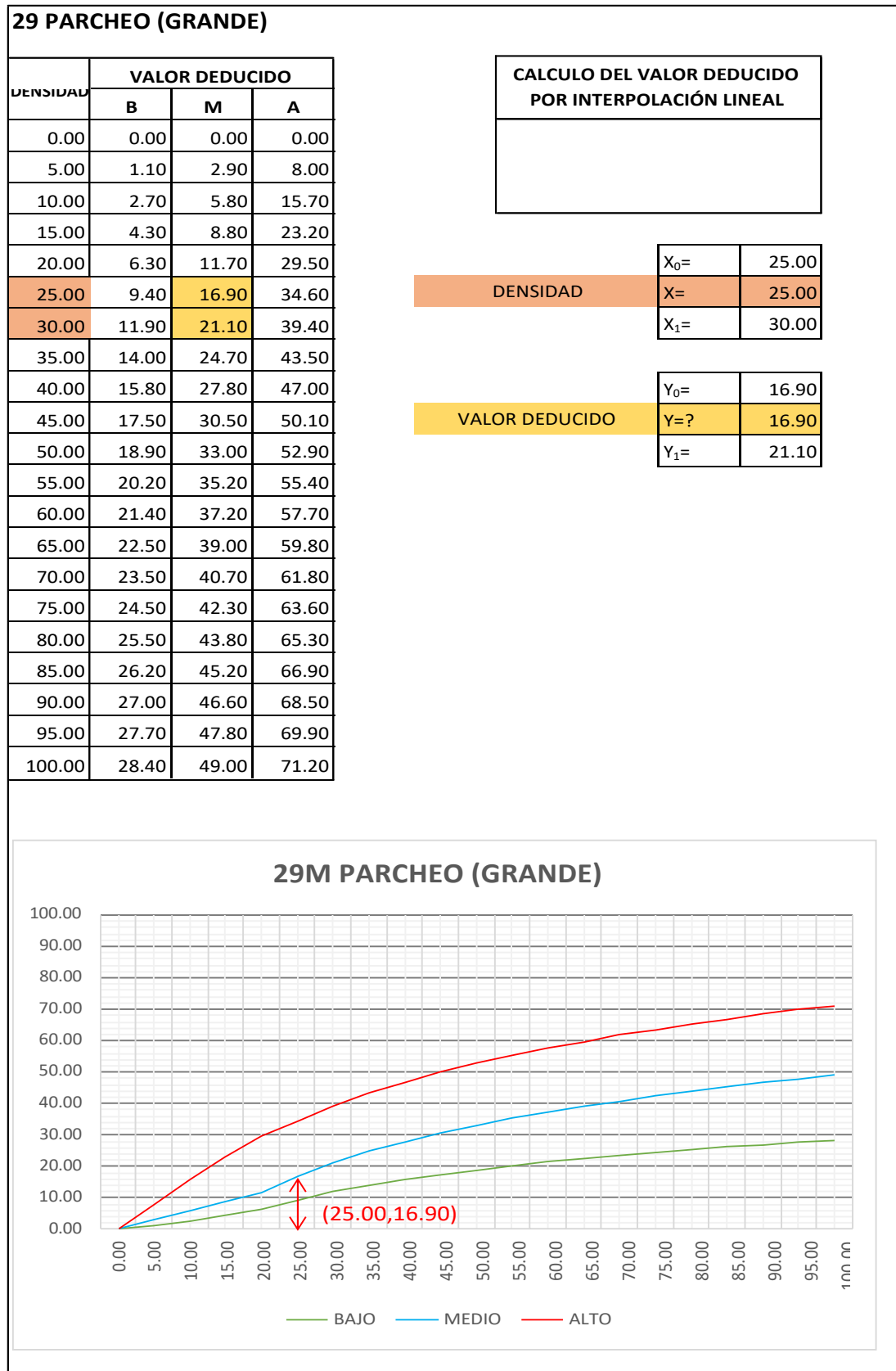
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-133: Valor Deducido Parcheo (Grande) - UM - 08.



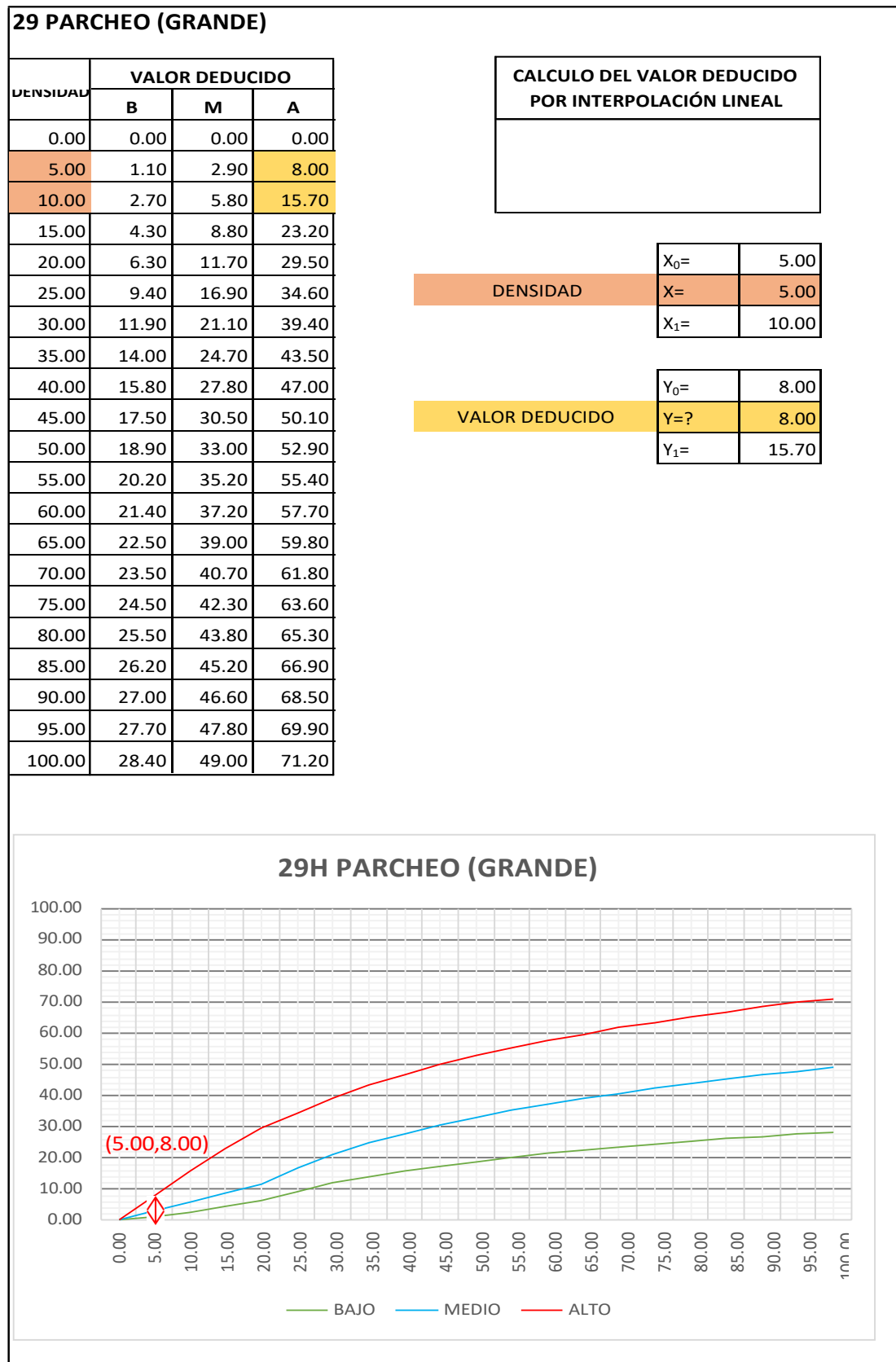
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-134: Valor Deducido Parcheo (Grande) - UM - 08.



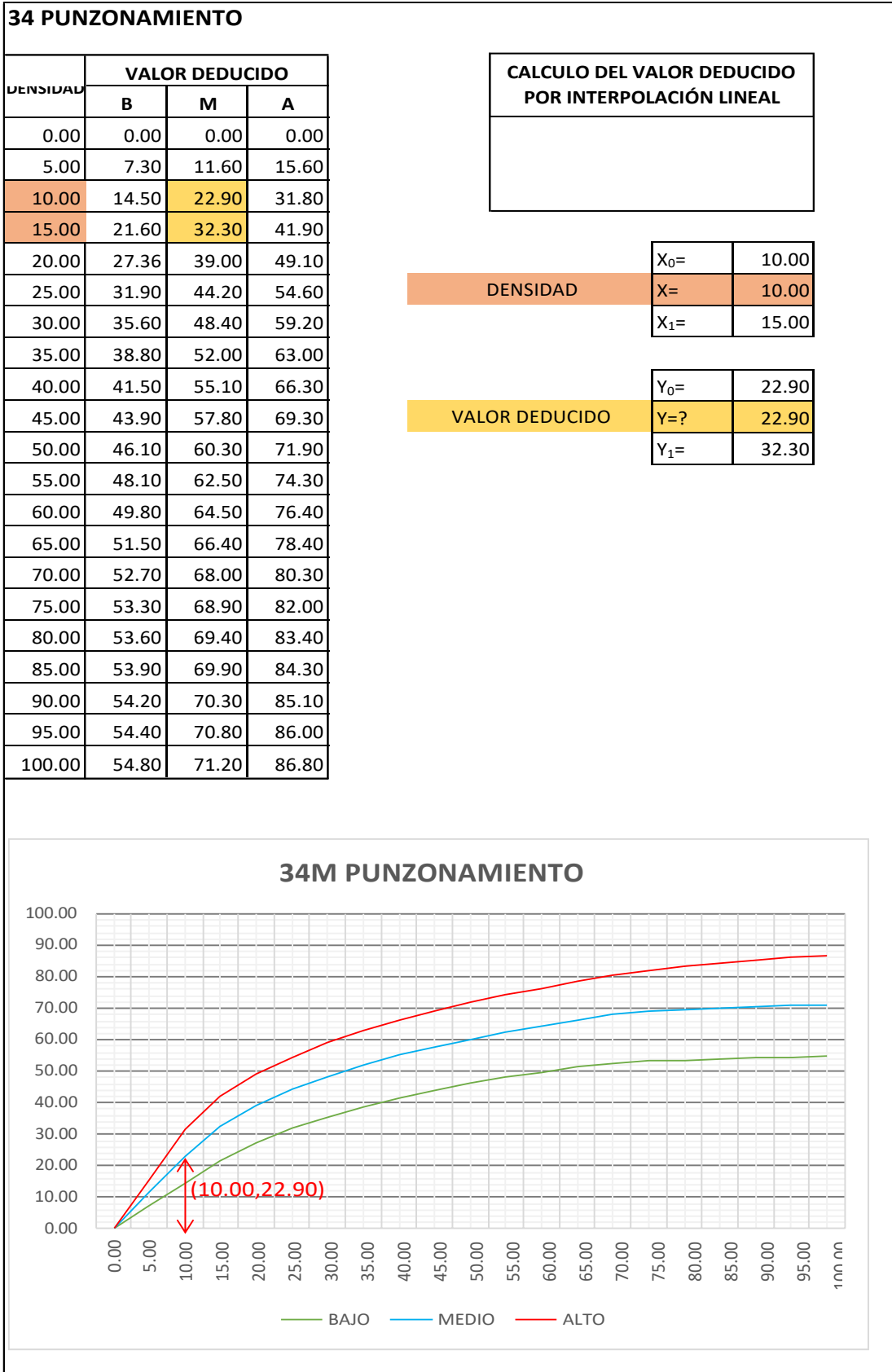
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-135: Valor Deducido Parcheo (Grande) - UM - 08.



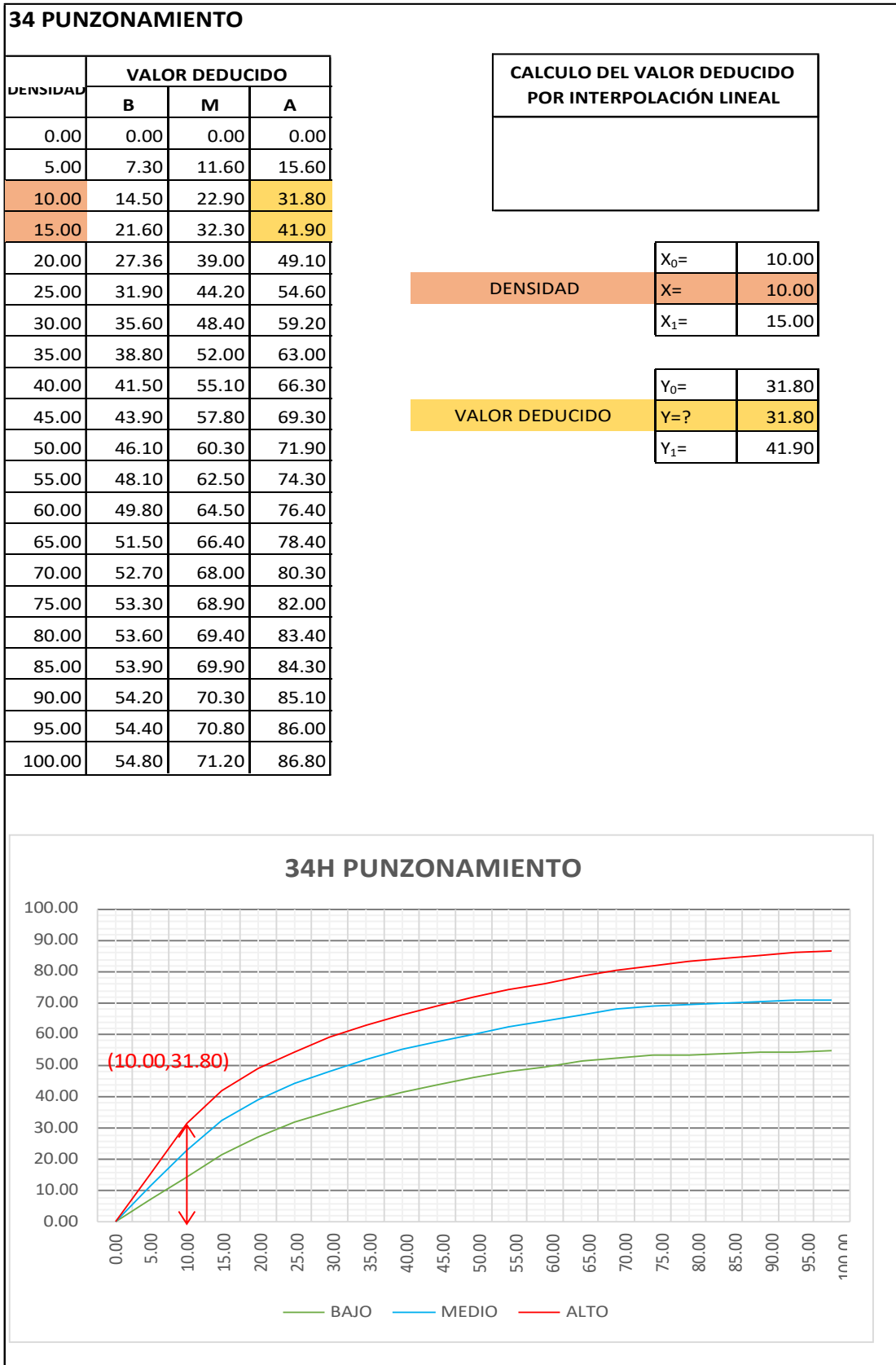
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-136: Valor Deducido Punzonamiento - UM - 08.



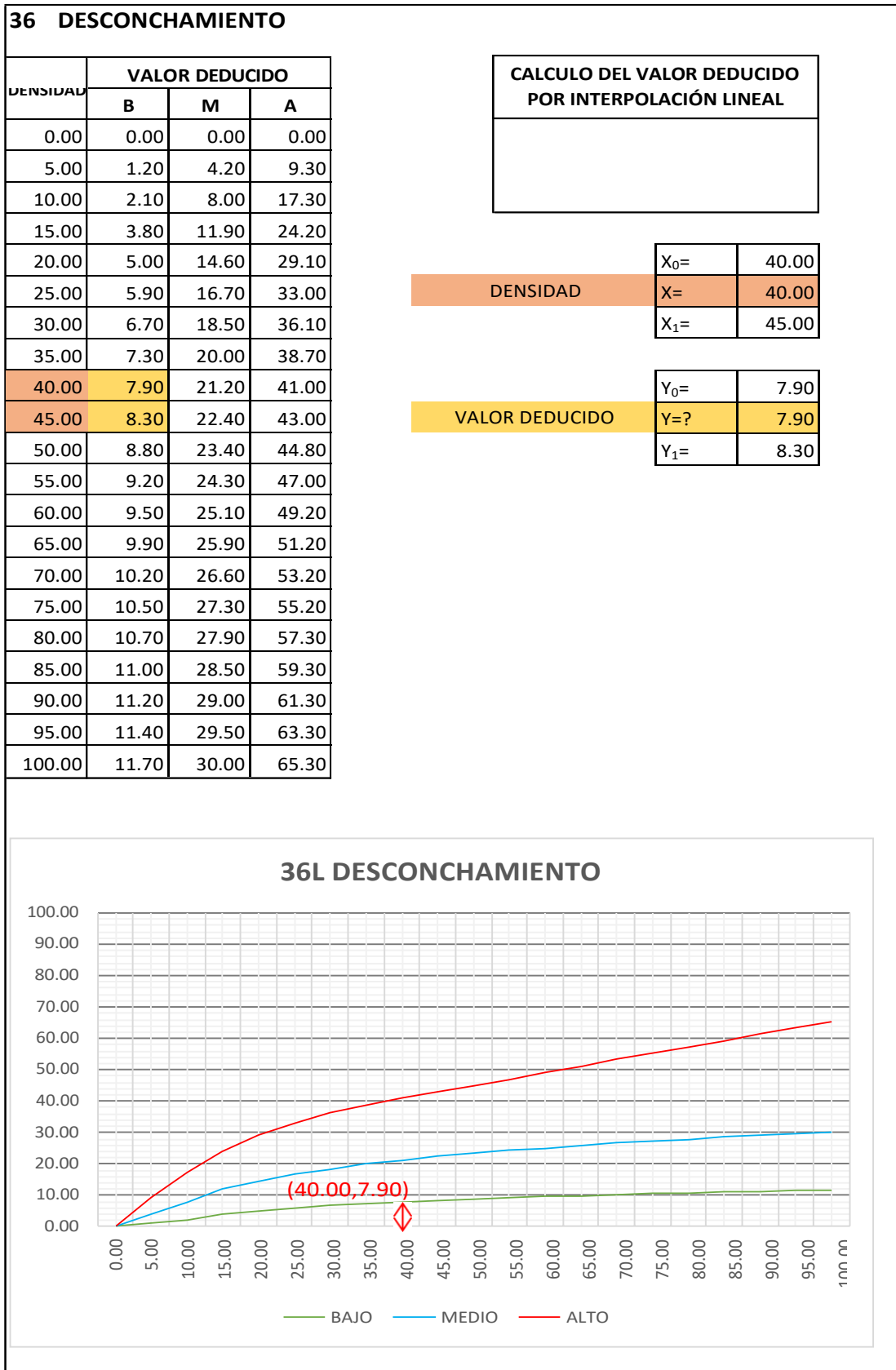
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-137: Valor Deducido Punzonamiento - UM - 08.



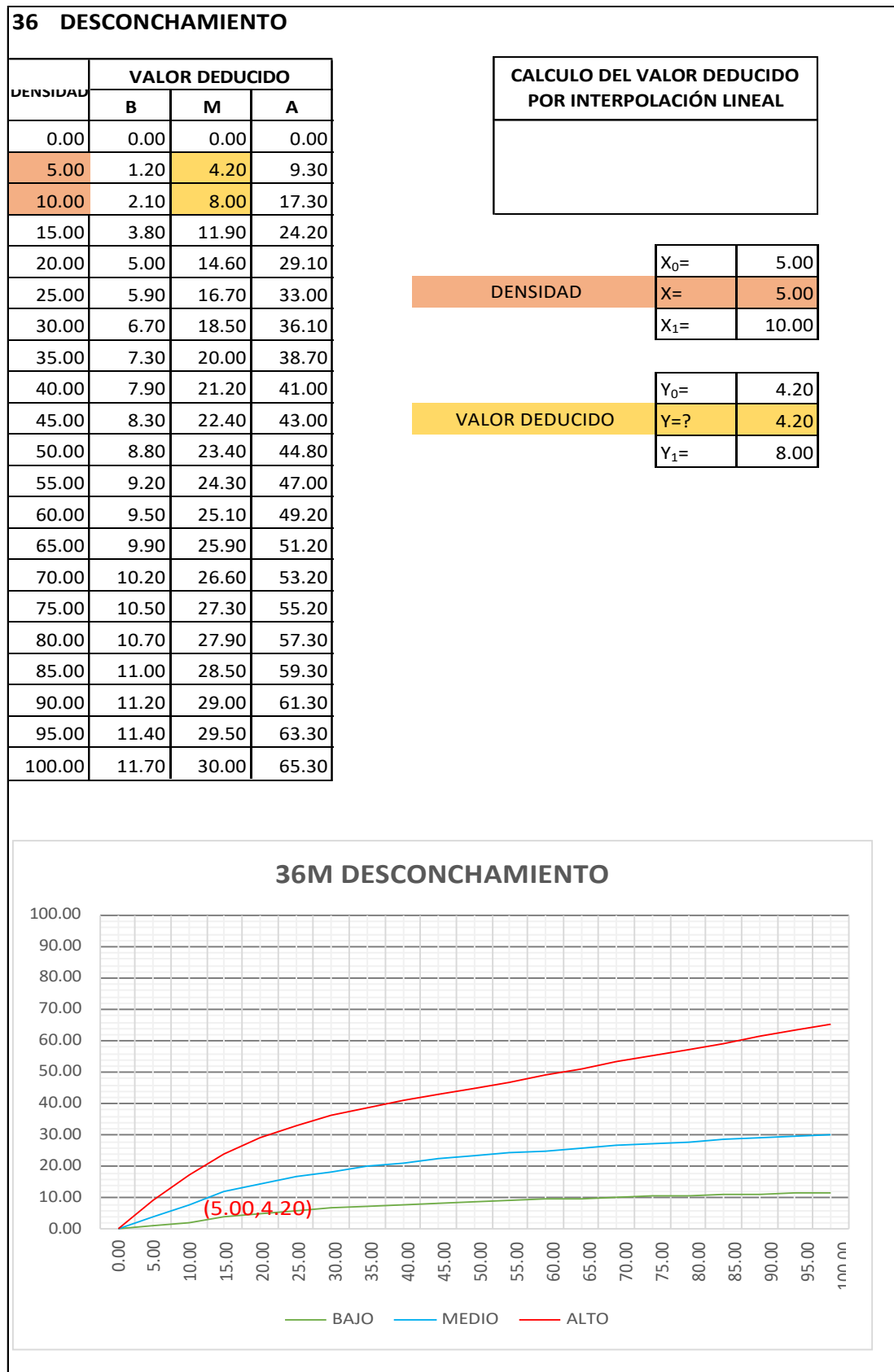
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-138: Valor Deducido Desconchamiento - UM - 08.



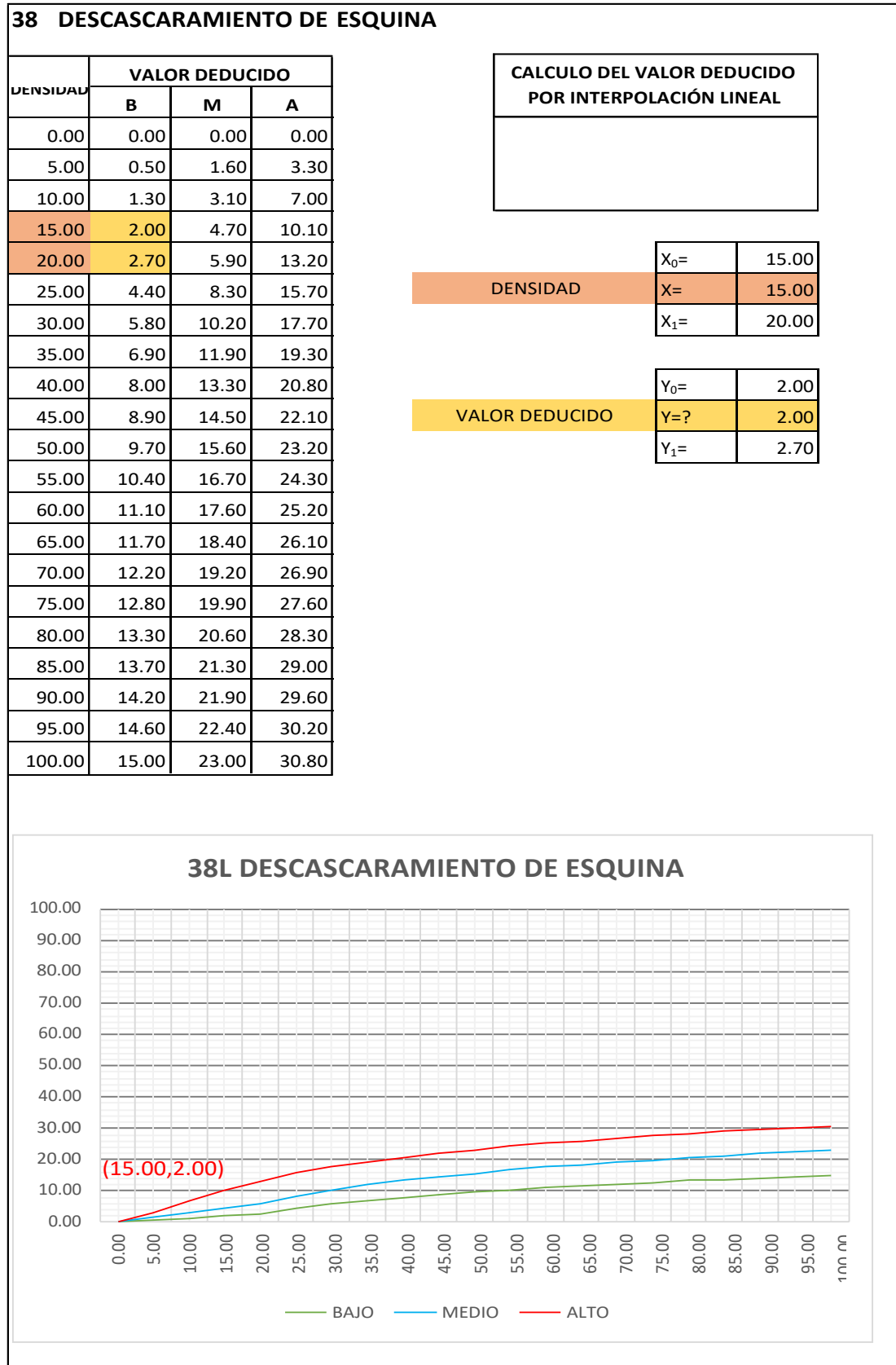
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-139: Valor Deducido Desconchamiento - UM - 08.



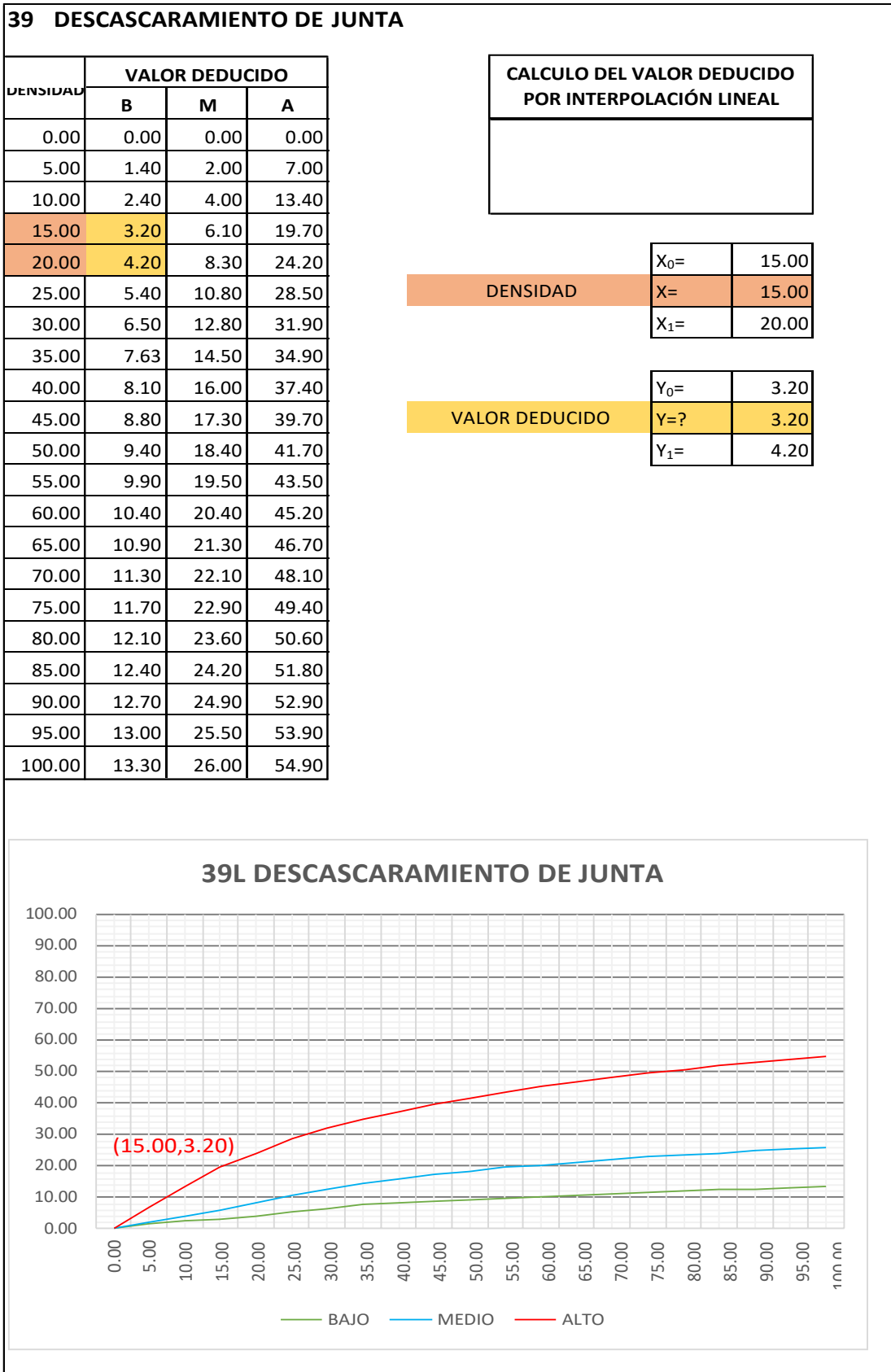
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-140: Valor Deducido Descascaramiento de esquina - UM - 08.



Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-141: Valor Deducido Descascaramiento de junta - UM - 08.



Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-143: Cálculo del número admisible de valores deducidos - UM - 09.

CALCULO DEL NUMERO MÁXIMO ADMISIBLE DE VALORES DEDUCIDOS. (incluye la fracción)	
$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$	
NUMERO DE DEDUCIDOS > 2(q) =	17.00
VALOR DEDUCIDO MAS ALTO (HDVi)=	34.70
NUMERO ADMISIBLE DE DED. (m i)=	6.9969

Fuente: Elaboración Propia

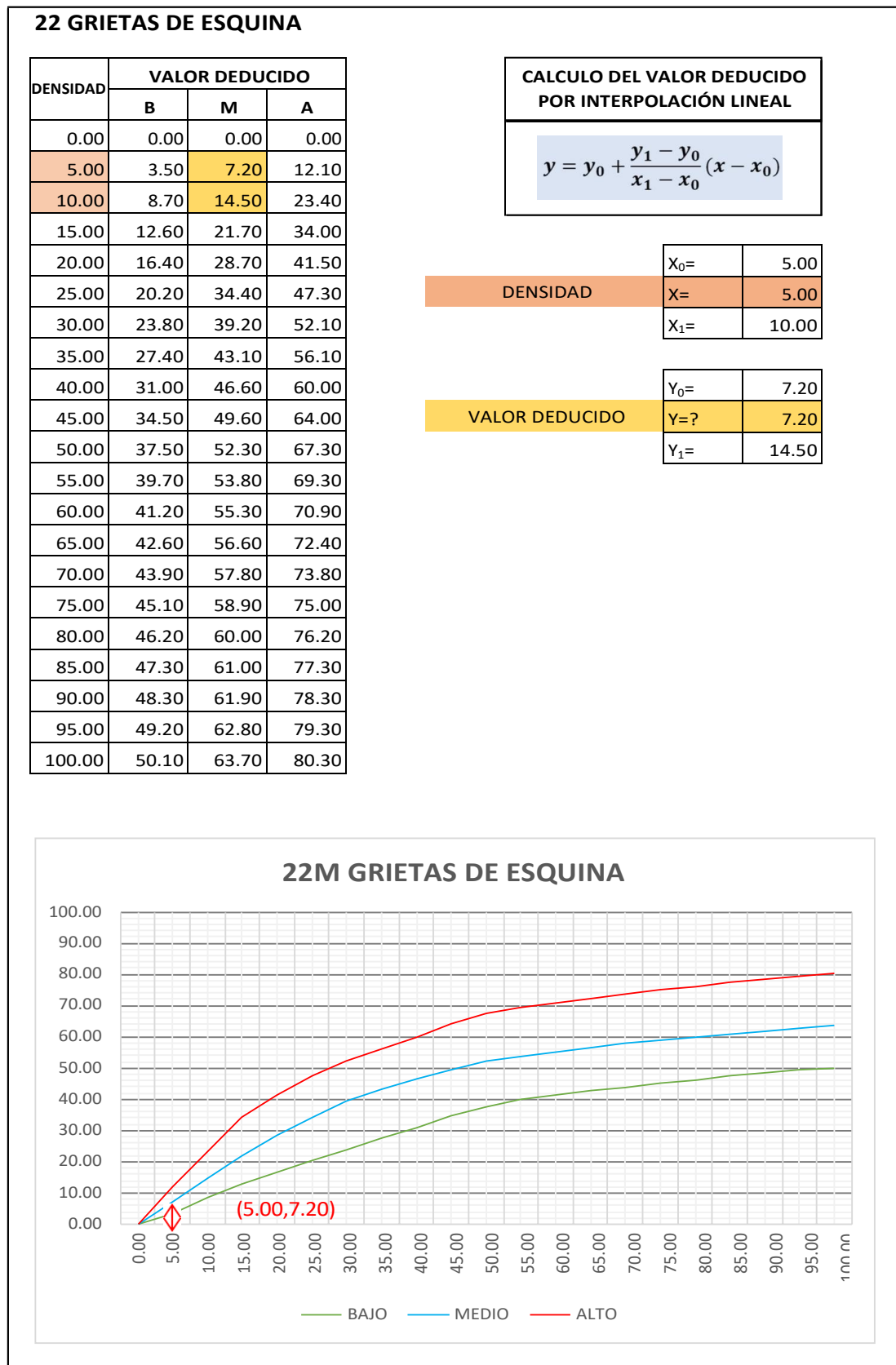
Cuadro IV-144: Proceso iterativo cálculo del valor deducido corregido - UM - 09.

No.	VALORES DEDUCIDOS							TOTAL	q	CDV
1	34.70	23.20	17.0	16.90	15.60	9.80	7.18	124.38	7	61.17
2	34.70	23.20	17.0	16.90	15.60	9.80	2.00	119.20	6	61.60
3	34.70	23.20	17.0	16.90	15.60	2.00	2.00	111.40	5	60.69
4	34.70	23.20	17.0	16.90	2.00	2.00	2.00	97.80	4	56.79
5	34.70	23.20	17.0	2.00	2.00	2.00	2.00	82.90	3	53.14
6	34.70	23.20	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	67.90	2	51.14
7	34.70	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	46.70	1	46.70
8										

PCI=	100 - MAX CDV	
PCI=	38.40	CLASIFICACIÓN= MALO

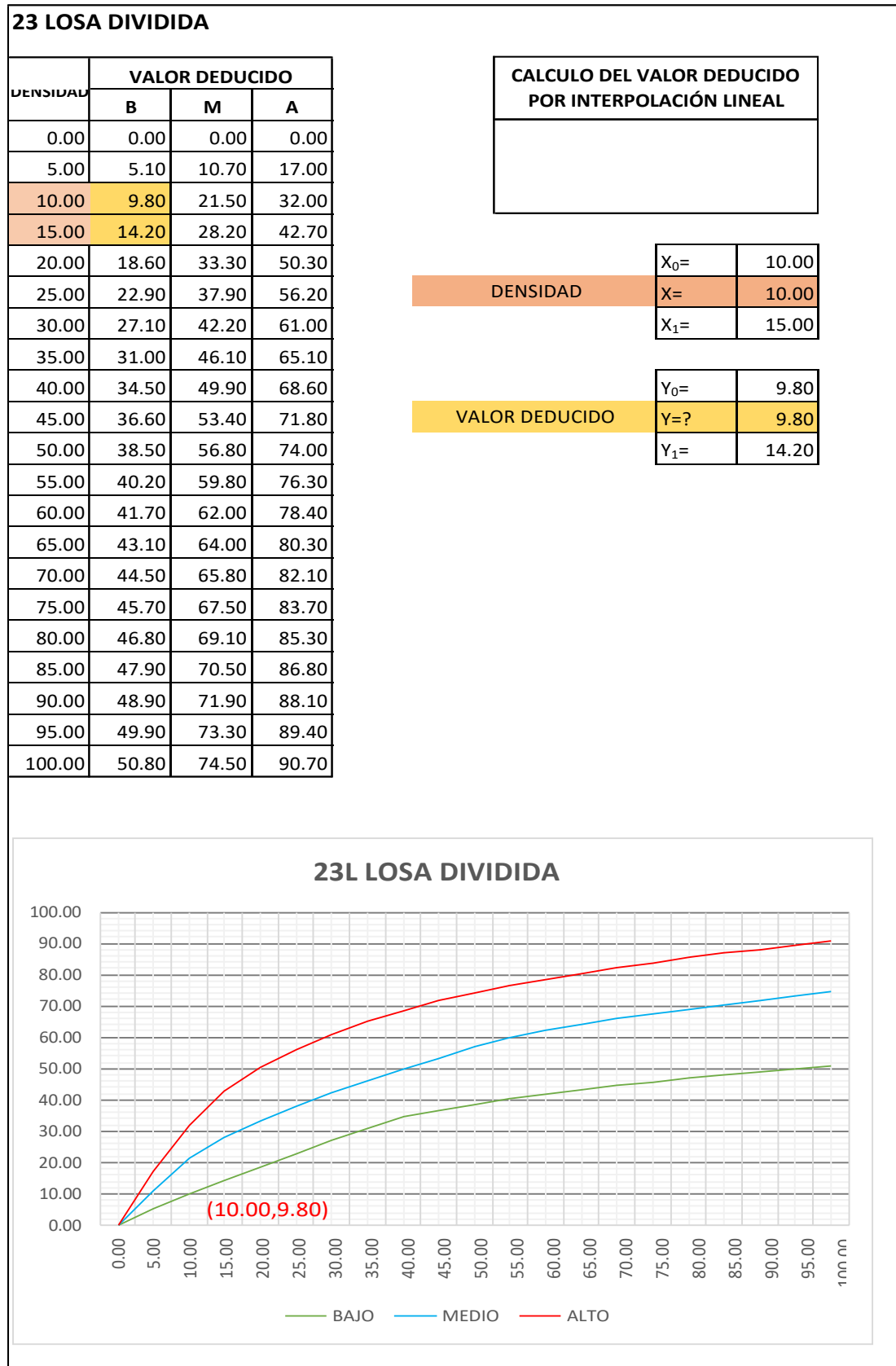
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-145: Valor Deducido Grieta de esquina - UM - 09.



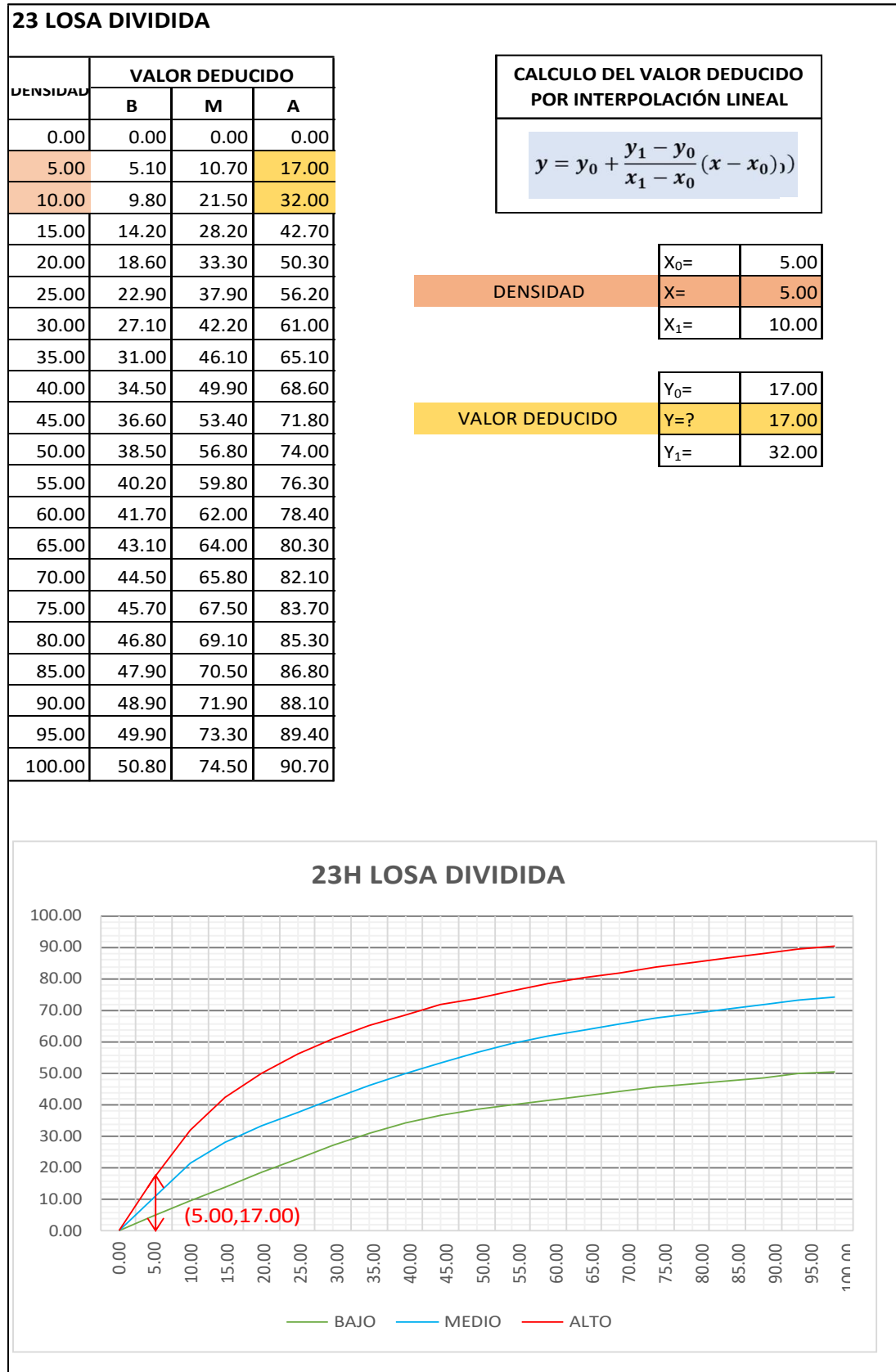
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-146: Valor Deducido Losa dividida - UM - 09.



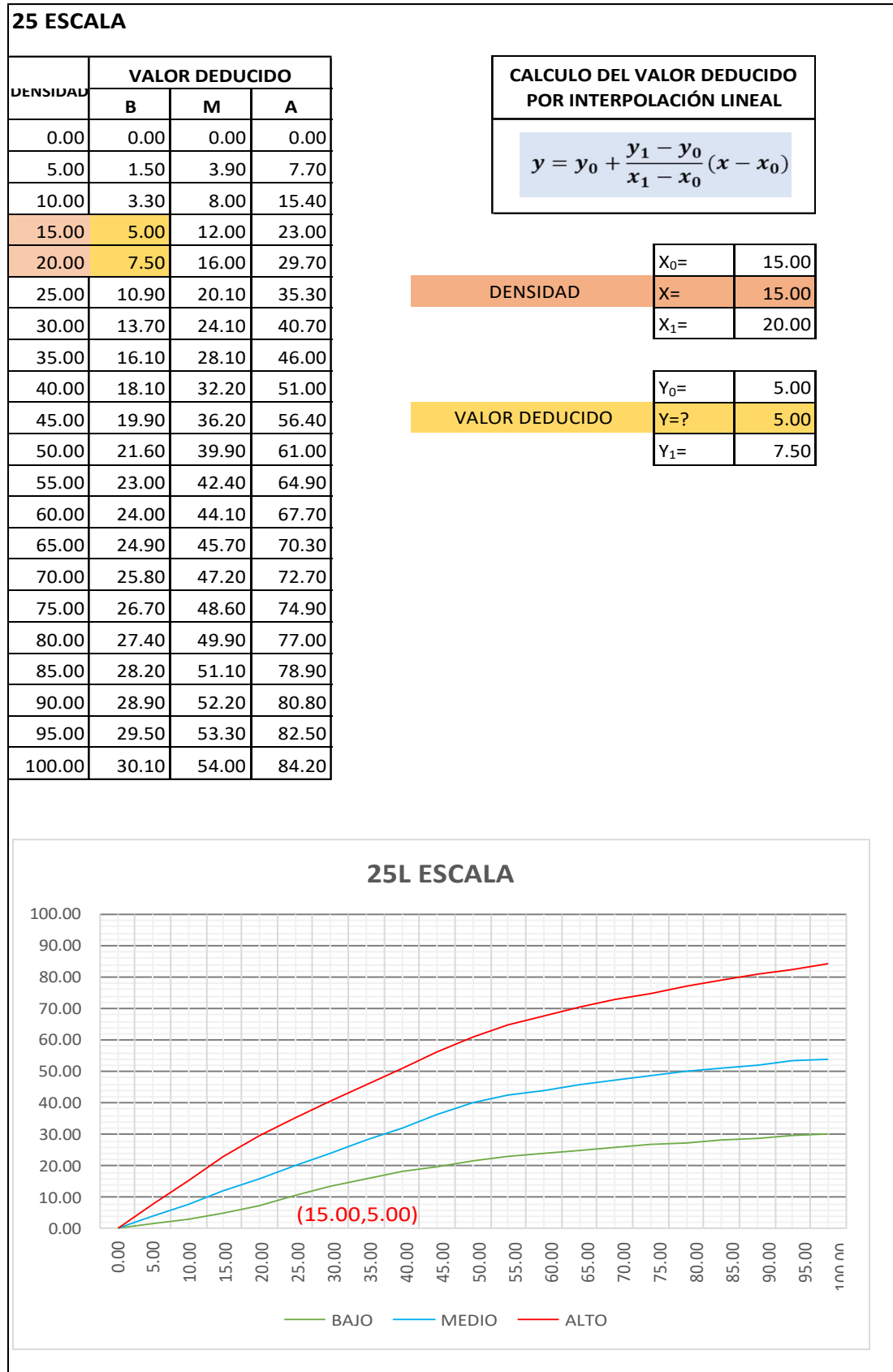
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-147: Valor Deducido Losa dividida - UM - 9.



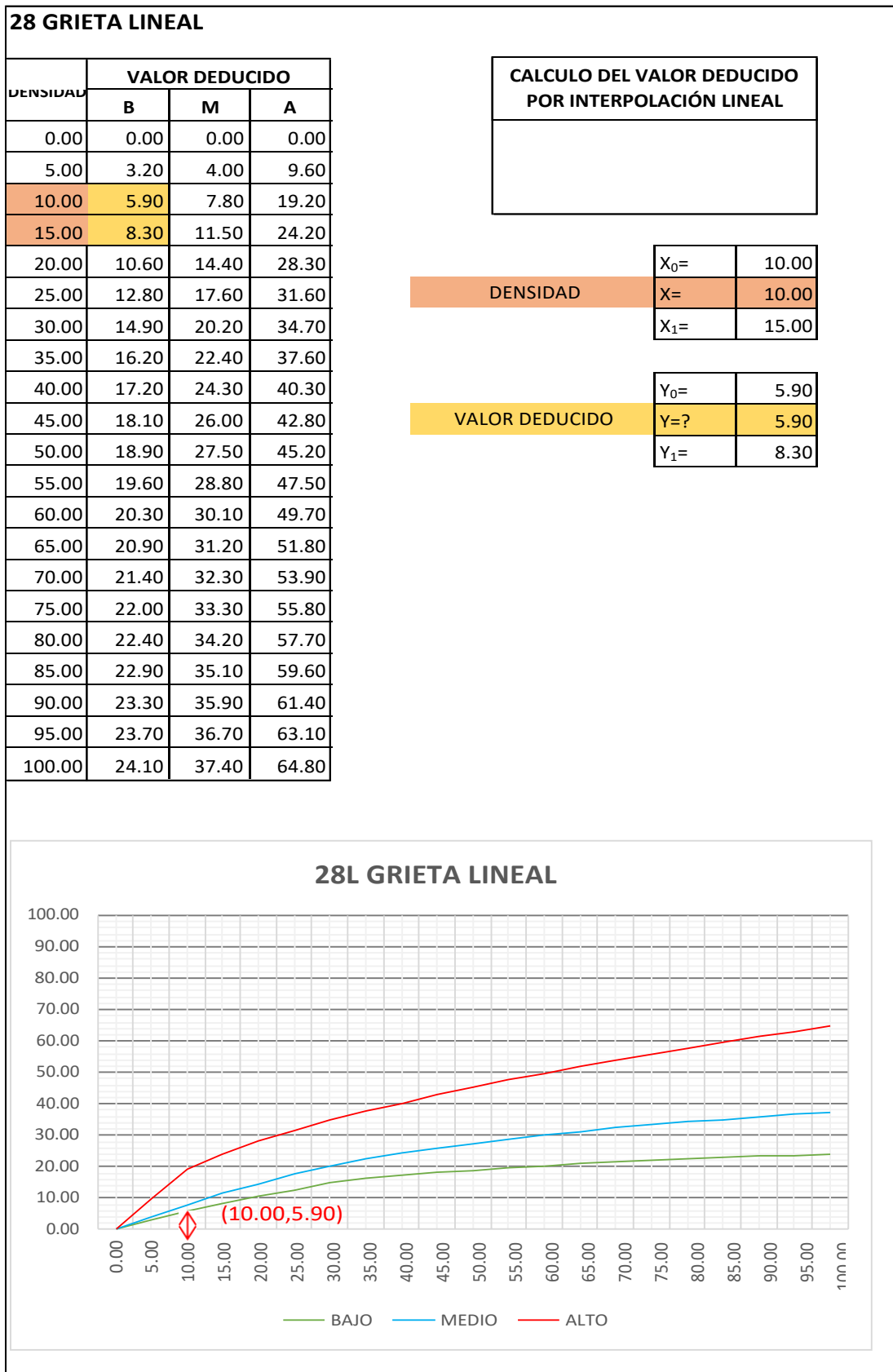
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-148: Valor Deducido Escala - UM - 09.



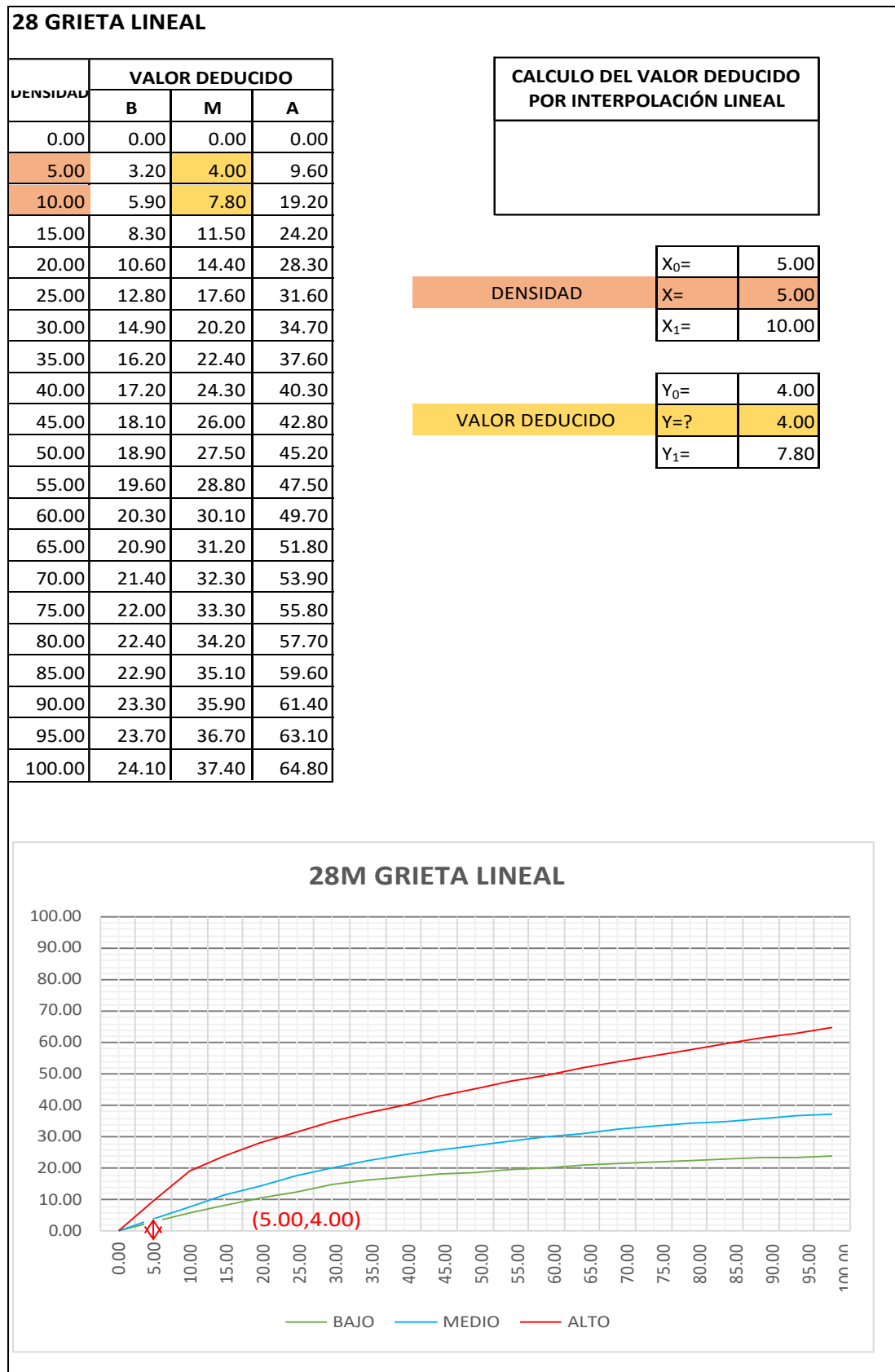
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-149: Valor Deducido Grieta lineal - UM - 09.



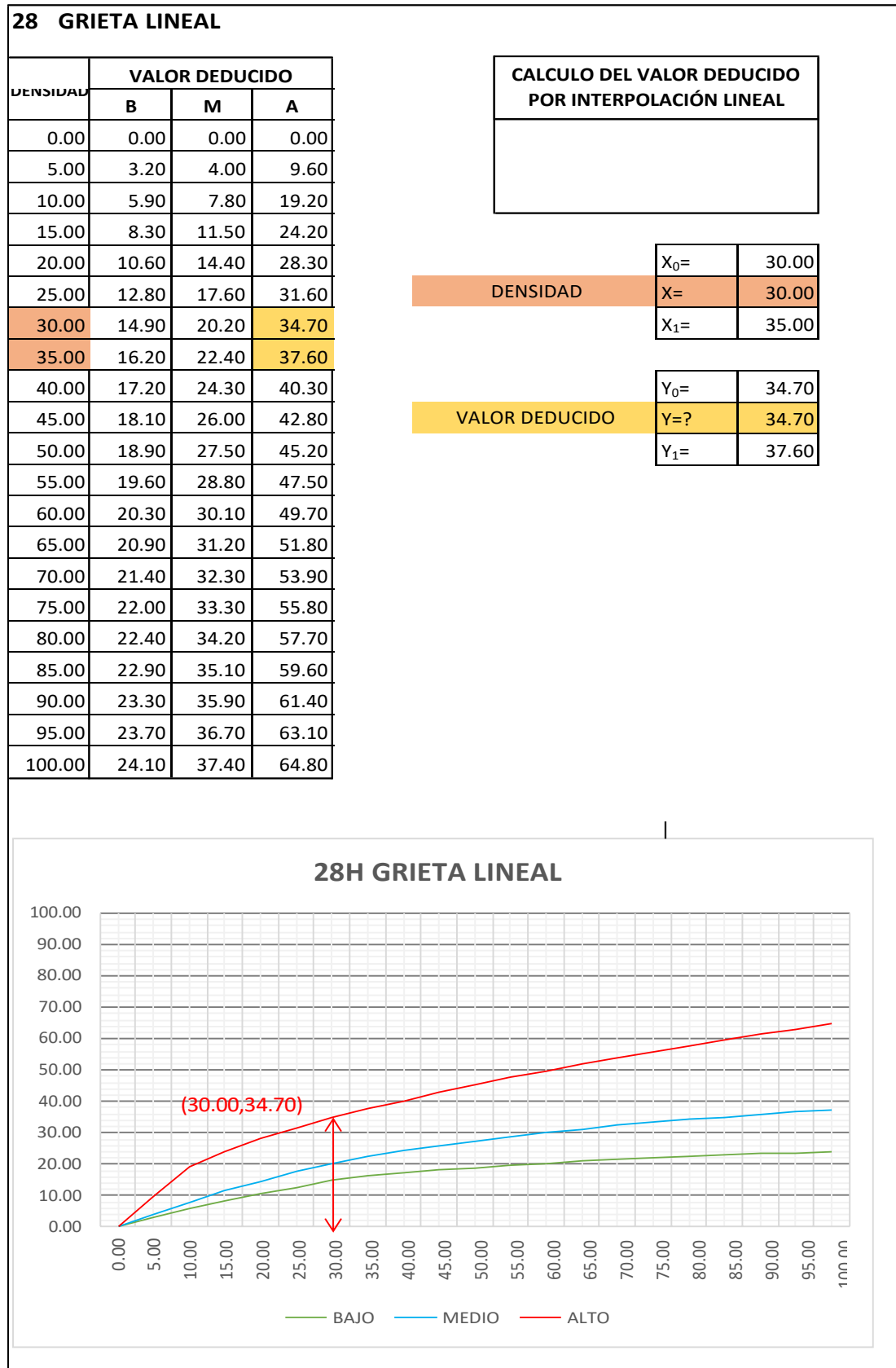
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-150: Valor Deducido Grieta lineal - UM - 09.



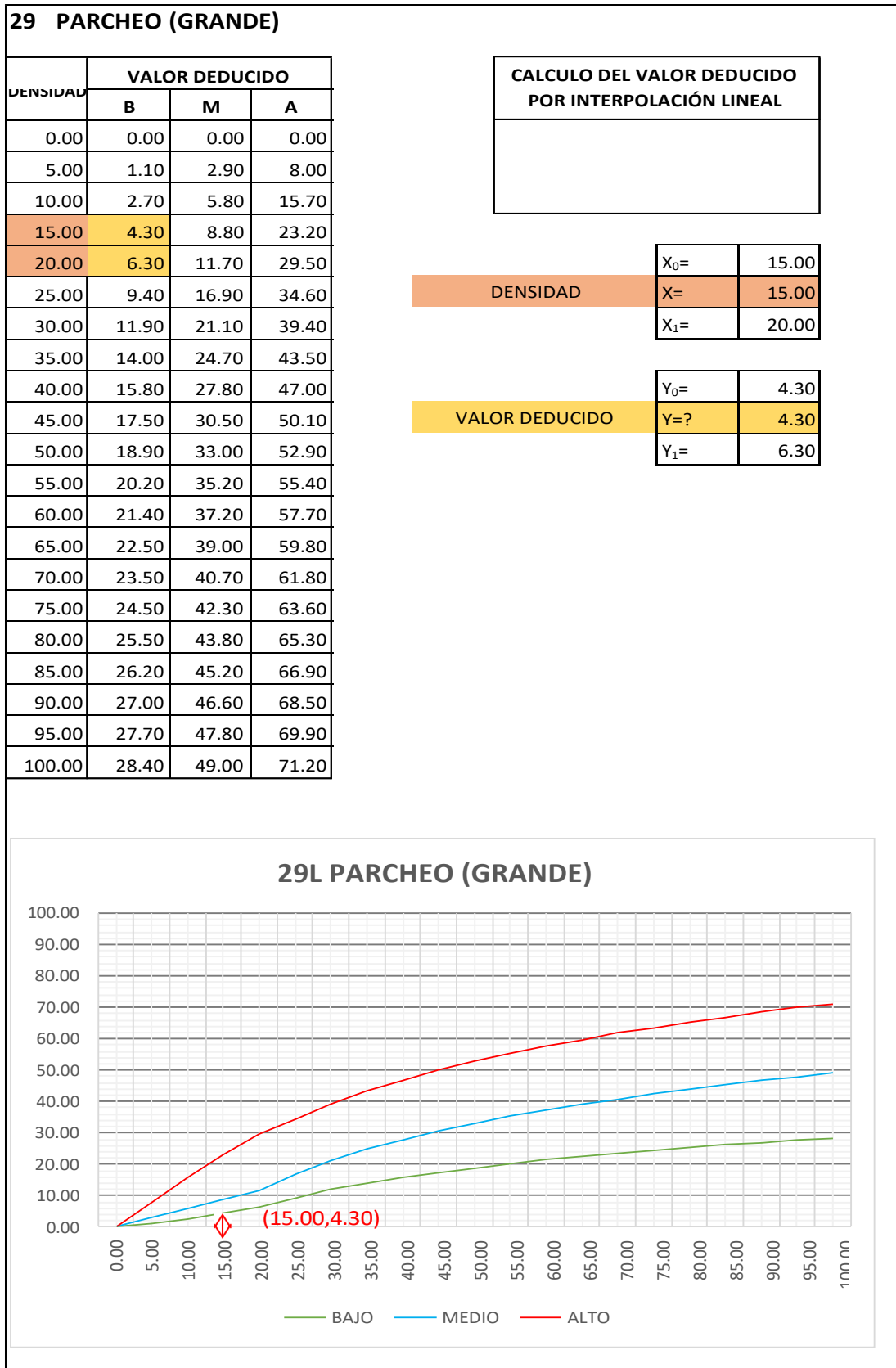
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-151: Valor Deducido Grieta lineal - UM -09.



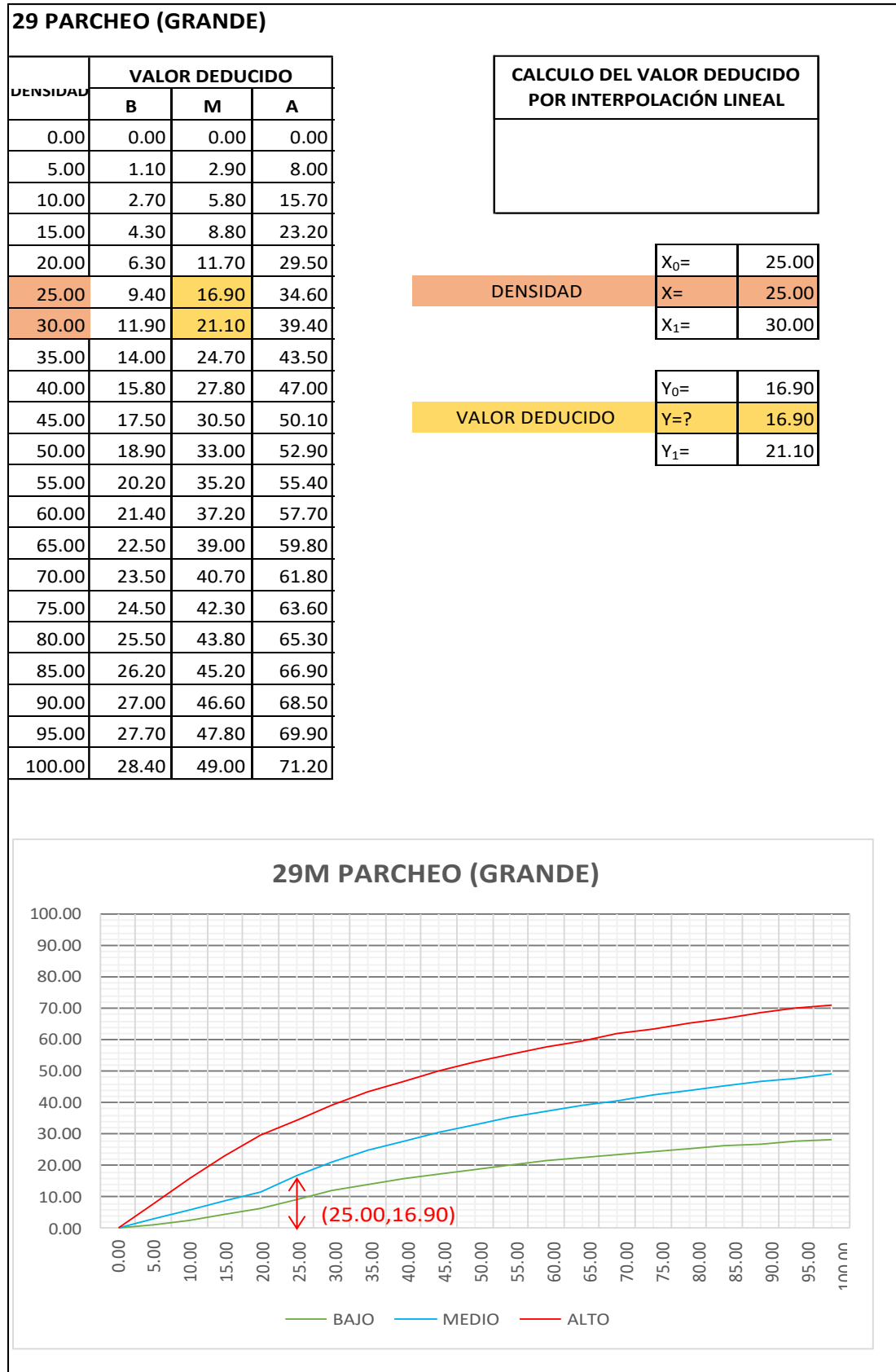
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-152: Valor Deducido Parcheo (Grande) - UM - 09.



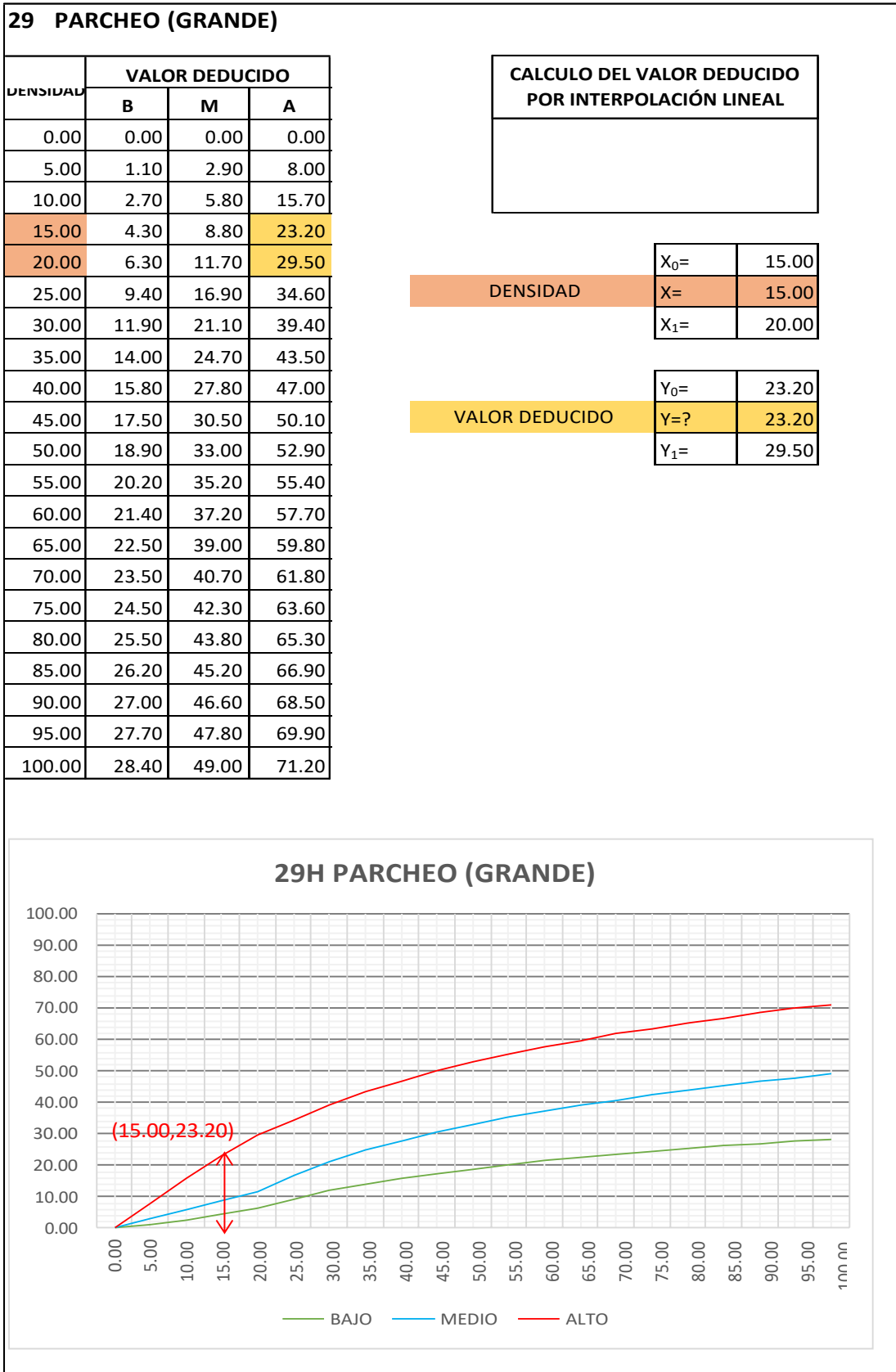
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-153: Valor Deducido Parcheo (Grande) - UM - 09.



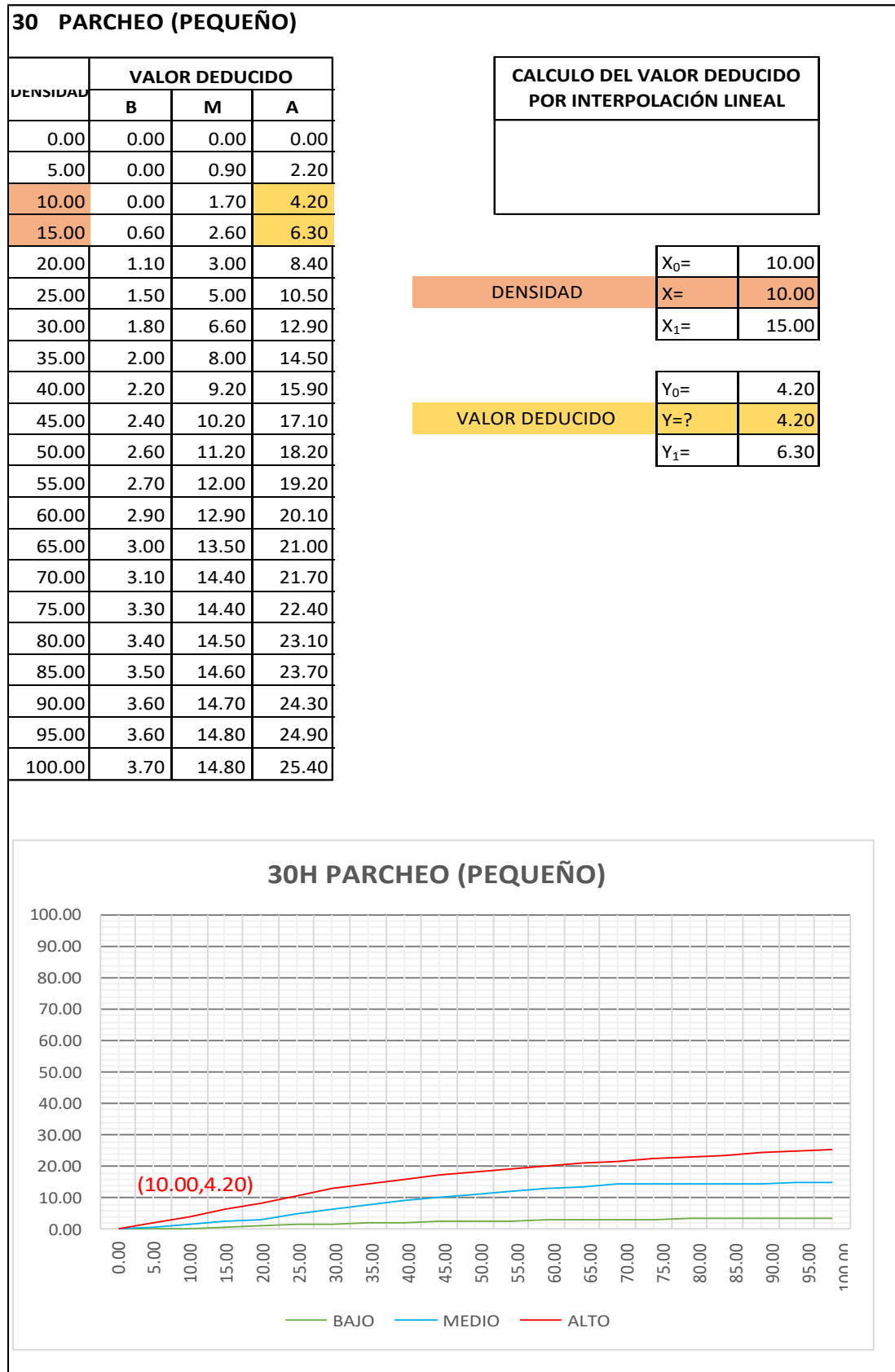
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-154: Valor Deducido Parcheo (Grande) - UM - 09.



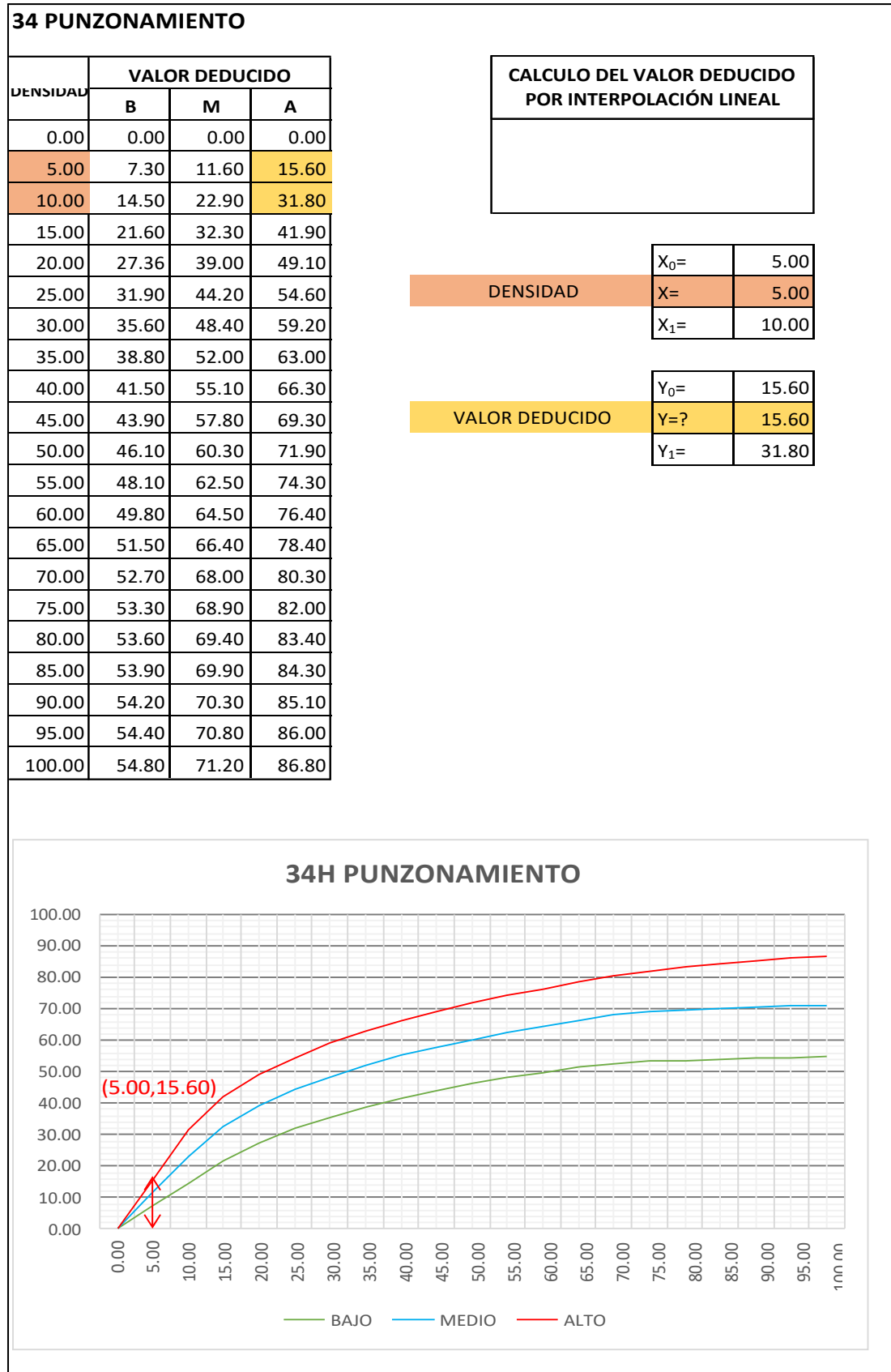
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-155: Valor Deducido Parcheo (Pequeño) - UM - 09.



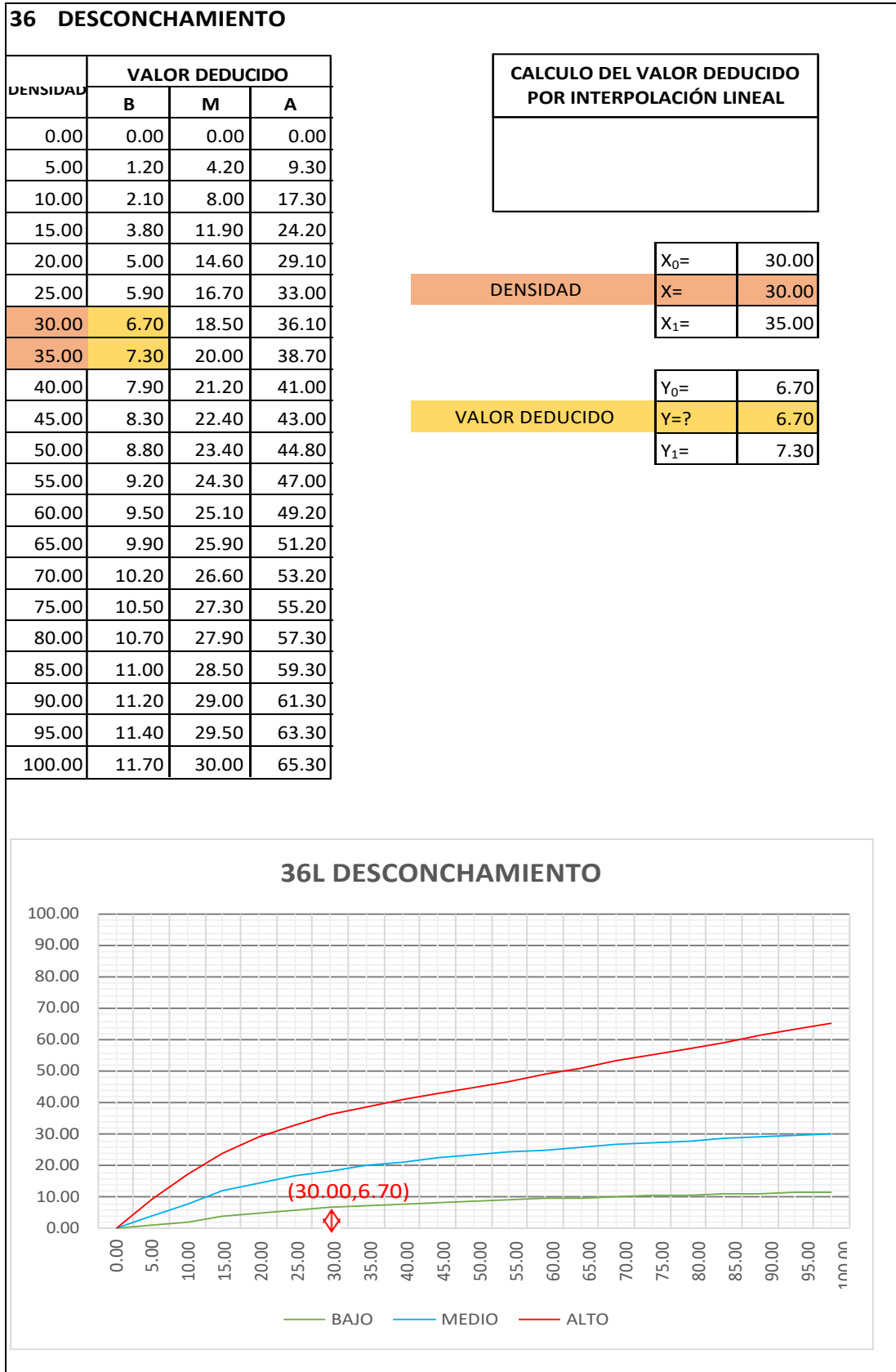
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-156: Valor Deducido Punzonamiento - UM - 09.



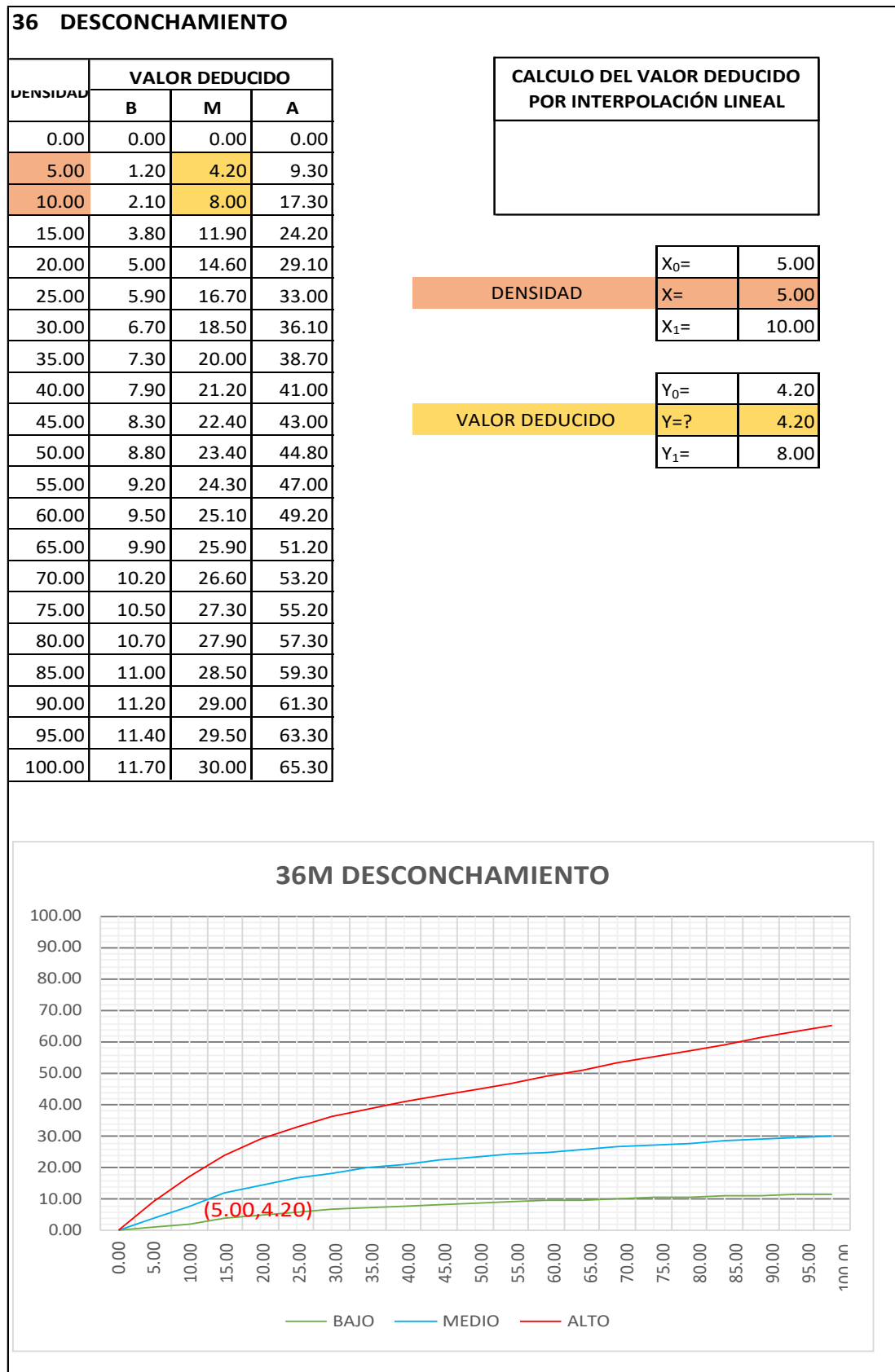
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-157: Valor Deducido Desconchamiento - UM - 09.



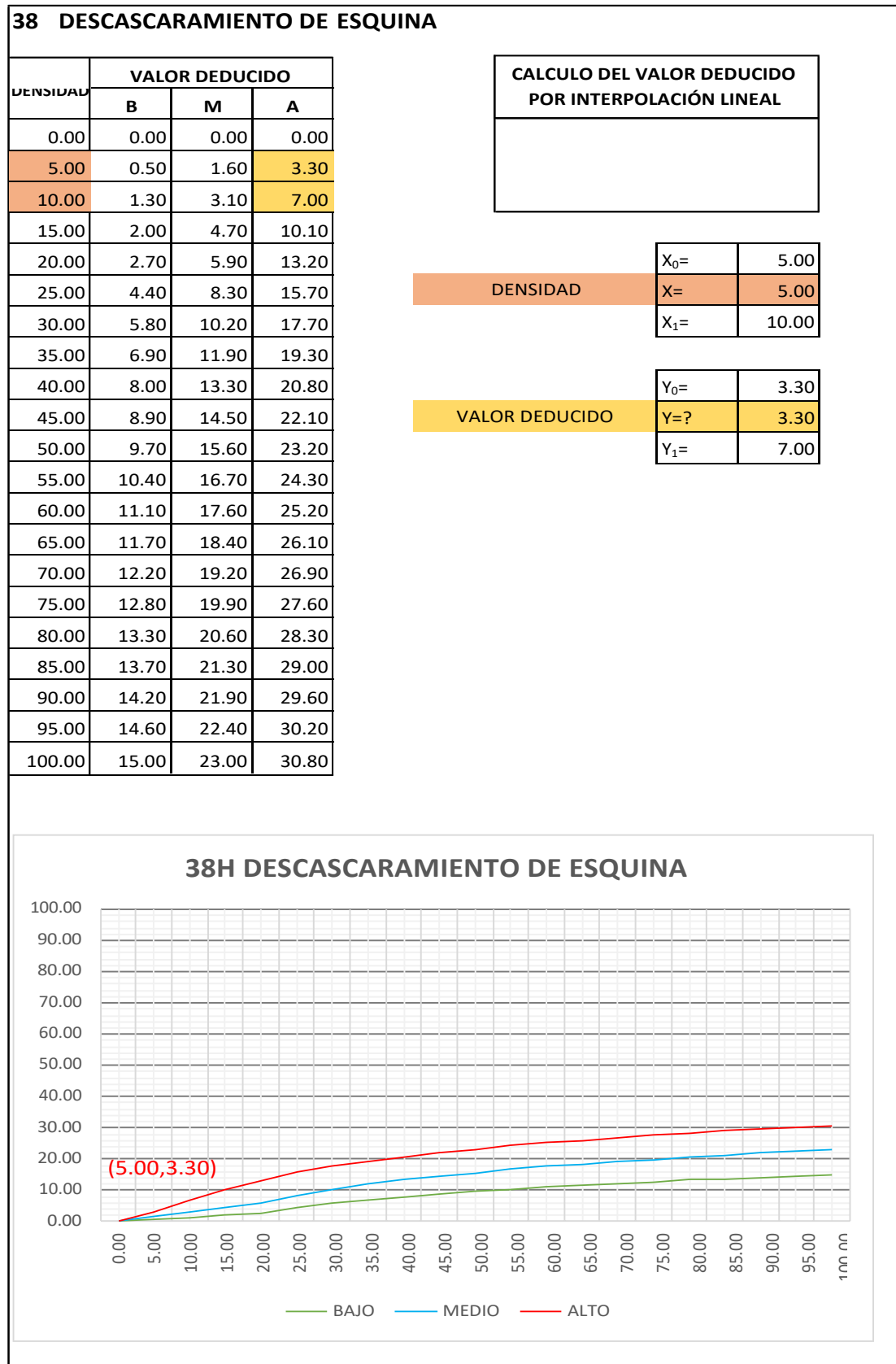
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-158: Valor Deducido Desconchamiento - UM - 09.



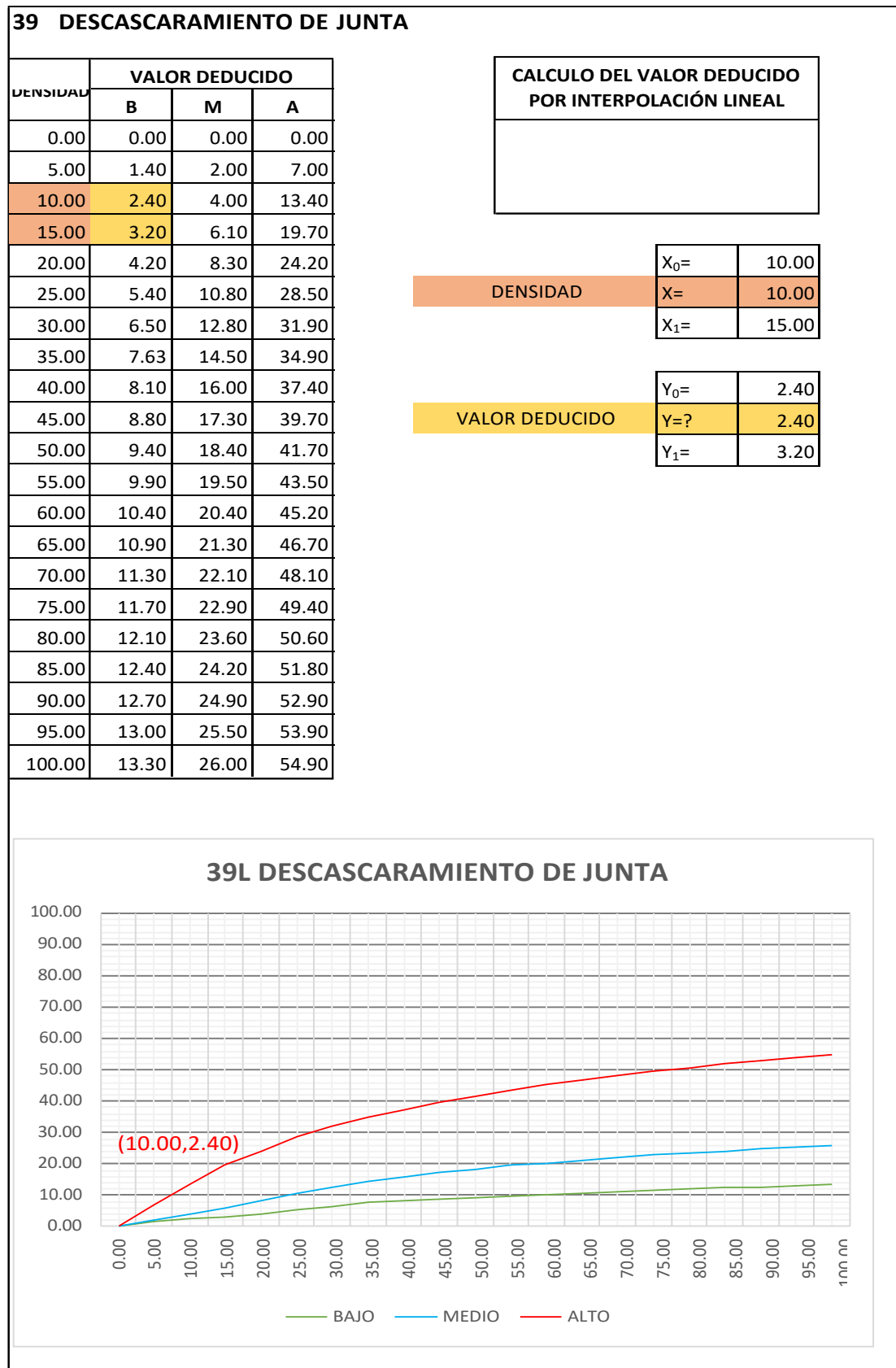
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-159: Valor Deducido Descascaramiento de esquina - UM - 09.



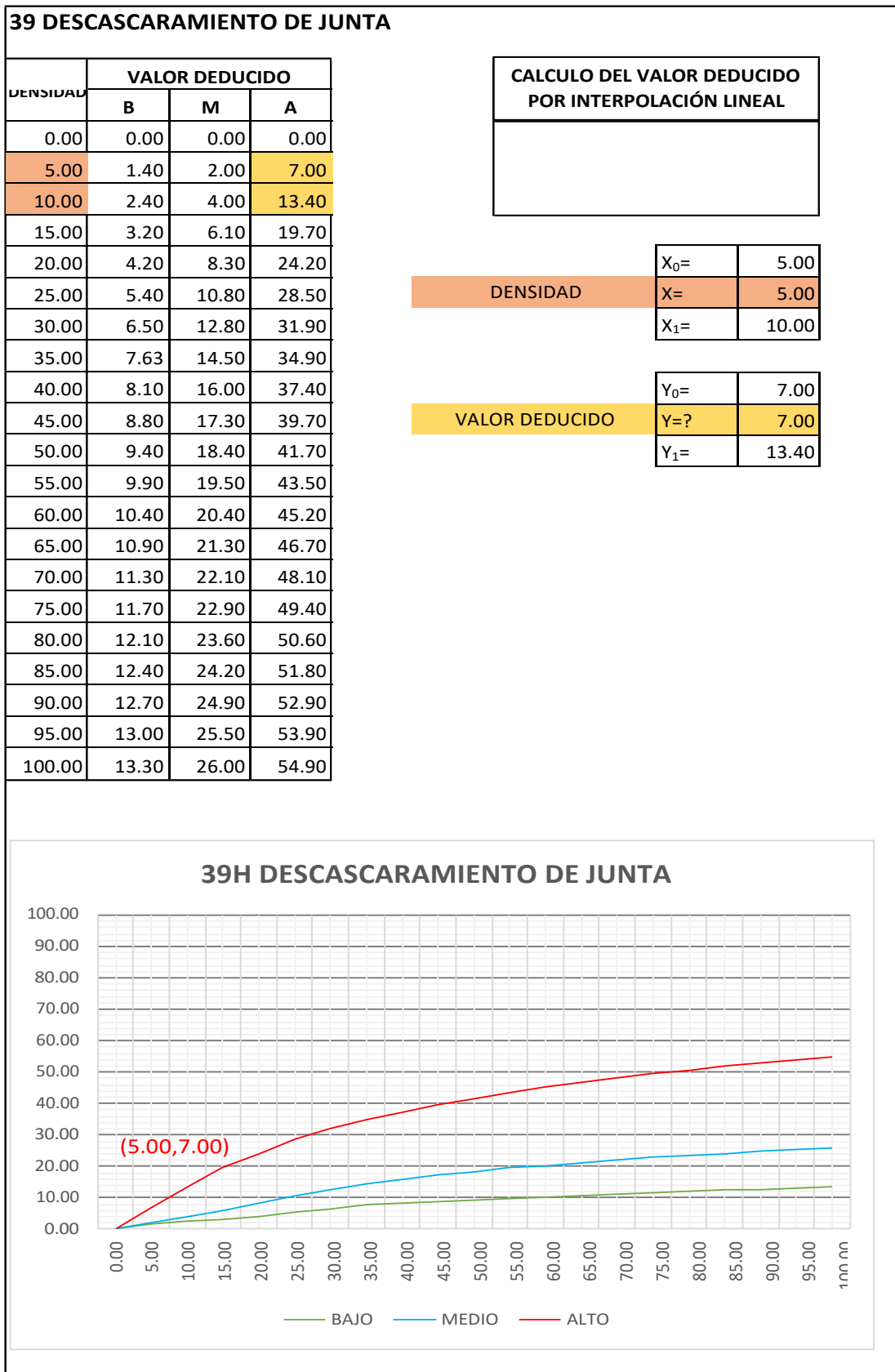
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-160: Valor Deducido Descascaramiento de junta - UM - 09.



Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-161: Valor Deducido Descascaramiento de junta - UM - 09.



Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-163: Cálculo del número admisible de valores deducidos - UM - 10.

CALCULO DEL NUMERO MÁXIMO ADMISIBLE DE VALORES DEDUCIDOS. (incluye la fracción)	
$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$	
NUMERO DE DEDUCIDOS > 2(q) =	15.00
VALOR DEDUCIDO MAS ALTO (HDV _i)=	34.00
NUMERO ADMISIBLE DE DED. (m _i)=	7.0612

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-164: Proceso iterativo cálculo del valor deducido corregido - UM - 10.

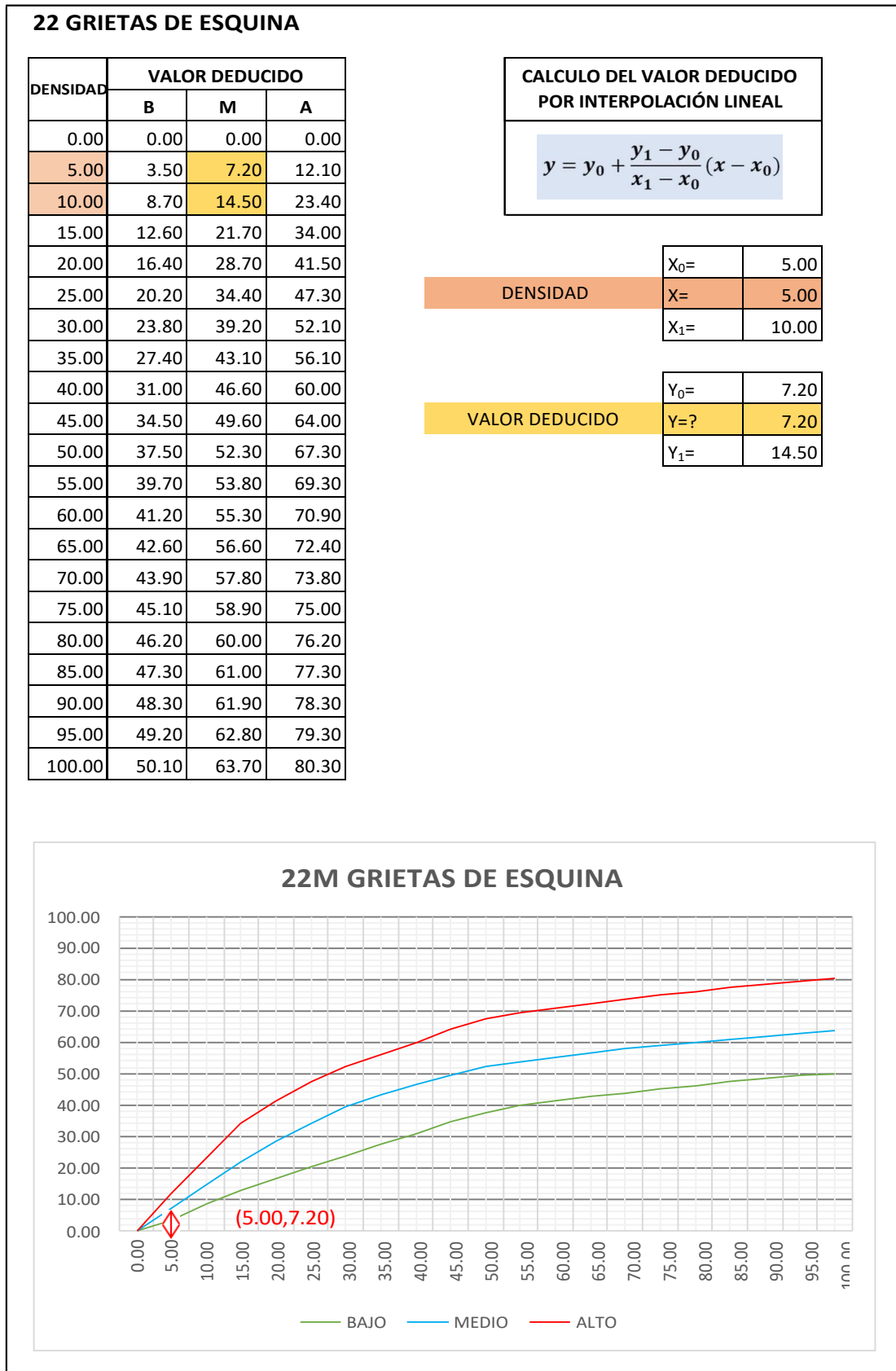
No.	VALORES DEDUCIDOS							TOTAL	q	CDV	
1	34.00	31.80	28.30	24.70	22.90	14.40	7.20	0.43	163.73	7	77.79
2	34.00	31.80	28.30	24.70	22.90	14.40	2.00	0.43	158.53	6	78.41
3	34.00	31.80	28.30	24.70	22.90	2.00	2.00	0.43	146.13	5	67.90
4	34.00	31.80	28.30	24.70	2.00	2.00	2.00	0.43	125.23	4	64.98
5	34.00	31.80	28.30	2.00	2.00	2.00	2.00	0.43	102.53	3	59.21
6	34.00	31.80	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	0.43	76.23	2	52.82
7	34.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	0.43	46.43	1	44.23
8											

PCI=	100 - MAX CDV
PCI=	21.59

CLASIFICACIÓN=	MUY MALO
----------------	----------

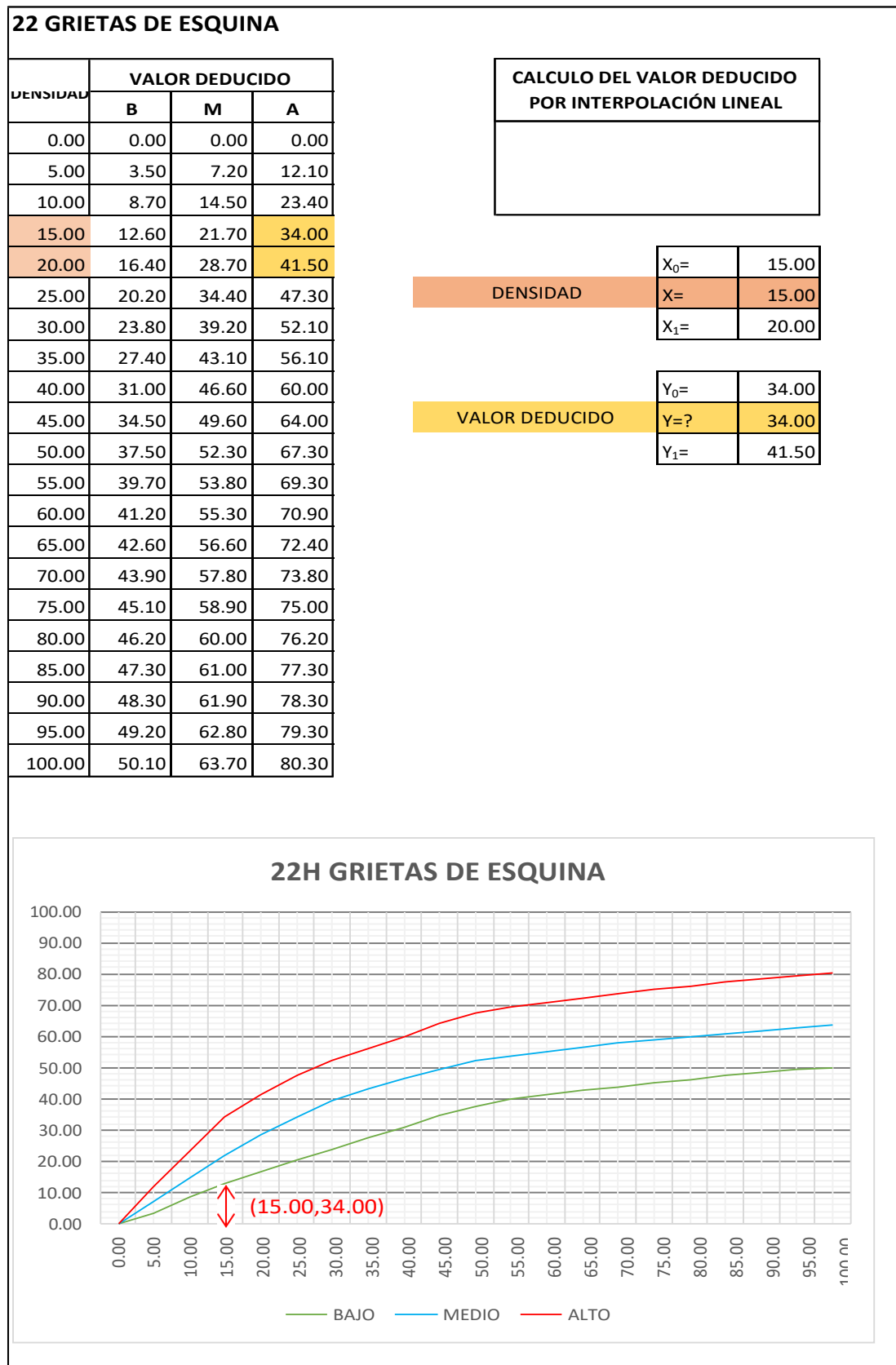
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-165: Valor Deducido Grieta de esquina - UM - 10.



Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-166: Valor Deducido Grietas de esquina - UM - 10.



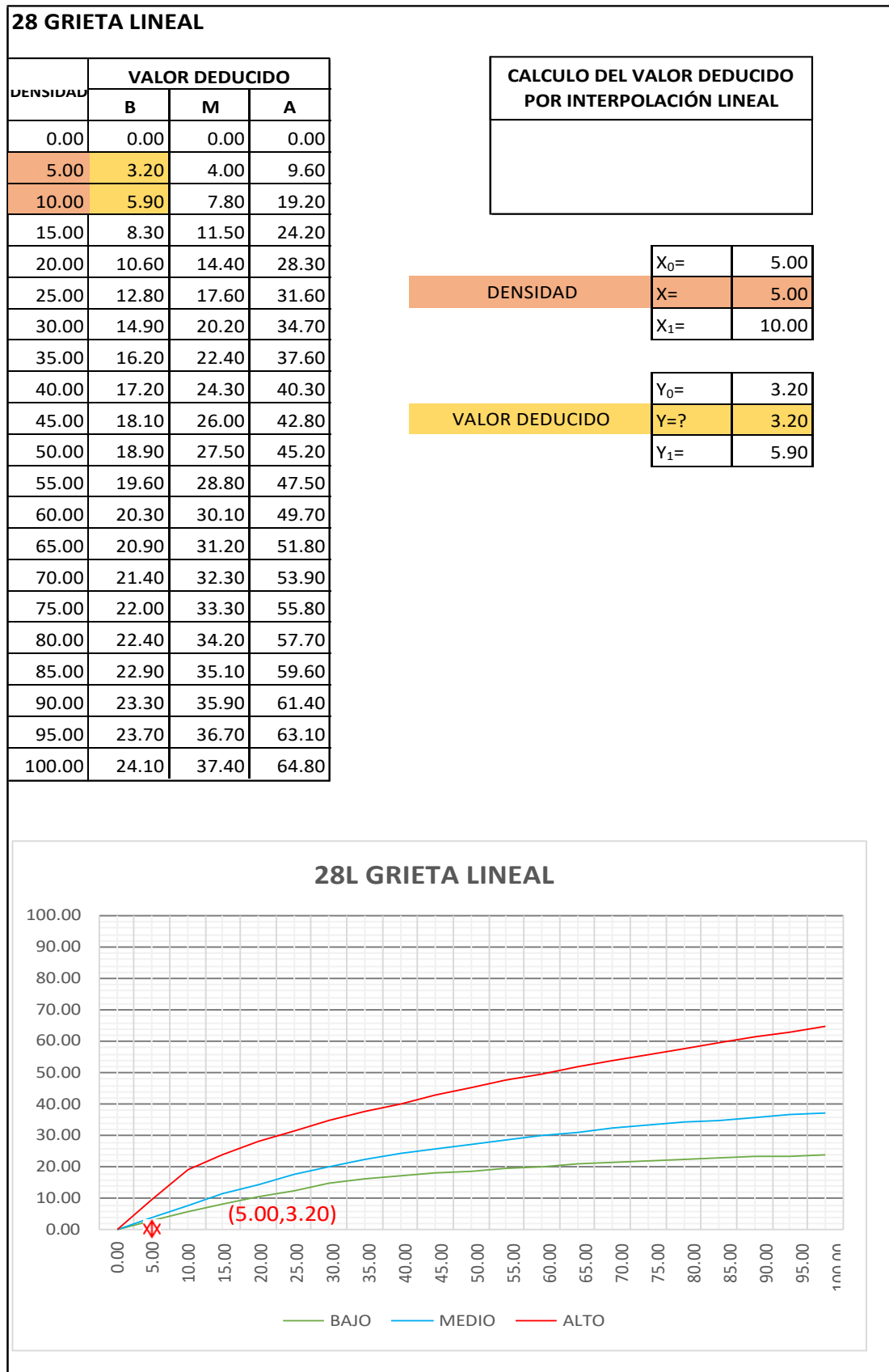
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-167: Valor Deducido Escala - UM - 10.



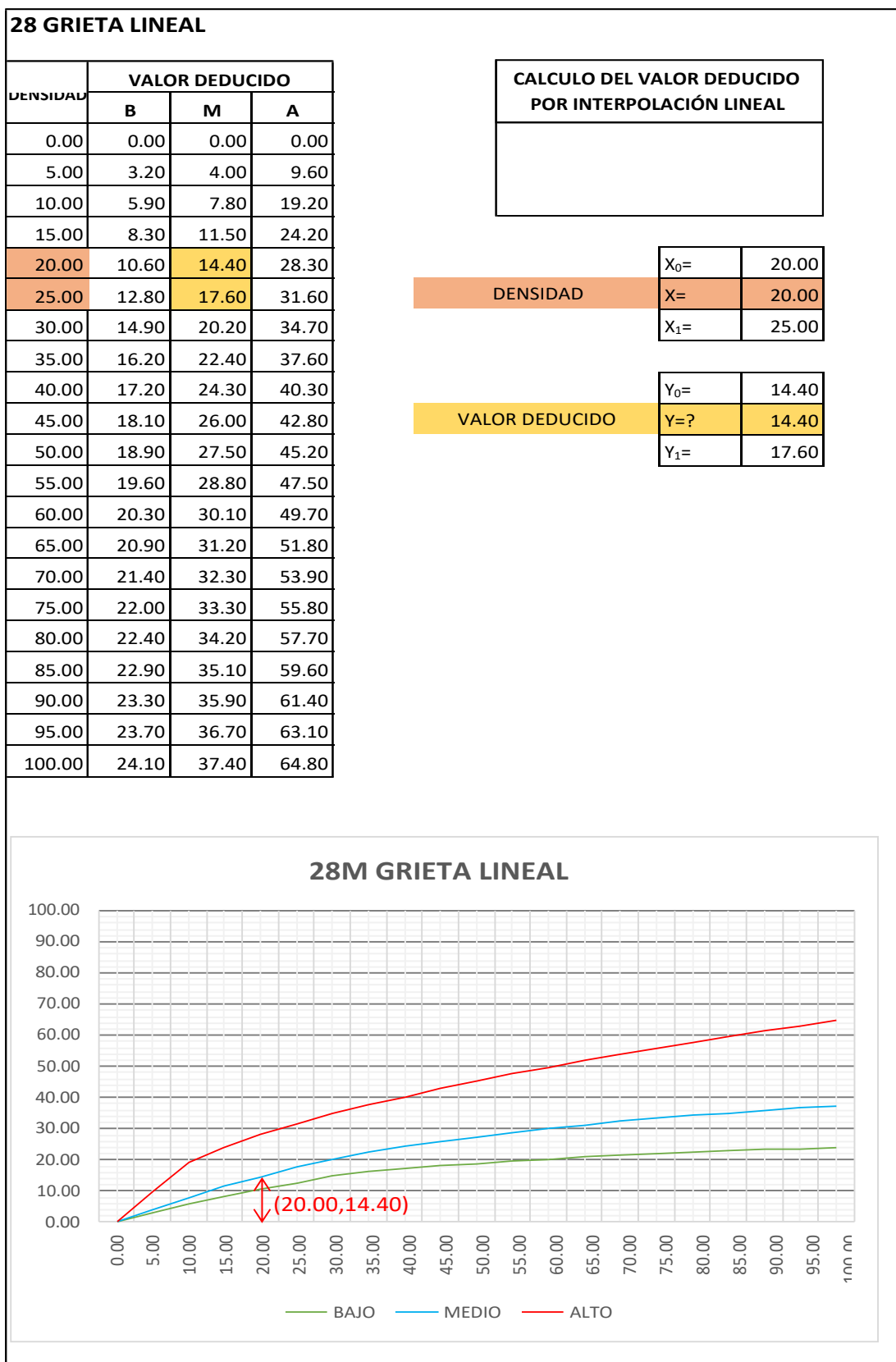
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-168: Valor Deducido Grieta lineal - UM - 10.



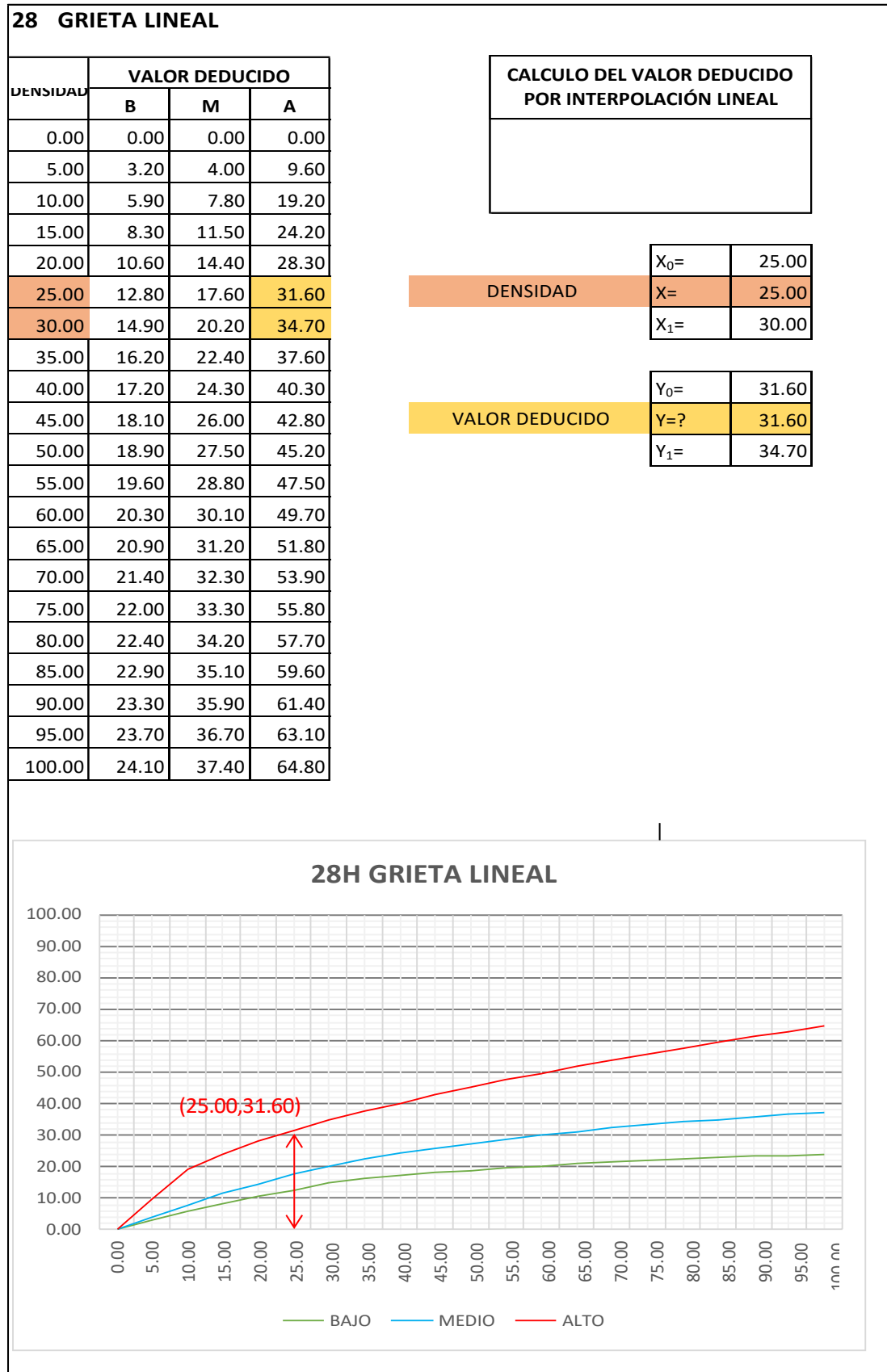
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-169: Valor Deducido Grieta lineal - UM - 10.



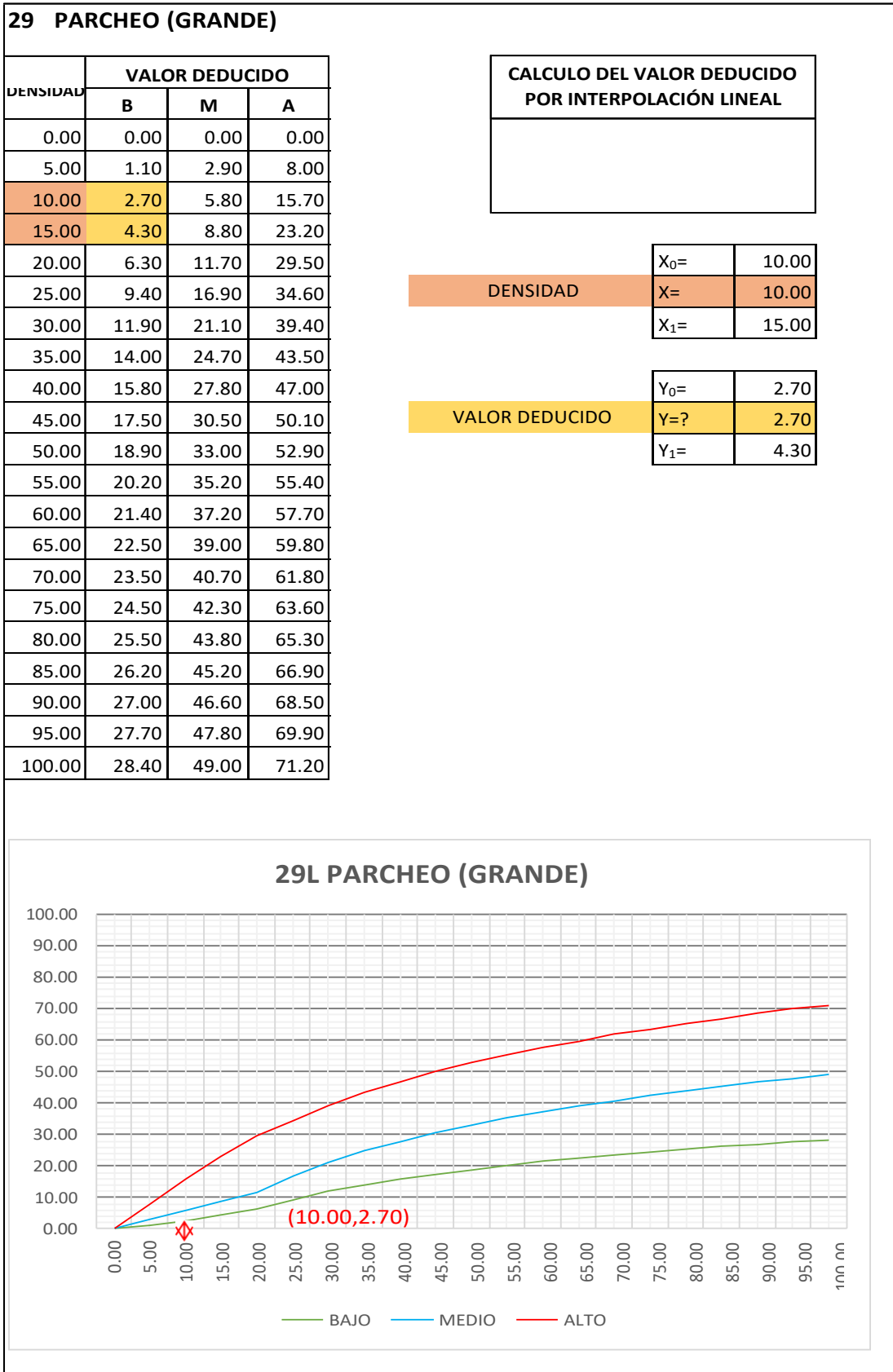
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-170: Valor Deducido Grieta lineal - UM - 10.



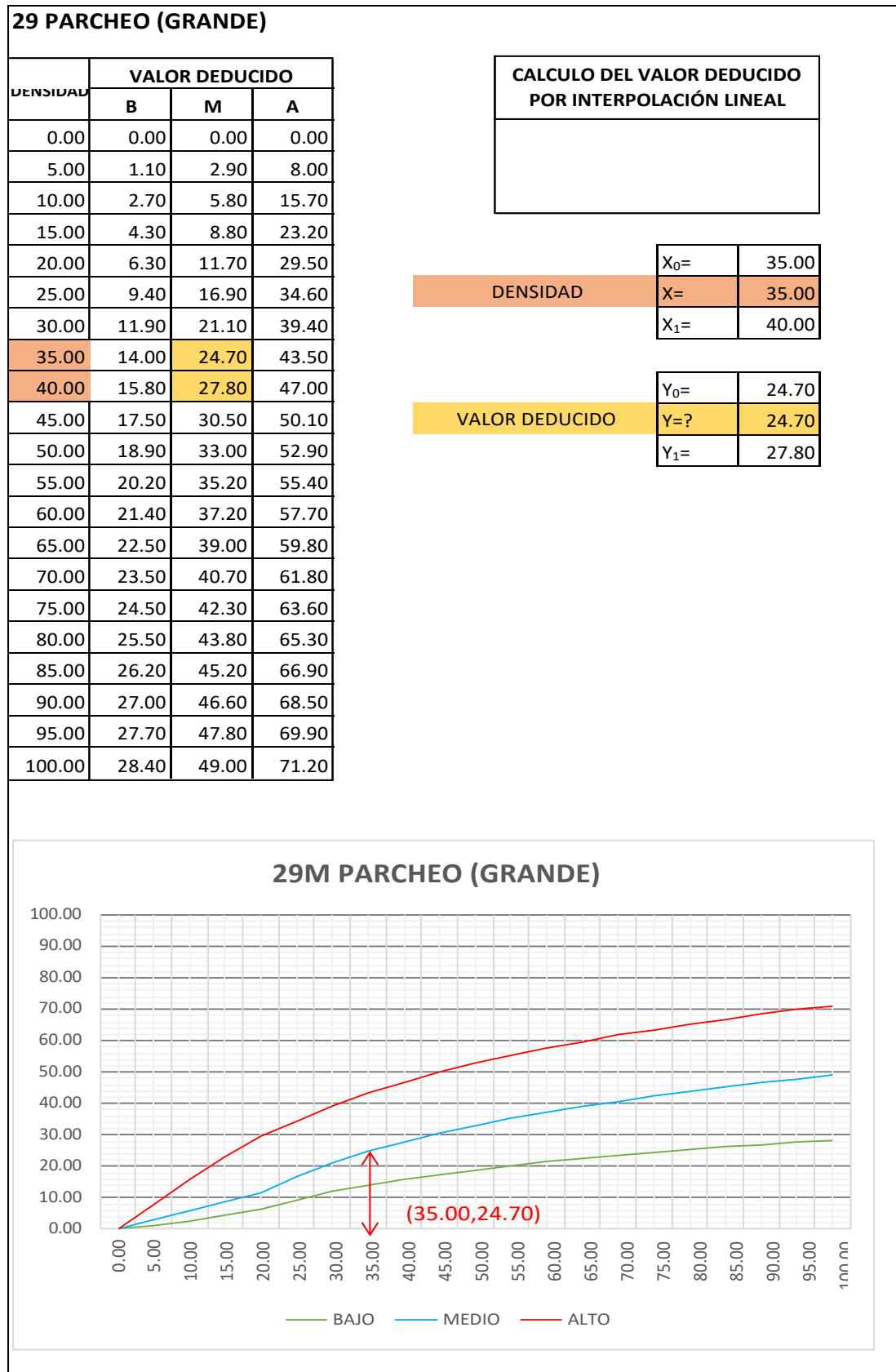
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-171: Valor Deducido Parcheo (Grande) - UM - 10.



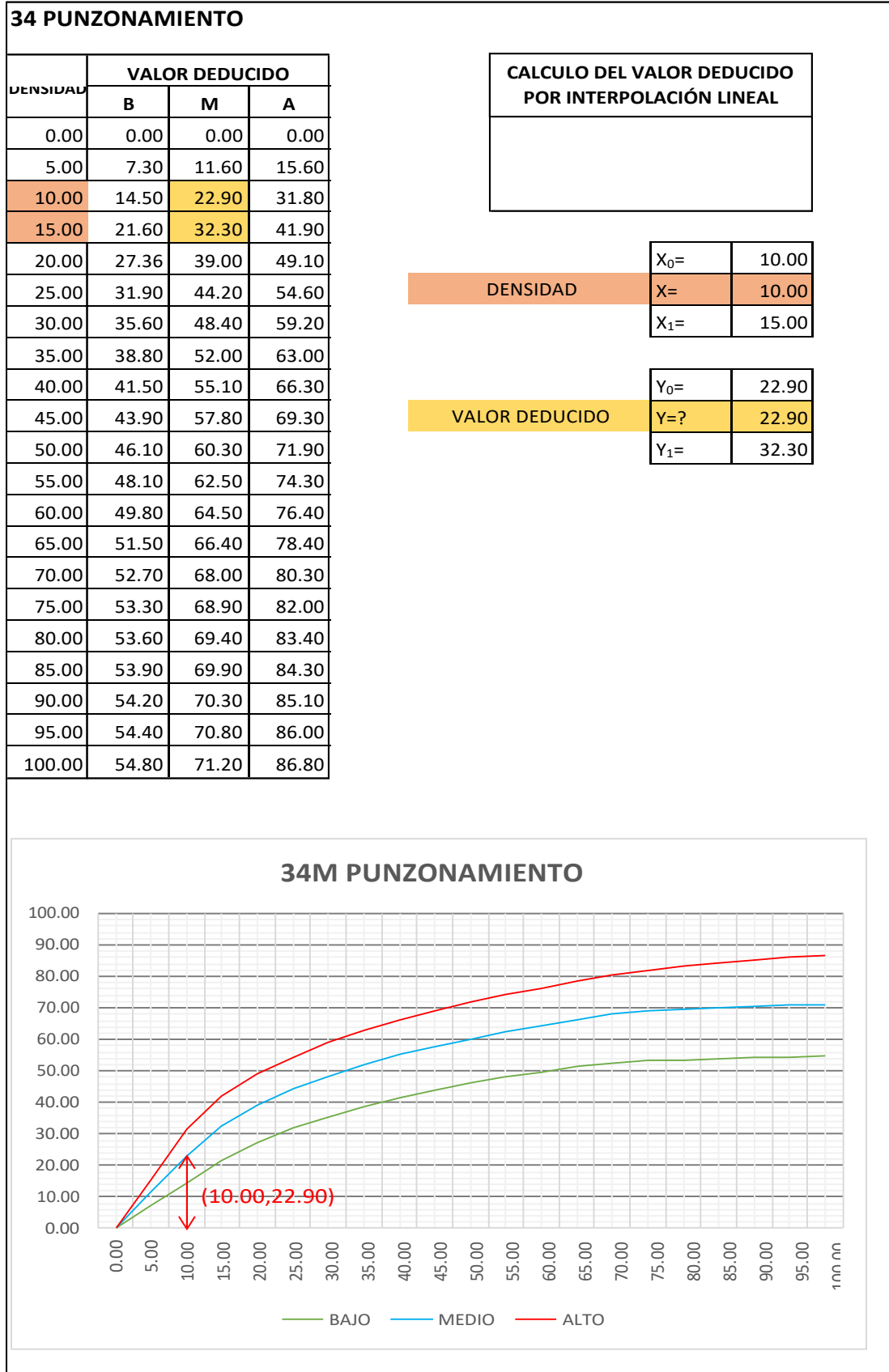
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-172: Valor Deducido Parcheo (Grande) - UM - 10.



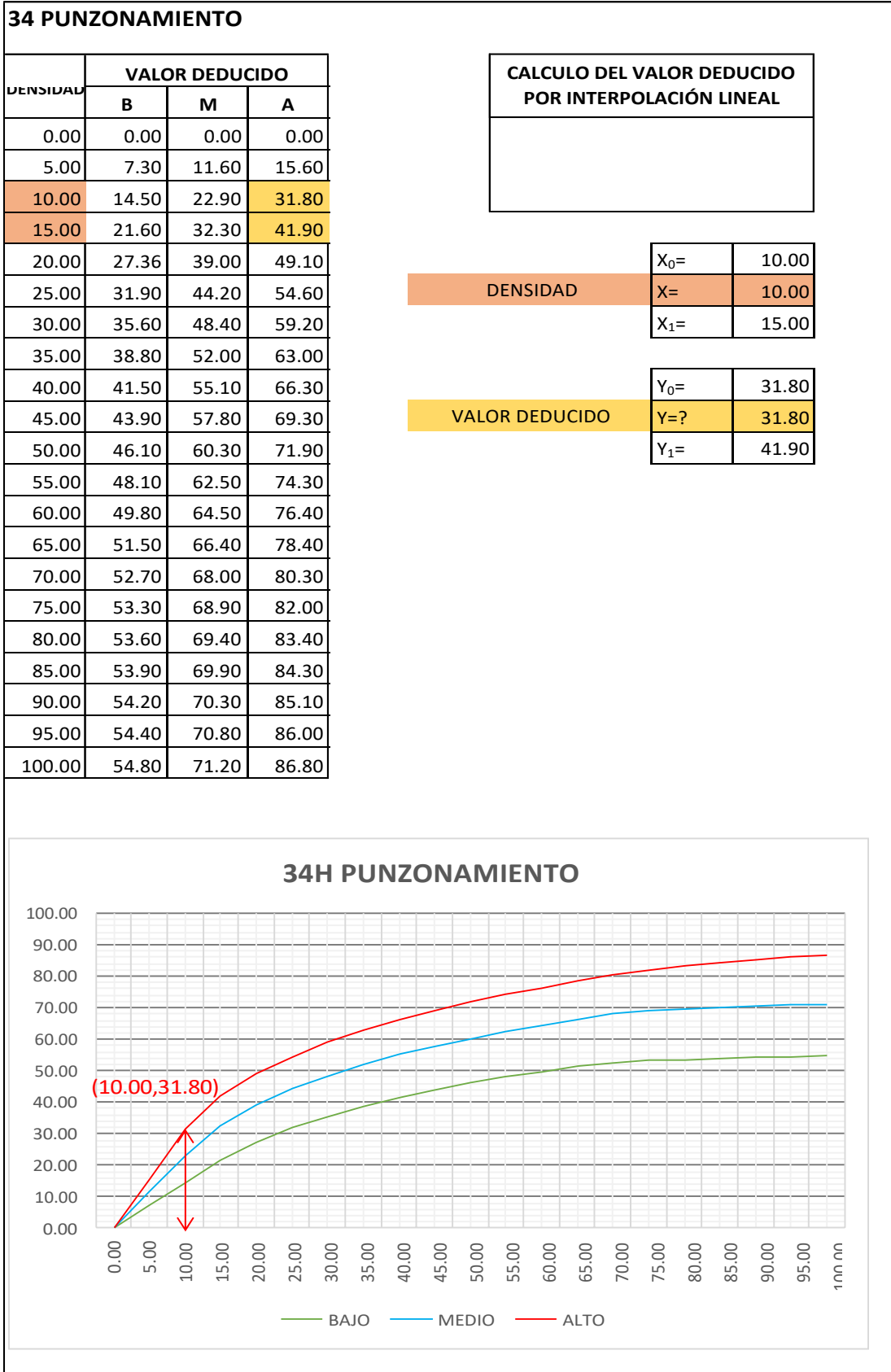
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-173: Valor Deducido Punzonamiento - UM - 10.



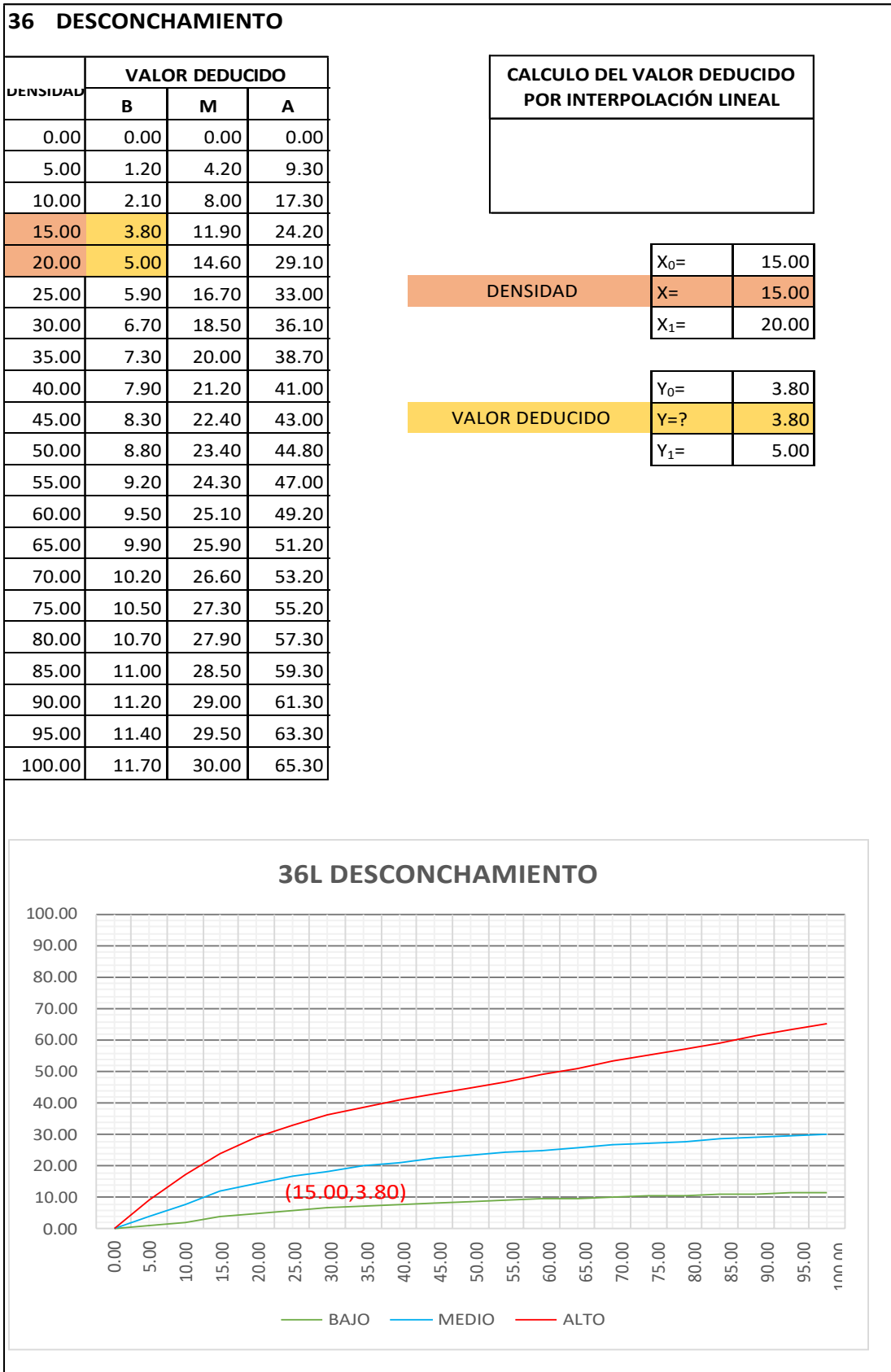
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-174: Valor Deducido Punzonamiento - UM - 10.



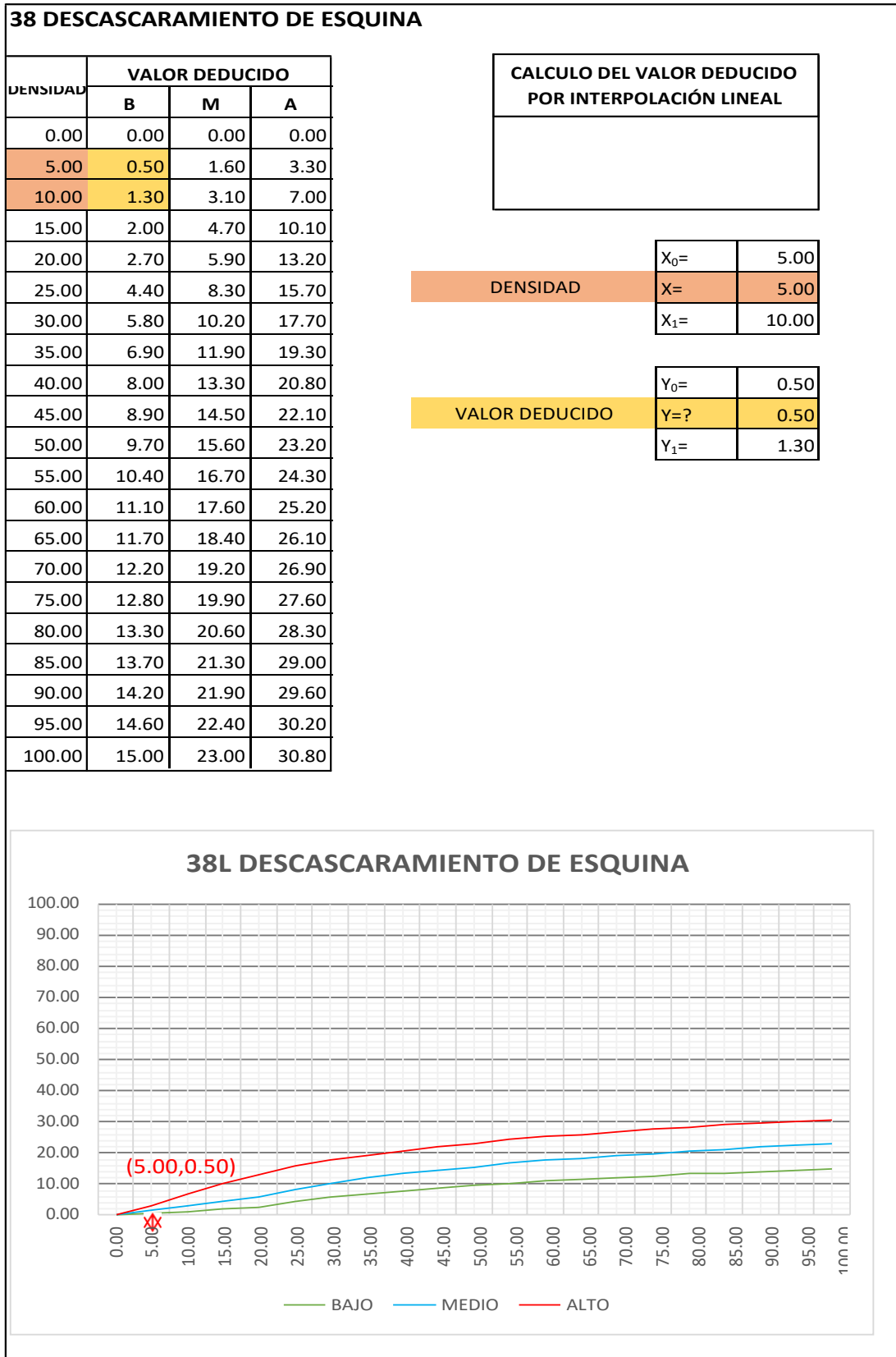
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-175: Valor Deducido Desconchamiento - UM - 10.



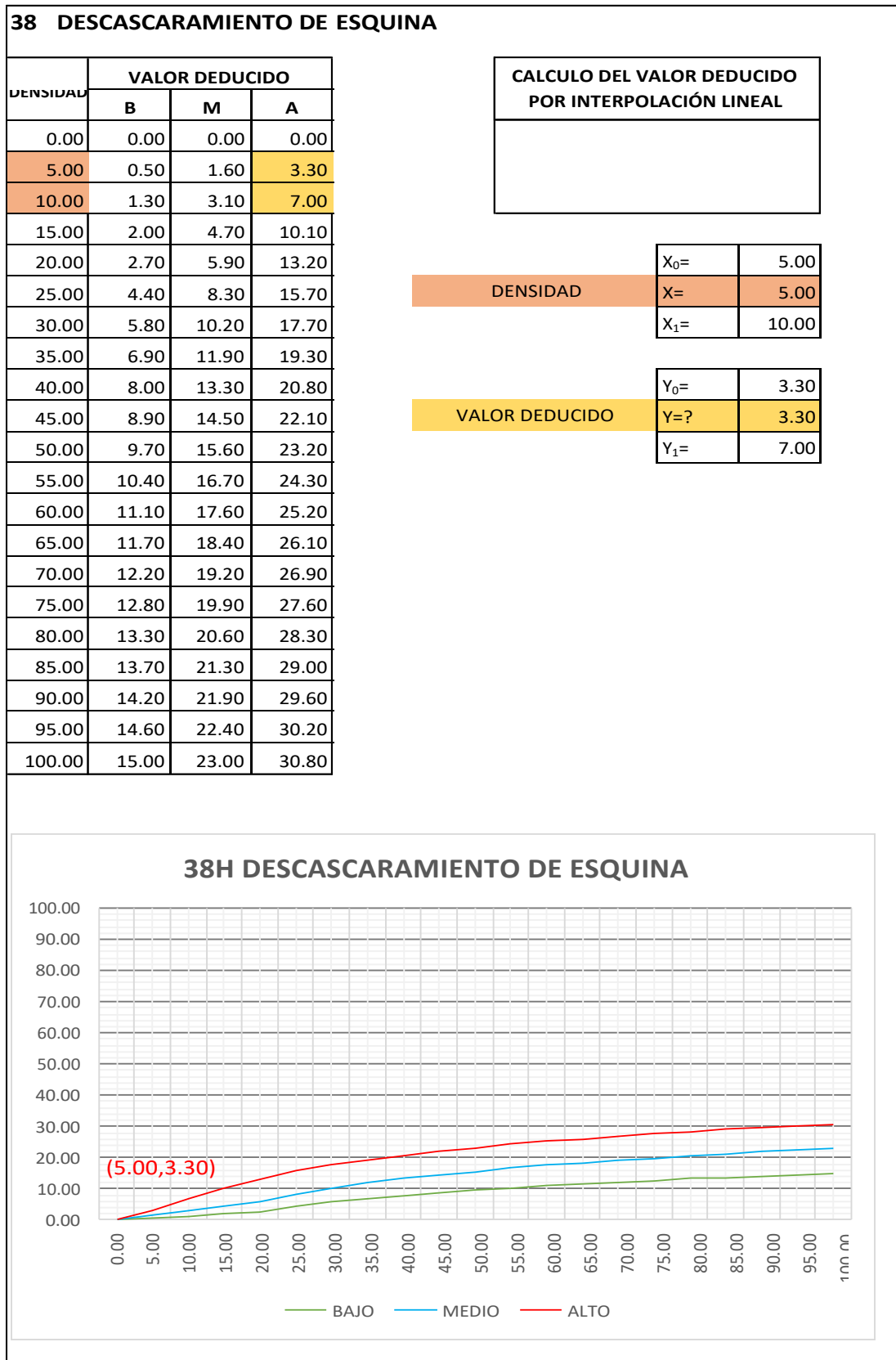
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-176: Valor Deducido Descascaramiento de esquina- UM - 10.



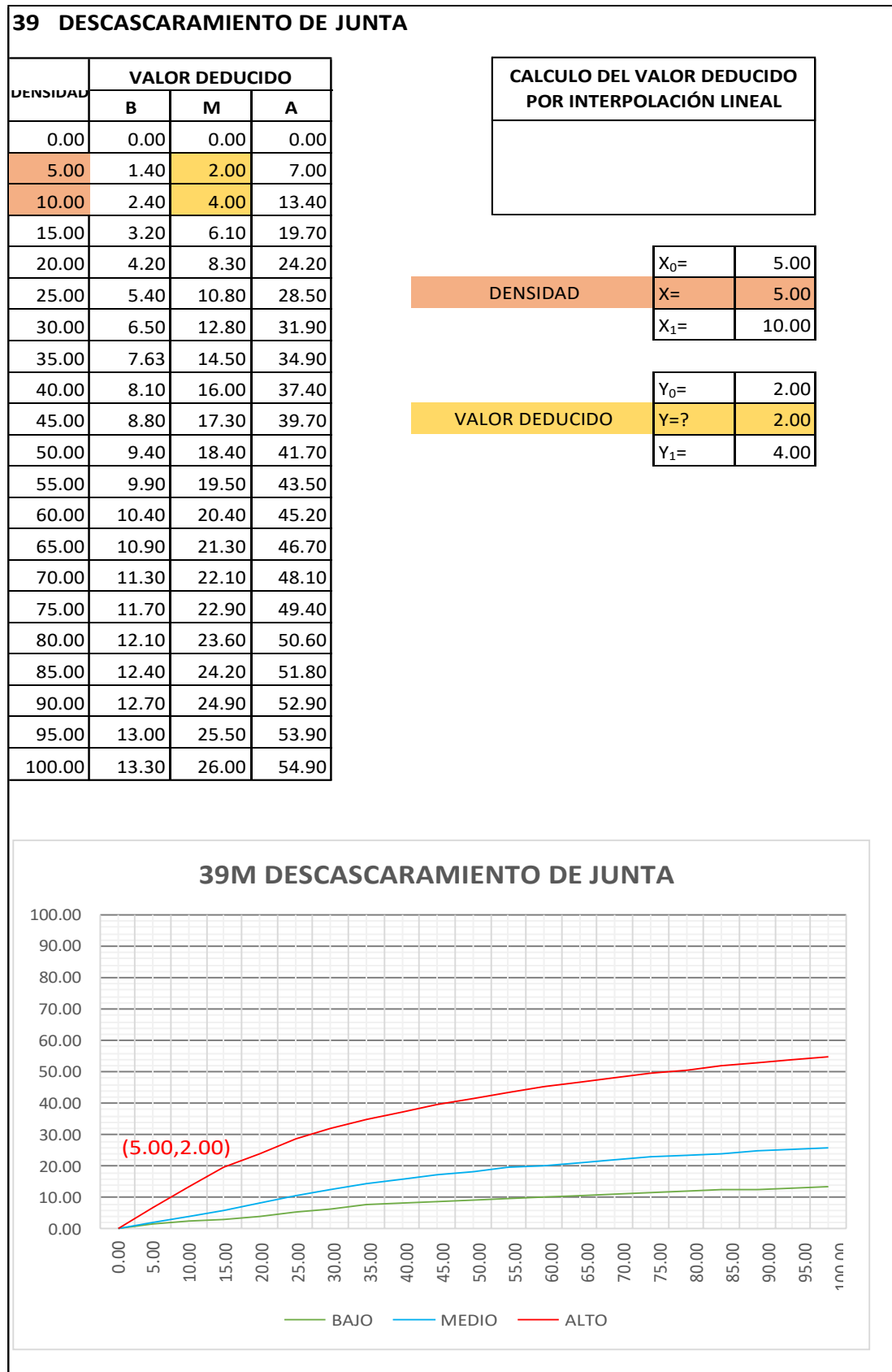
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-177: Valor Deducido Descascaramiento de esquina- UM - 10.



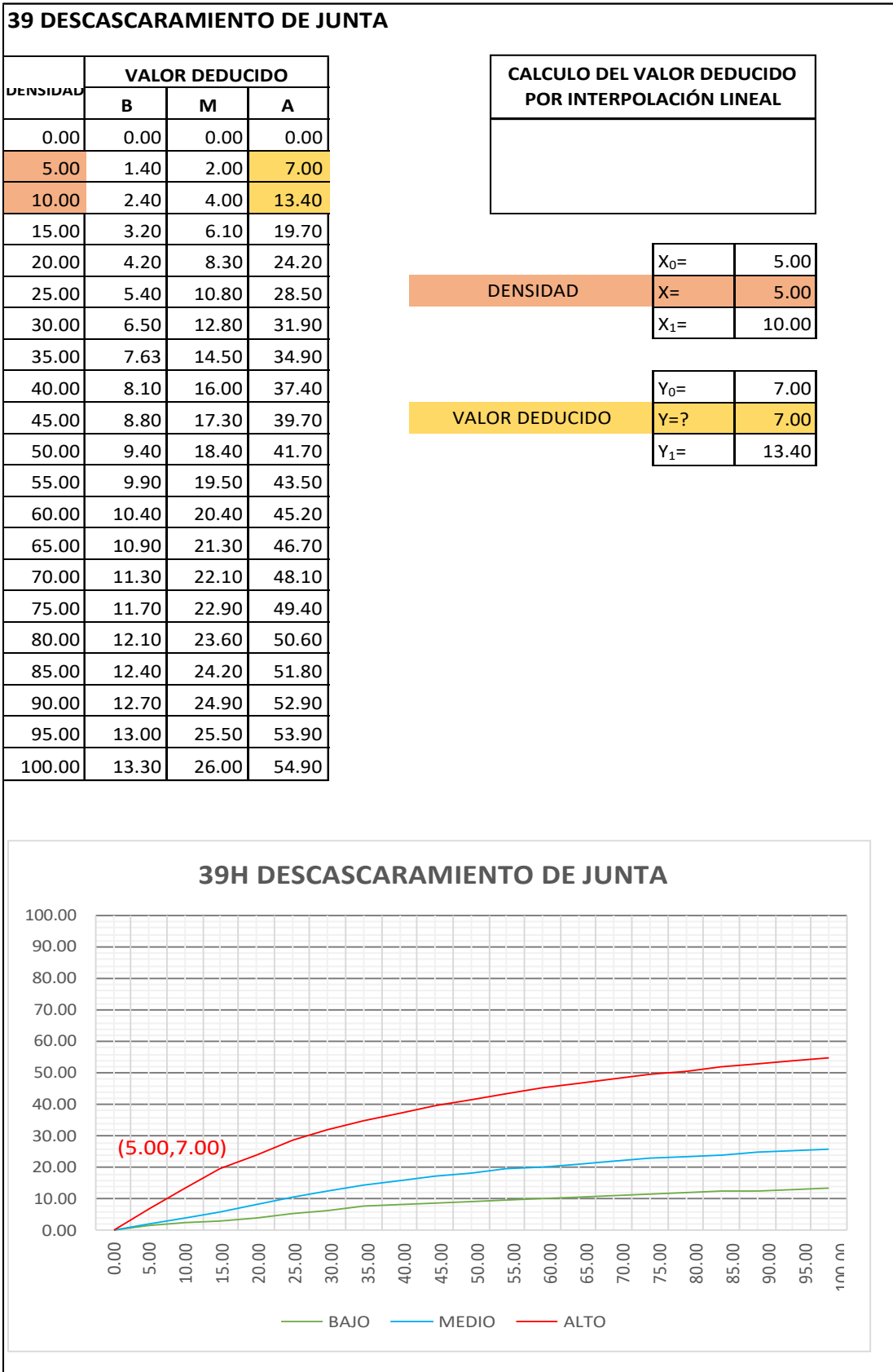
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-178: Valor Deducido Descascaramiento de junta- UM - 10.



Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-179: Valor Deducido Descascaramiento de junta - UM - 10.



Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-181: Cálculo del número admisible de valores deducidos - UM - 11.

CALCULO DEL NUMERO MÁXIMO ADMISIBLE DE VALORES DEDUCIDOS. (incluye la fracción)	
$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$	
NUMERO DE DEDUCIDOS > 2(q) =	13.00
VALOR DEDUCIDO MAS ALTO (HDV _i)=	42.30
NUMERO ADMISIBLE DE DED. (m _i)=	6.2990

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-182: Proceso iterativo cálculo del valor deducido corregido - UM - 11.

No.	VALORES DEDUCIDOS							TOTAL	q	CDV
1	42.30	40.70	28.30	14.40	12.00	11.60	3.20	152.50	7	73.30
2	42.30	40.70	28.30	14.40	12.00	11.60	2.00	151.30	6	75.52
3	42.30	40.70	28.30	14.40	12.00	2.00	2.00	141.70	5	74.71
4	42.30	40.70	28.30	14.40	2.00	2.00	2.00	131.70	4	73.27
5	42.30	40.70	28.30	2.00	2.00	2.00	2.00	119.30	3	73.62
6	42.30	40.70	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	93.00	2	66.15
7	42.30	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	54.30	1	54.30
8										

PCI=	100 - MAX CDV
PCI=	24.48

CLASIFICACIÓN=	MUY MALO
----------------	----------

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-183: Valor Deducido Losa dividida - UM - 11.

23 LOSA DIVIDIDA

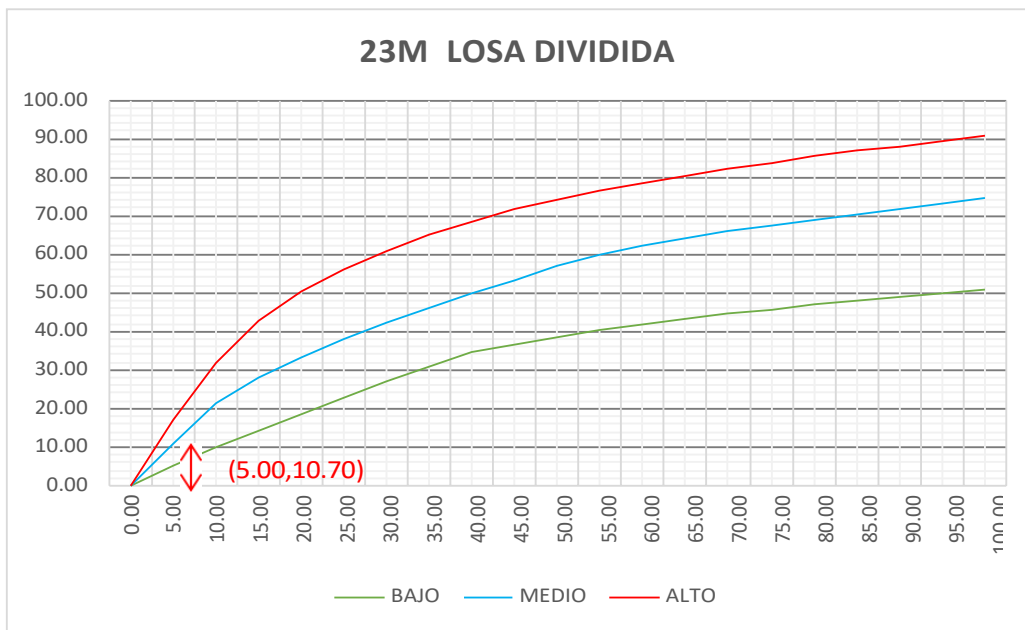
DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	B	M	A
0.00	0.00	0.00	0.00
5.00	5.10	10.70	17.00
10.00	9.80	21.50	32.00
15.00	14.20	28.20	42.70
20.00	18.60	33.30	50.30
25.00	22.90	37.90	56.20
30.00	27.10	42.20	61.00
35.00	31.00	46.10	65.10
40.00	34.50	49.90	68.60
45.00	36.60	53.40	71.80
50.00	38.50	56.80	74.00
55.00	40.20	59.80	76.30
60.00	41.70	62.00	78.40
65.00	43.10	64.00	80.30
70.00	44.50	65.80	82.10
75.00	45.70	67.50	83.70
80.00	46.80	69.10	85.30
85.00	47.90	70.50	86.80
90.00	48.90	71.90	88.10
95.00	49.90	73.30	89.40
100.00	50.80	74.50	90.70

CALCULO DEL VALOR DEDUCIDO POR INTERPOLACIÓN LINEAL

$$y = y_0 + \frac{y_1 - y_0}{x_1 - x_0} (x - x_0)$$

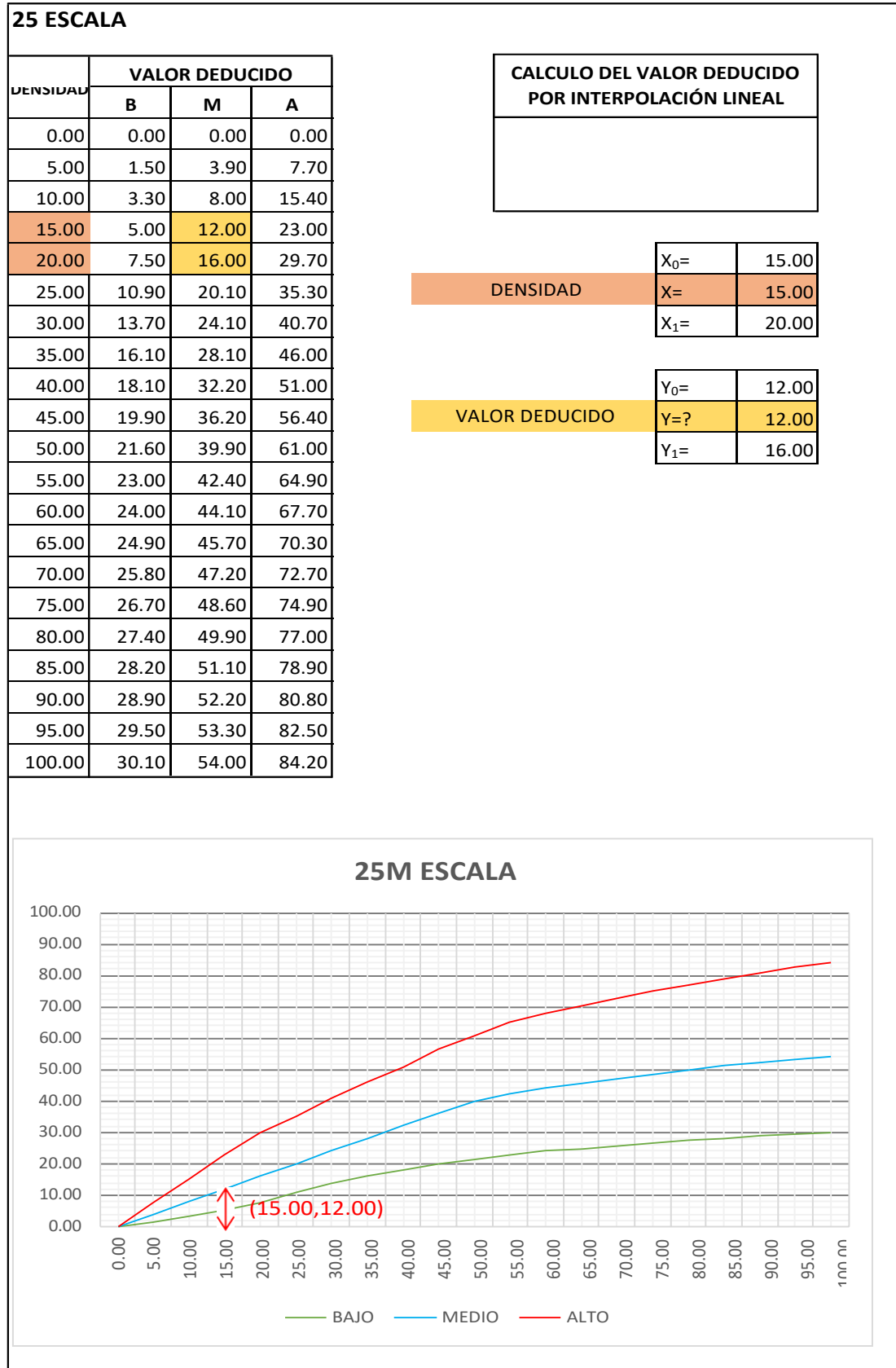
DENSIDAD	X ₀ =	5.00
	X=	5.00
	X ₁ =	10.00

VALOR DEDUCIDO	Y ₀ =	10.70
	Y=?	10.70
	Y ₁ =	21.50



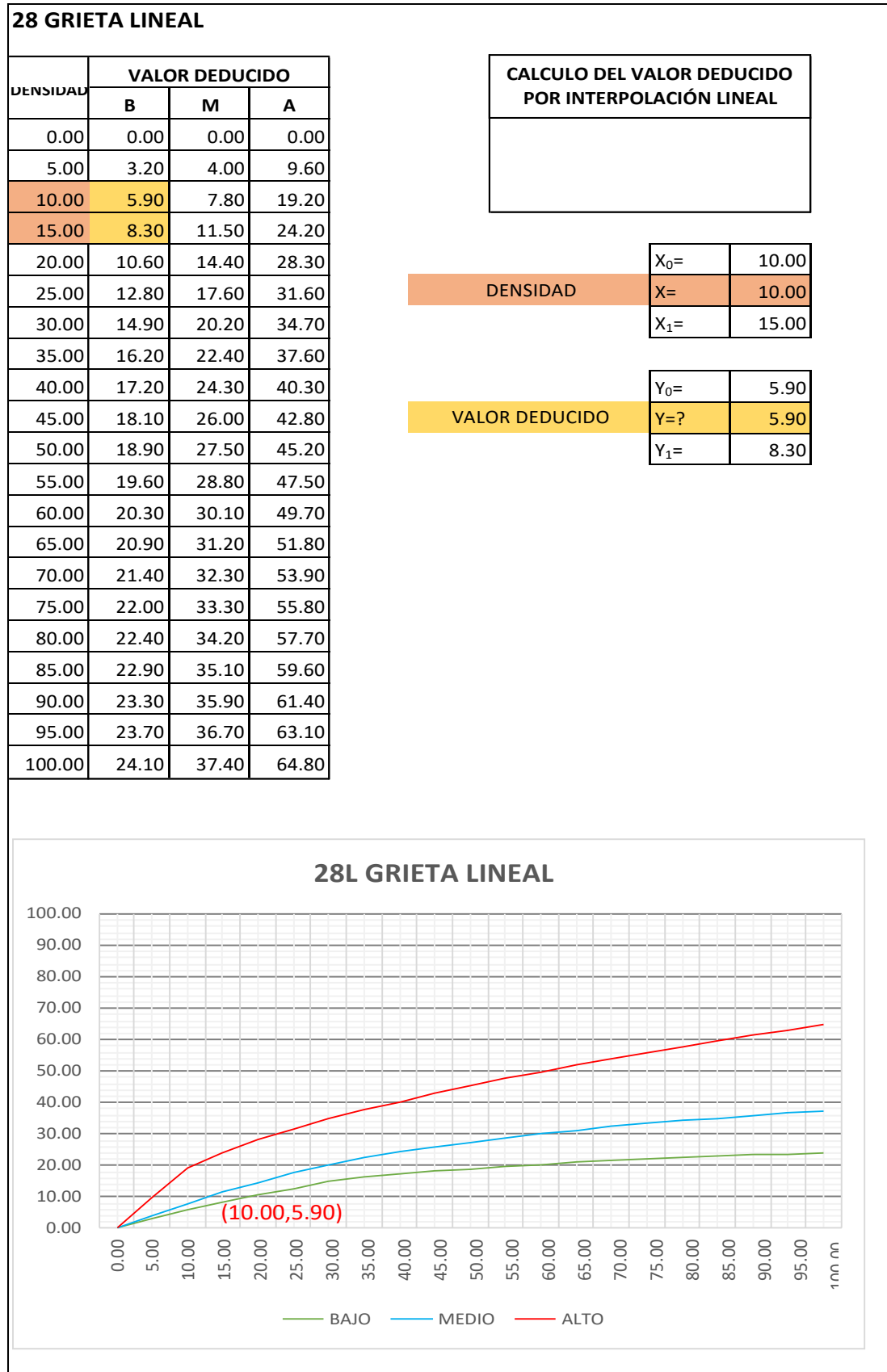
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-184: Valor Deducido Escala - UM - 11.



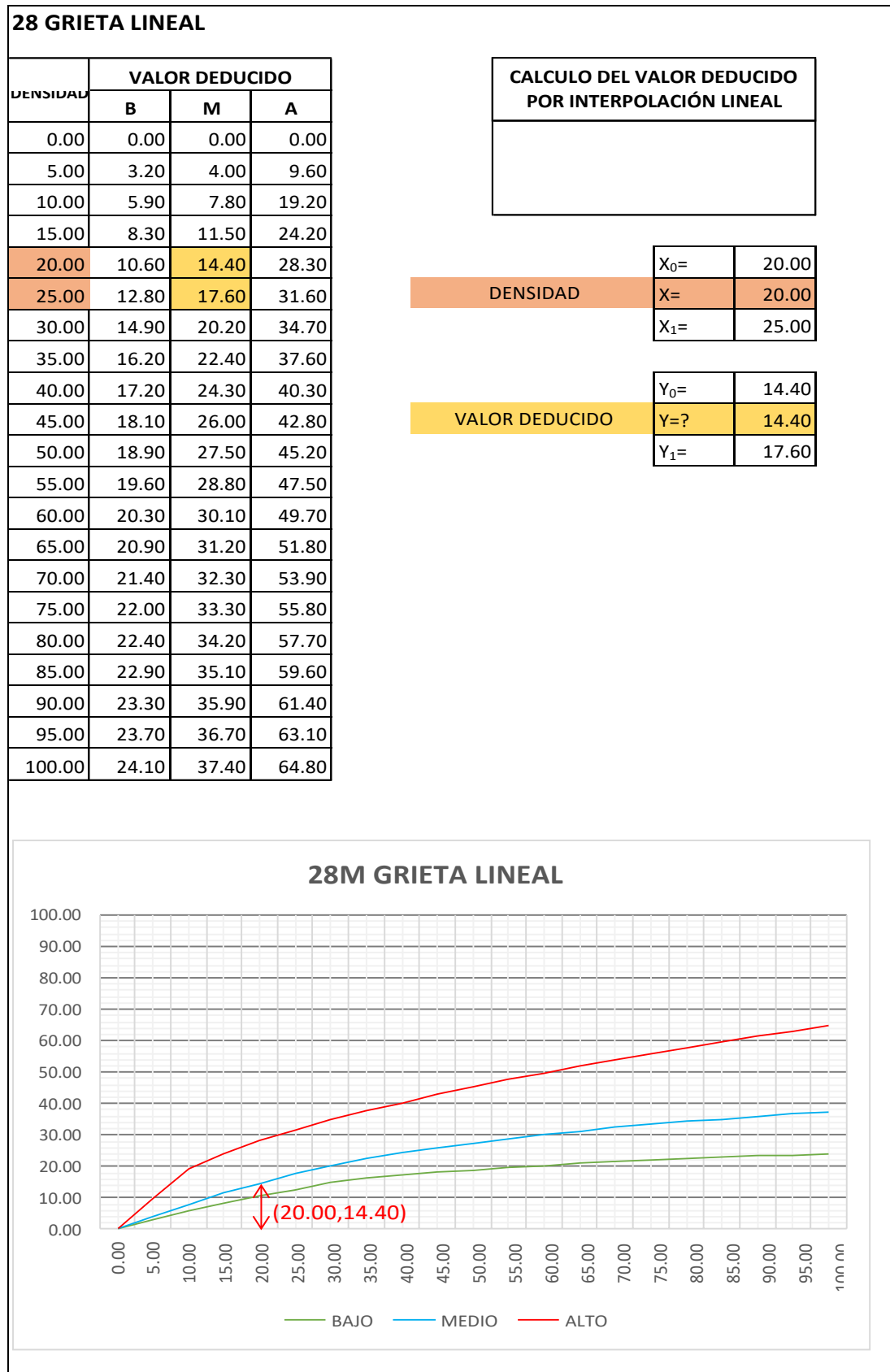
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-185: Valor Deducido Grieta lineal - UM - 11.



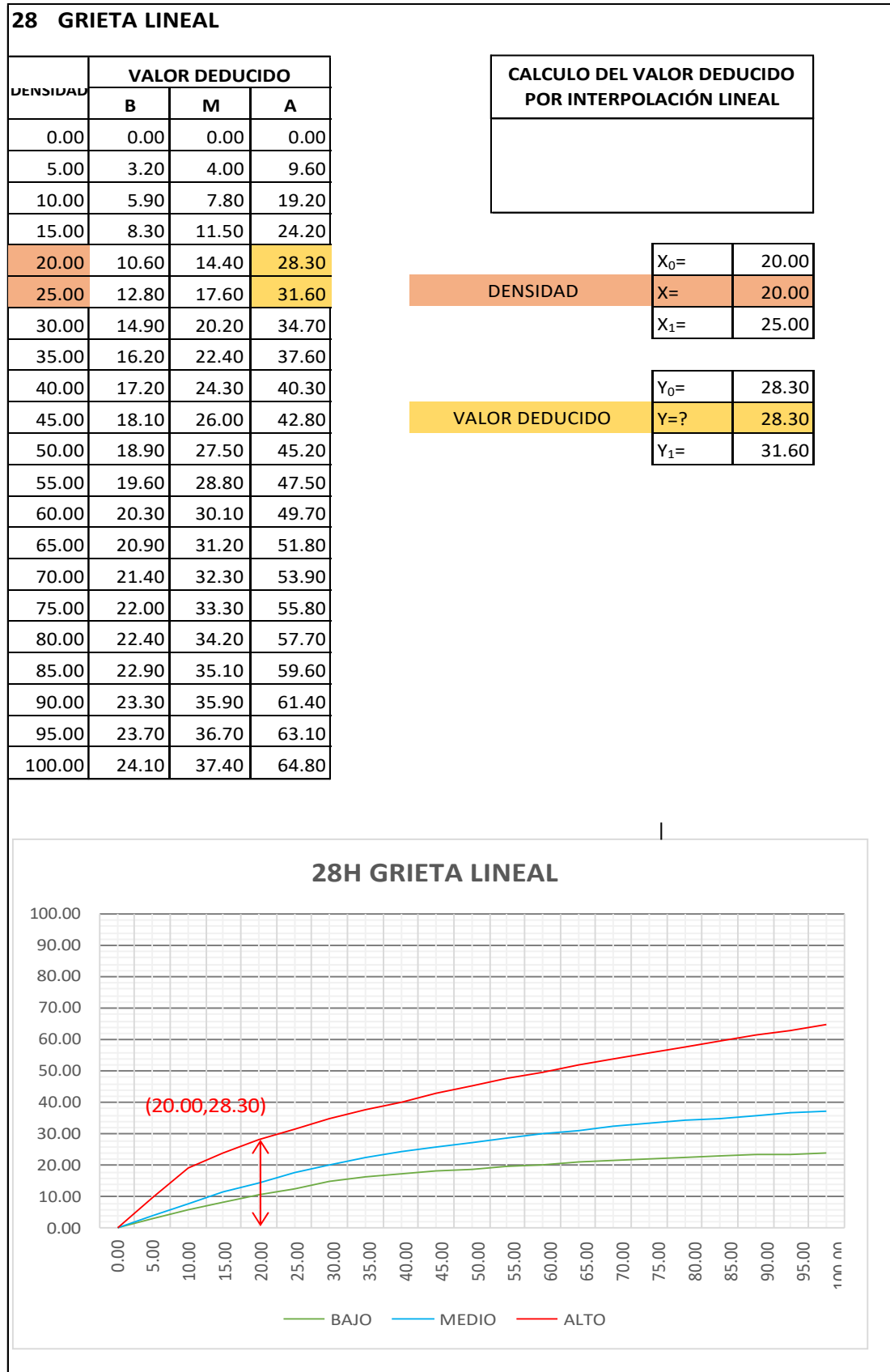
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-186: Valor Deducido Grieta lineal - UM - 11.



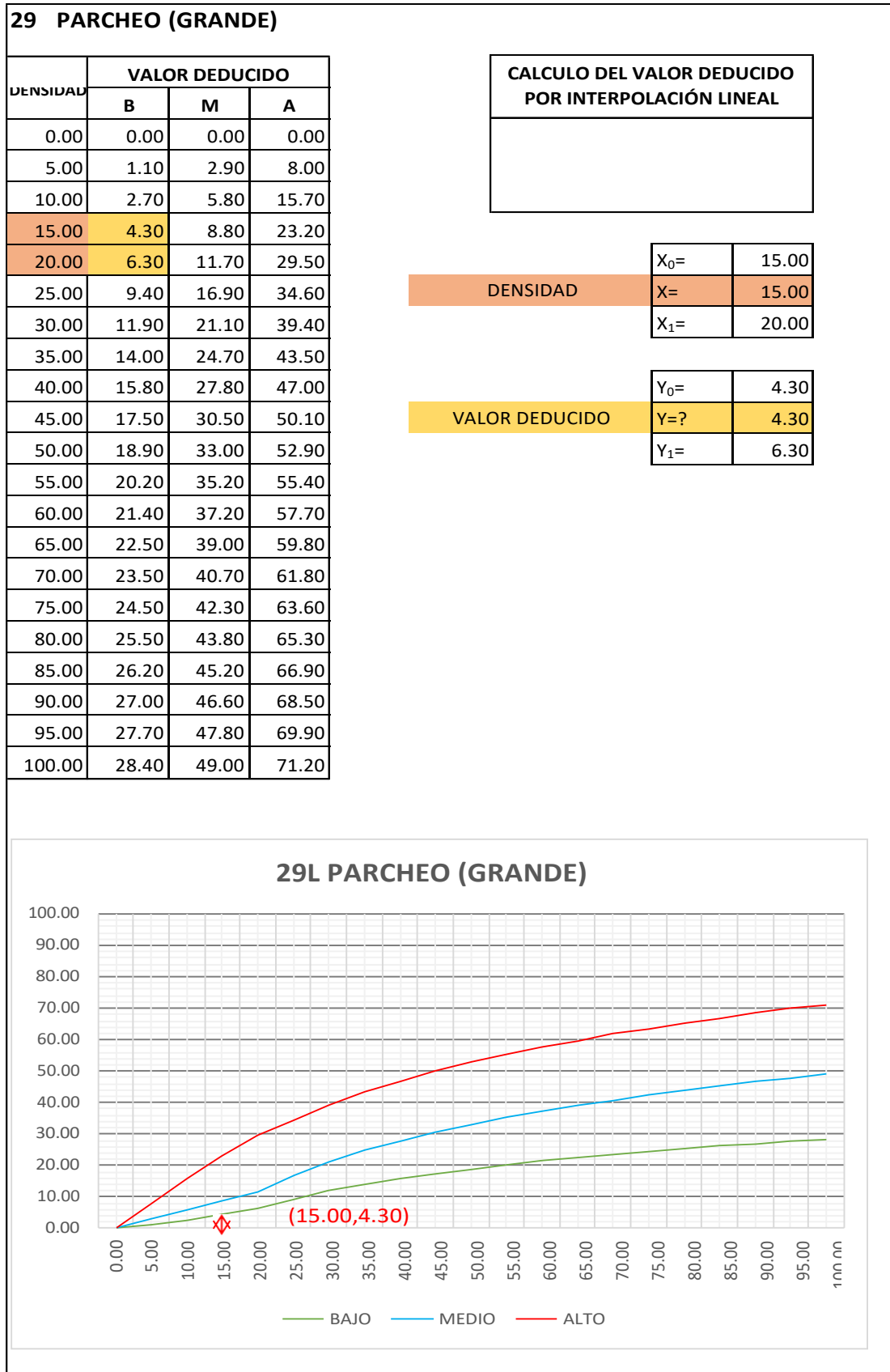
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-187: Valor Deducido Grieta lineal - UM - 11.



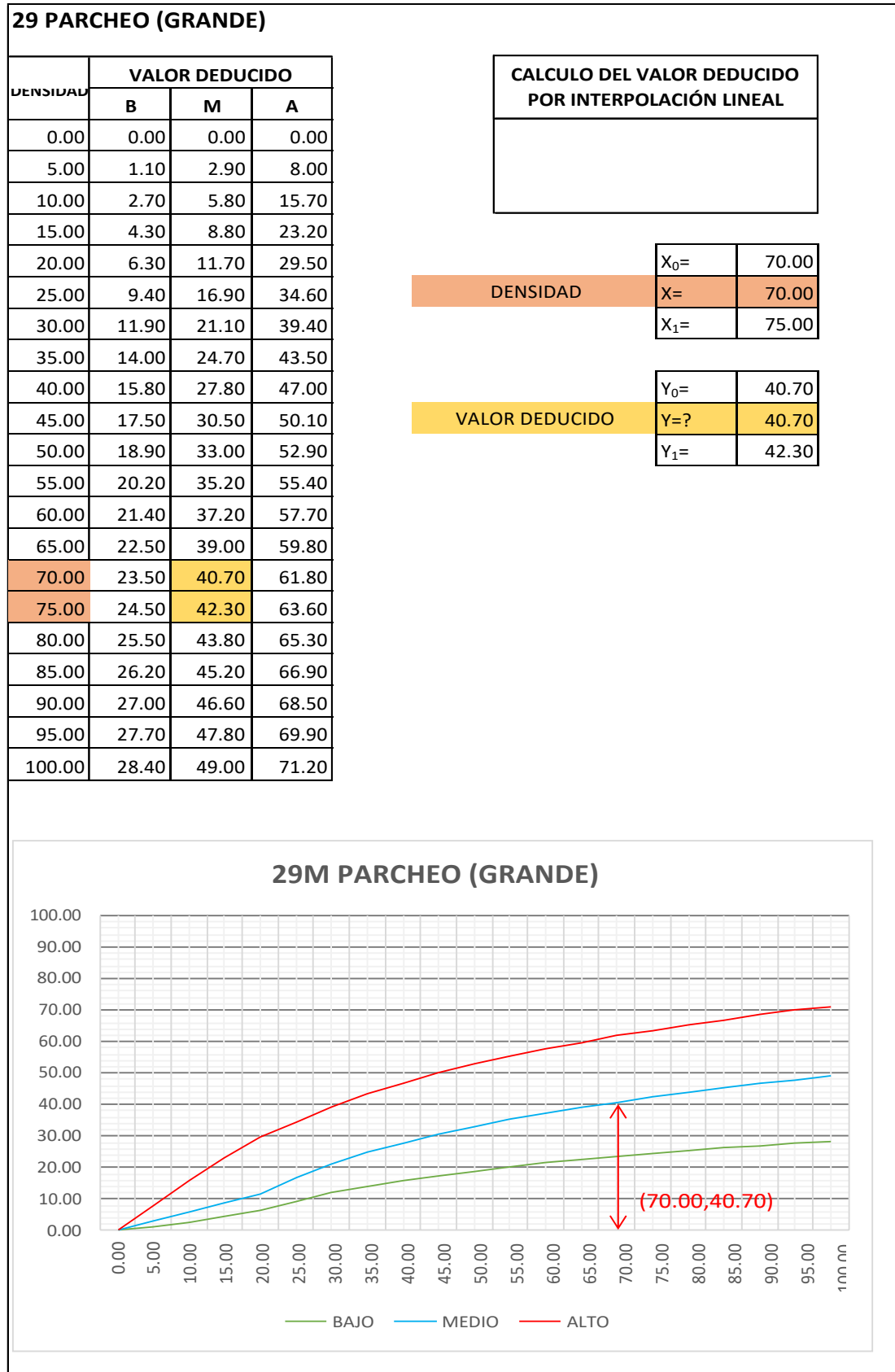
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-188: Valor Deducido Parcheo (Grande) - UM - 11.



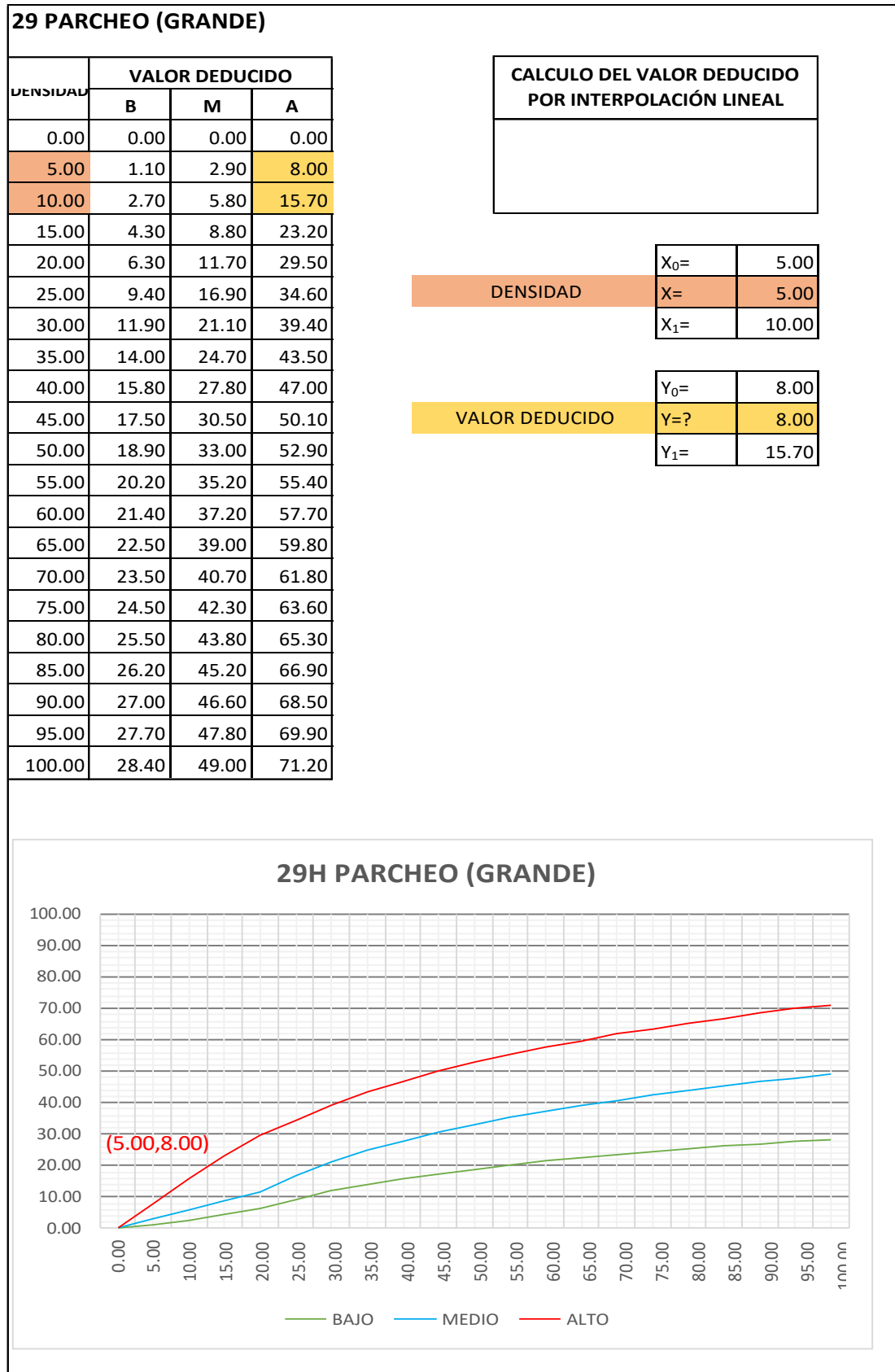
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-189: Valor Deducido Parcheo (Grande) - UM - 11.



Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-190: Valor Deducido Parcheo (Grand) - UM - 11.



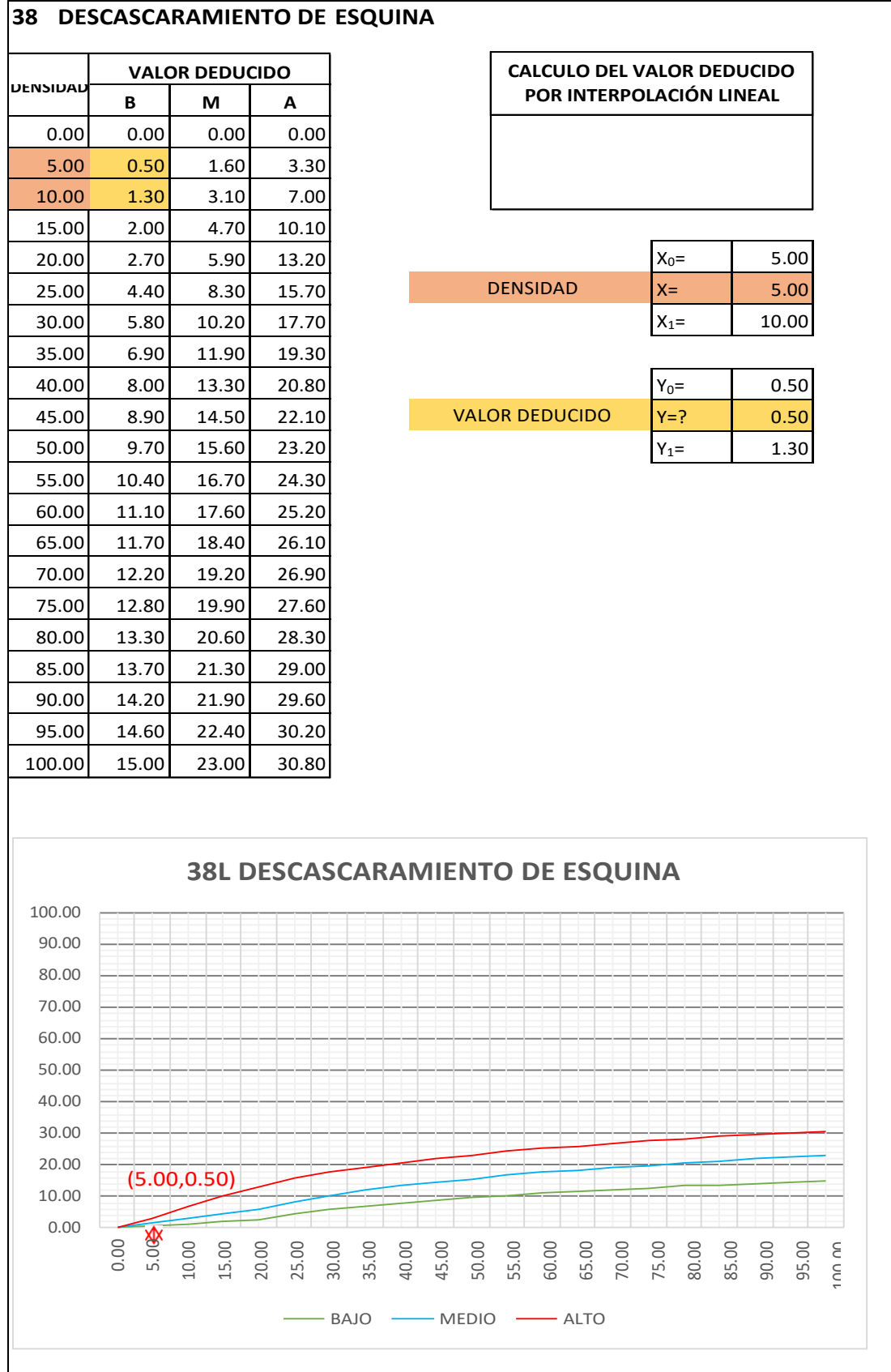
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-191: Valor Deducido Punzonamiento - UM - 11.



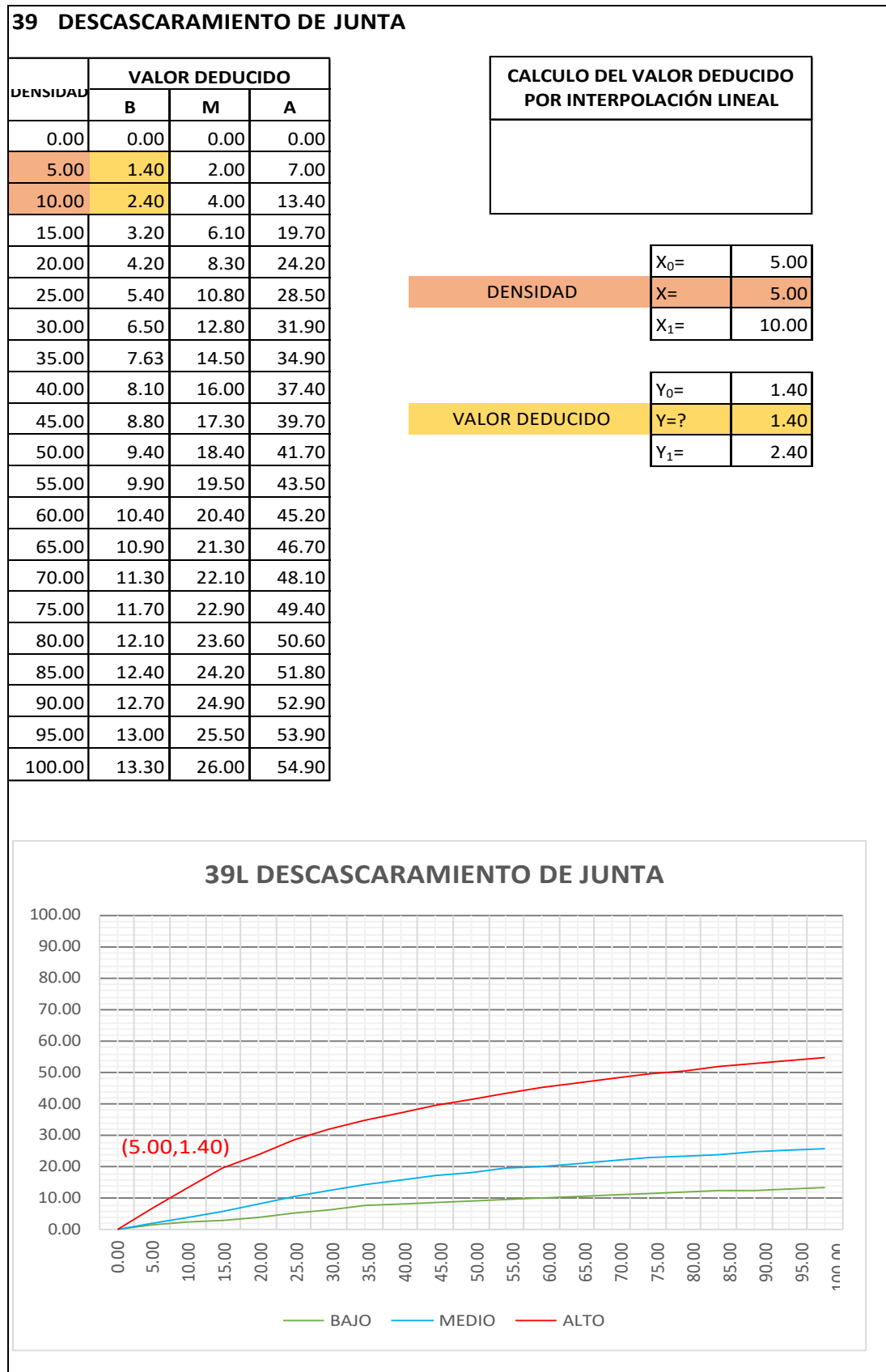
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-192: Valor Deducido Descascaramiento de Esquina - UM - 11.



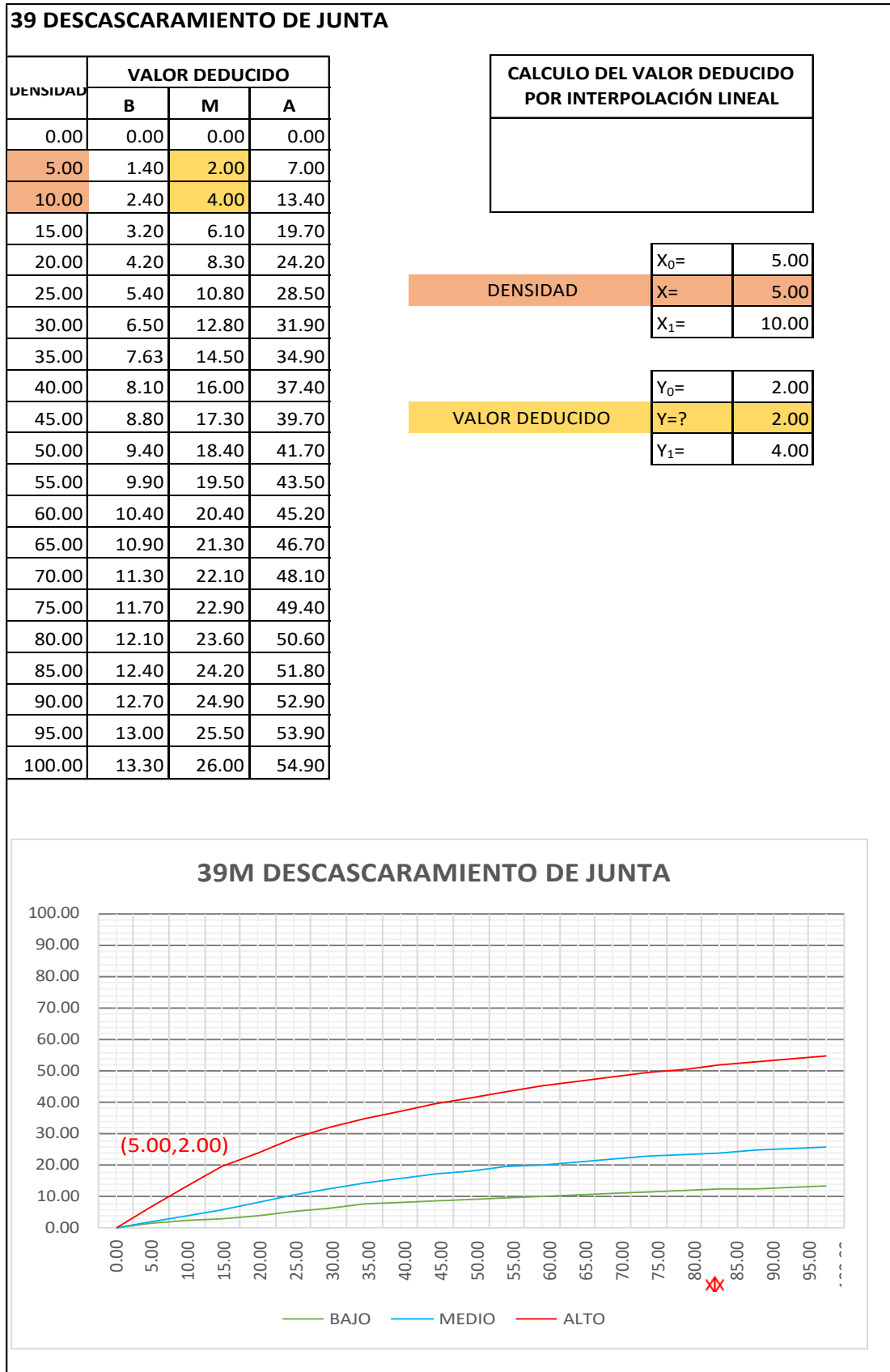
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-193: Valor Deducido Descascaramiento de junta - UM - 11.



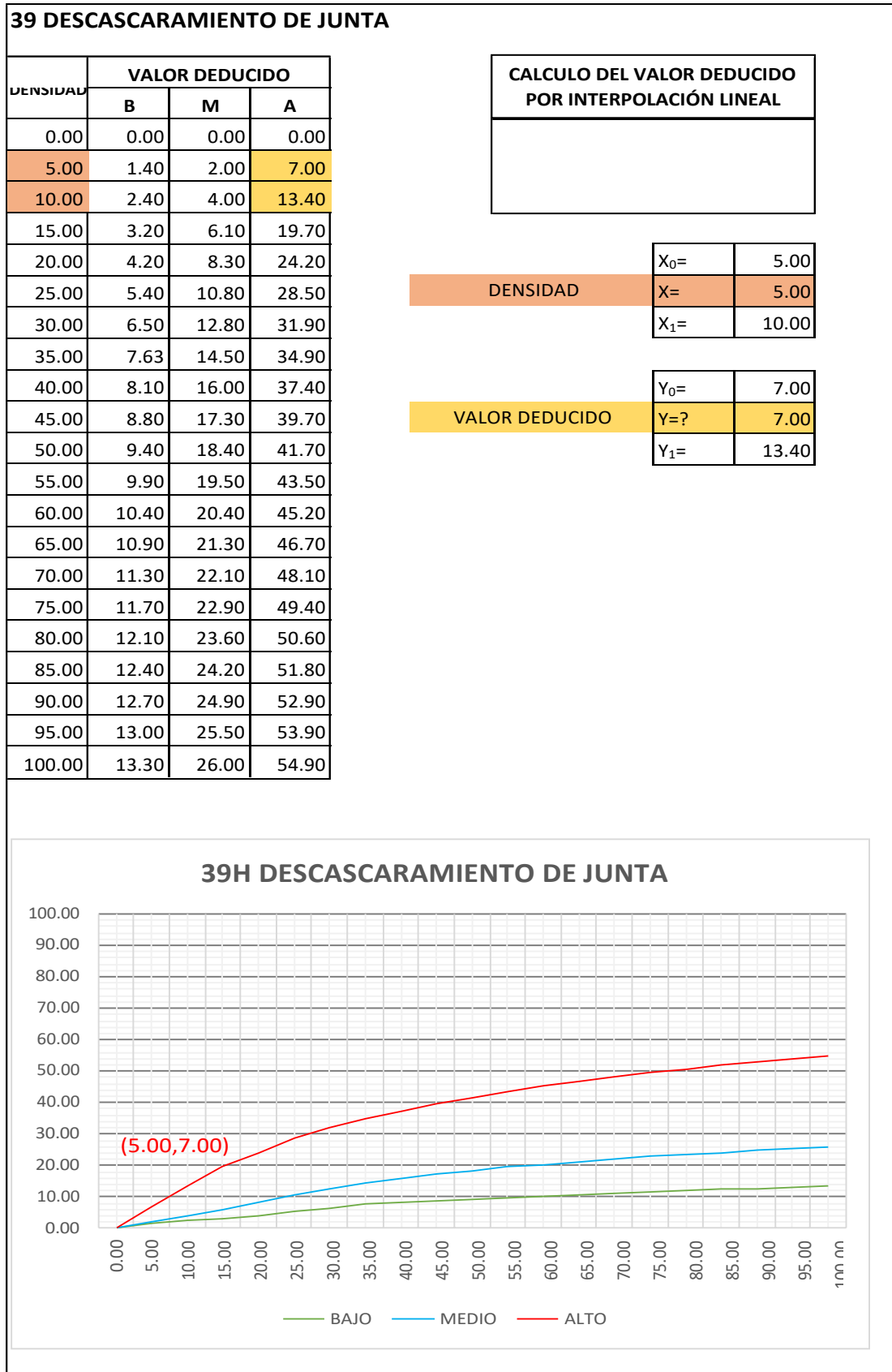
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-194: Valor Deducido Descascaramiento de junta - UM - 11.



Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-195: Valor Deducido Descascaramiento de junta - UM - 11.



Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-197: Cálculo del número admisible de valores deducidos - UM - 12.

CALCULO DEL NUMERO MÁXIMO ADMISIBLE DE VALORES DEDUCIDOS. (incluye la fracción)	
$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$	
NUMERO DE DEDUCIDOS > 2(q) =	16.00
VALOR DEDUCIDO MAS ALTO (HDVi)=	39.40
NUMERO ADMISIBLE DE DED. (m _i)=	6.5653

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-198: Proceso iterativo cálculo del valor deducido corregido - UM - 12.

No.	VALORES DEDUCIDOS							TOTAL	q	CDV
1	39.40	34.70	22.90	21.50	21.10	14.40	5.37	159.37	7	76.05
2	39.40	34.70	22.90	21.10	21.10	14.40	2.00	155.60	6	77.24
3	39.40	34.70	22.90	21.10	21.10	2.00	2.00	143.20	5	75.34
4	39.40	34.70	22.90	21.10	2.00	2.00	2.00	124.10	4	69.73
5	39.40	34.70	22.90	2.00	2.00	2.00	2.00	105.00	3	65.75
6	39.40	34.70	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	84.10	2	60.96
7	39.40	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	51.40	1	51.40
8										

PCI=	100 - MAX CDV
PCI=	22.76

CLASIFICACIÓN=	MUY MALO
----------------	----------

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-199: Valor Deducido Losa dividida- UM - 12.

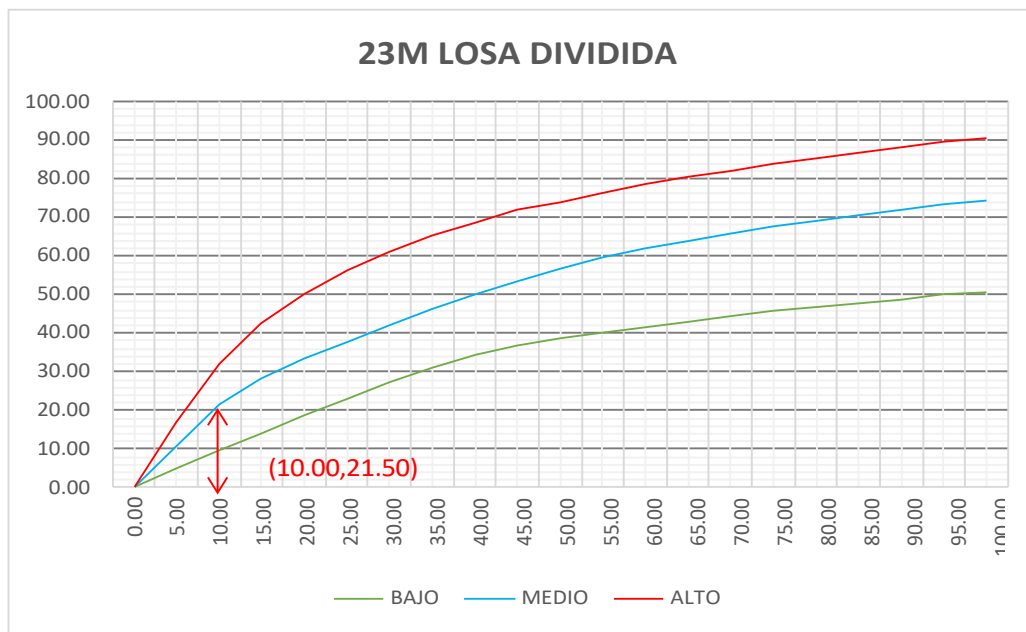
23 LOSA DIVIDIDA

DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	B	M	A
0.00	0.00	0.00	0.00
5.00	5.10	10.70	17.00
10.00	9.80	21.50	32.00
15.00	14.20	28.20	42.70
20.00	18.60	33.30	50.30
25.00	22.90	37.90	56.20
30.00	27.10	42.20	61.00
35.00	31.00	46.10	65.10
40.00	34.50	49.90	68.60
45.00	36.60	53.40	71.80
50.00	38.50	56.80	74.00
55.00	40.20	59.80	76.30
60.00	41.70	62.00	78.40
65.00	43.10	64.00	80.30
70.00	44.50	65.80	82.10
75.00	45.70	67.50	83.70
80.00	46.80	69.10	85.30
85.00	47.90	70.50	86.80
90.00	48.90	71.90	88.10
95.00	49.90	73.30	89.40
100.00	50.80	74.50	90.70

CALCULO DEL VALOR DEDUCIDO POR INTERPOLACIÓN LINEAL

$$y = y_0 + \frac{y_1 - y_0}{x_1 - x_0} (x - x_0)$$

DENSIDAD	X ₀ =	10.00
	X=	10.00
	X ₁ =	15.00
VALOR DEDUCIDO	Y ₀ =	21.50
	Y=?	21.50
	Y ₁ =	28.20



Fuente: Elaboración Propia

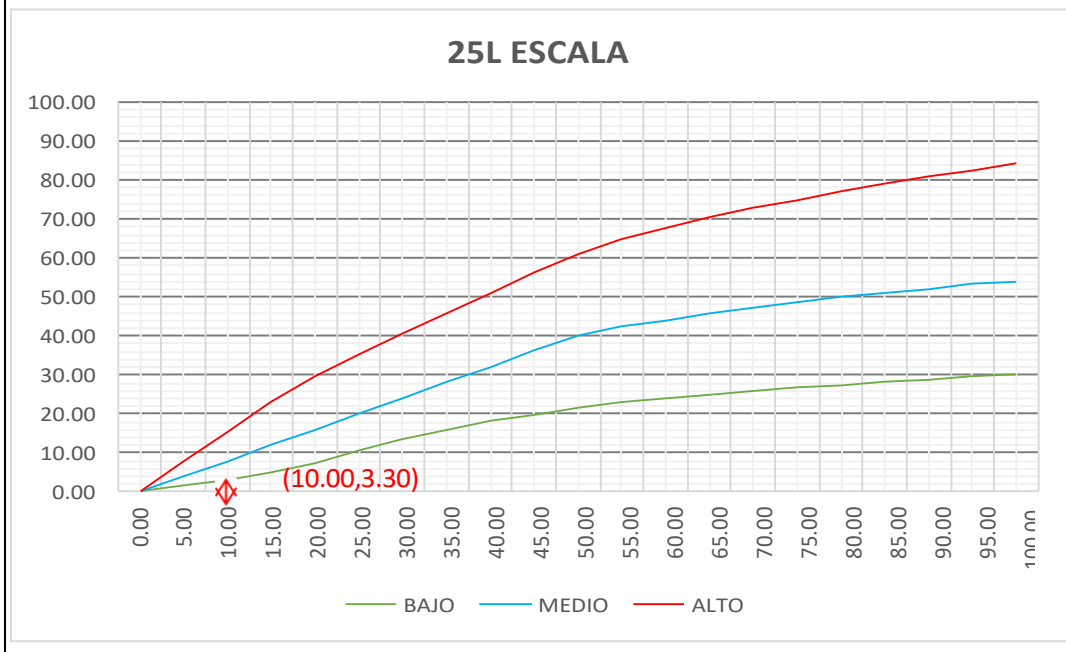
Cuadro IV-200: Valor Deducido Escala - UM - 12.

25 ESCALA

DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	B	M	A
0.00	0.00	0.00	0.00
5.00	1.50	3.90	7.70
10.00	3.30	8.00	15.40
15.00	5.00	12.00	23.00
20.00	7.50	16.00	29.70
25.00	10.90	20.10	35.30
30.00	13.70	24.10	40.70
35.00	16.10	28.10	46.00
40.00	18.10	32.20	51.00
45.00	19.90	36.20	56.40
50.00	21.60	39.90	61.00
55.00	23.00	42.40	64.90
60.00	24.00	44.10	67.70
65.00	24.90	45.70	70.30
70.00	25.80	47.20	72.70
75.00	26.70	48.60	74.90
80.00	27.40	49.90	77.00
85.00	28.20	51.10	78.90
90.00	28.90	52.20	80.80
95.00	29.50	53.30	82.50
100.00	30.10	54.00	84.20

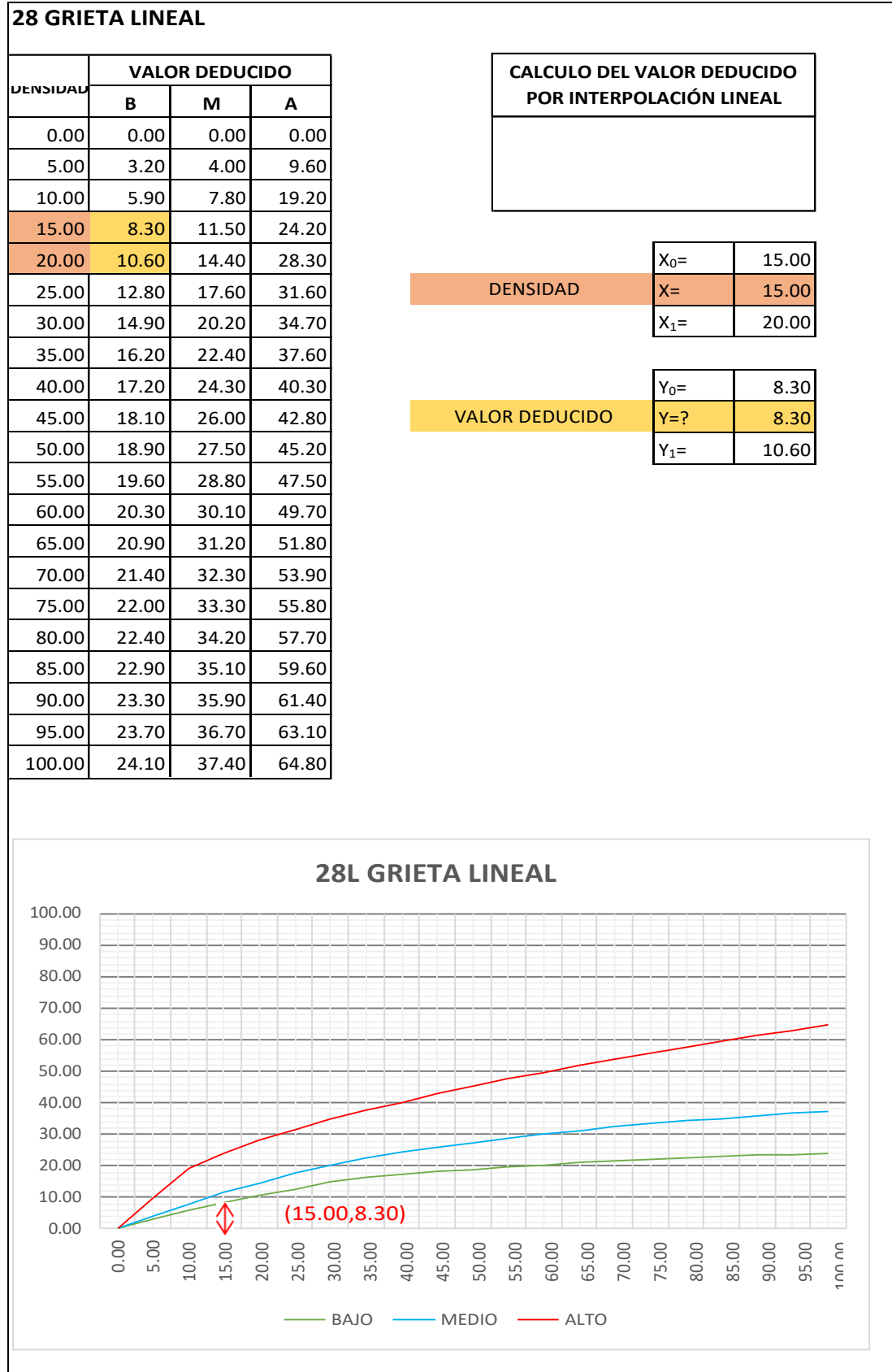
CALCULO DEL VALOR DEDUCIDO POR INTERPOLACIÓN LINEAL

DENSIDAD	X ₀ =	10.00
	X=	10.00
	X ₁ =	15.00
VALOR DEDUCIDO	Y ₀ =	3.30
	Y=?	3.30
	Y ₁ =	5.00



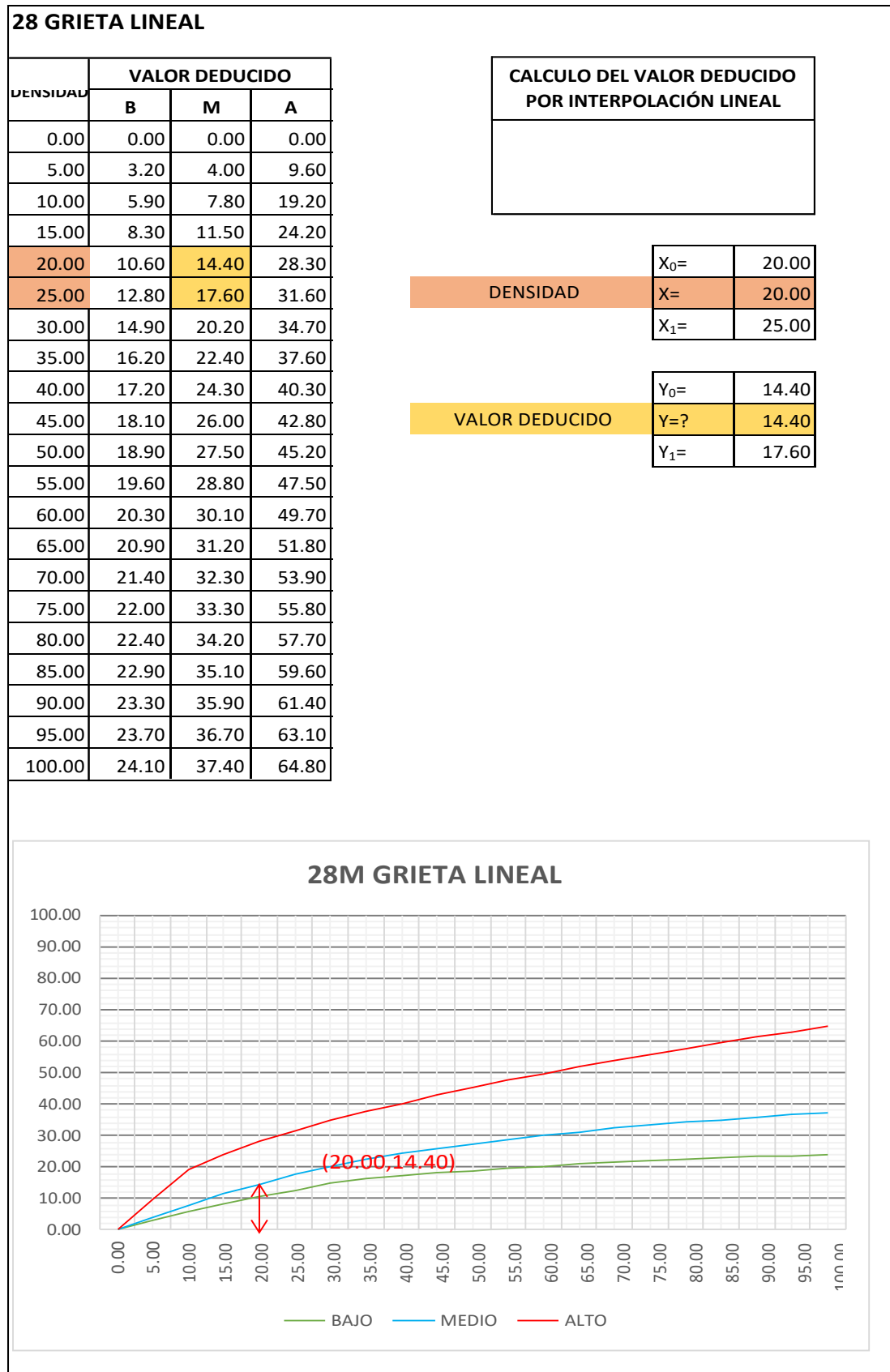
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-201: Valor Deducido Grieta lineal - UM - 12.



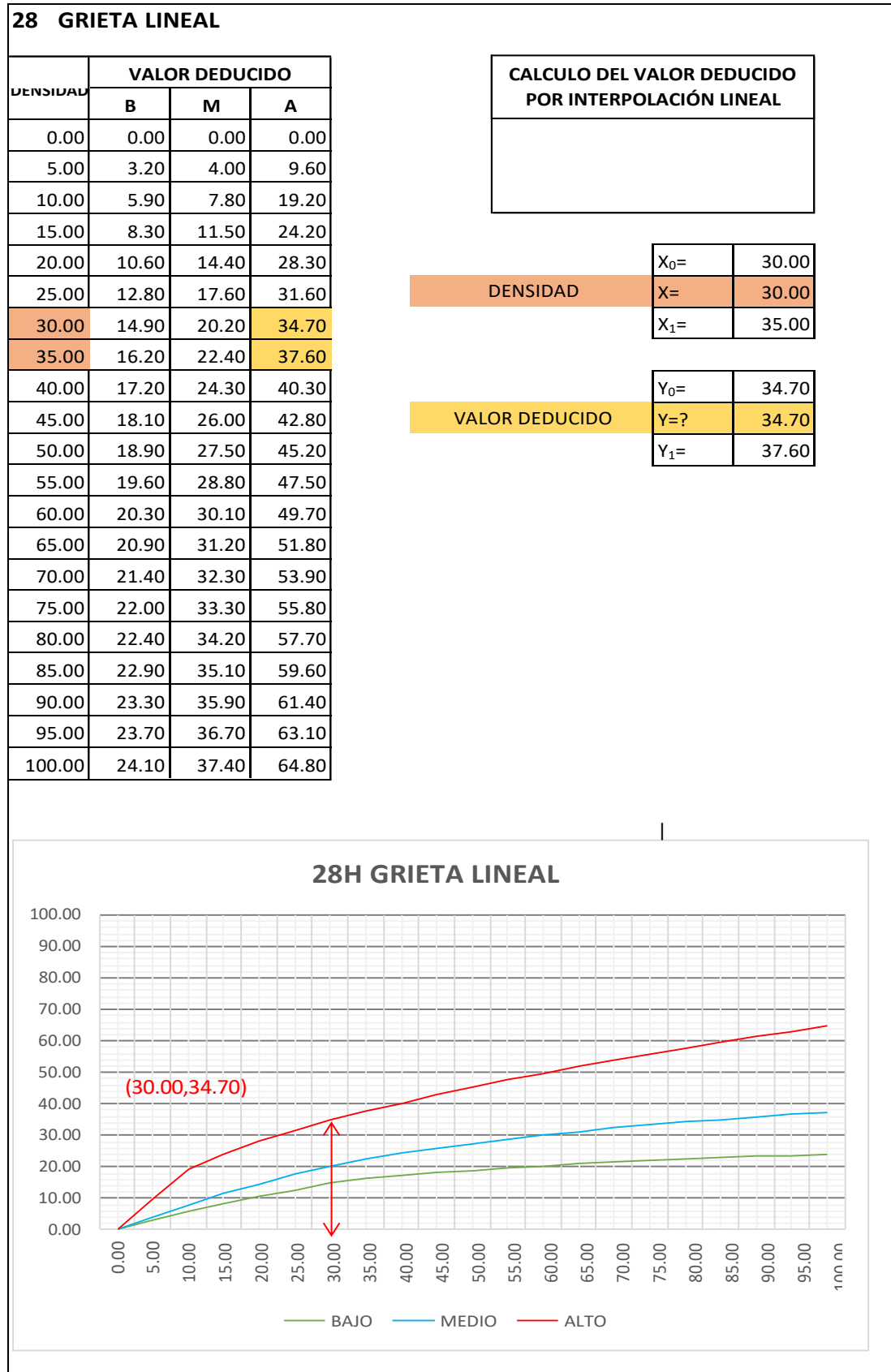
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-202: Valor Deducido Grieta lineal - UM - 12.



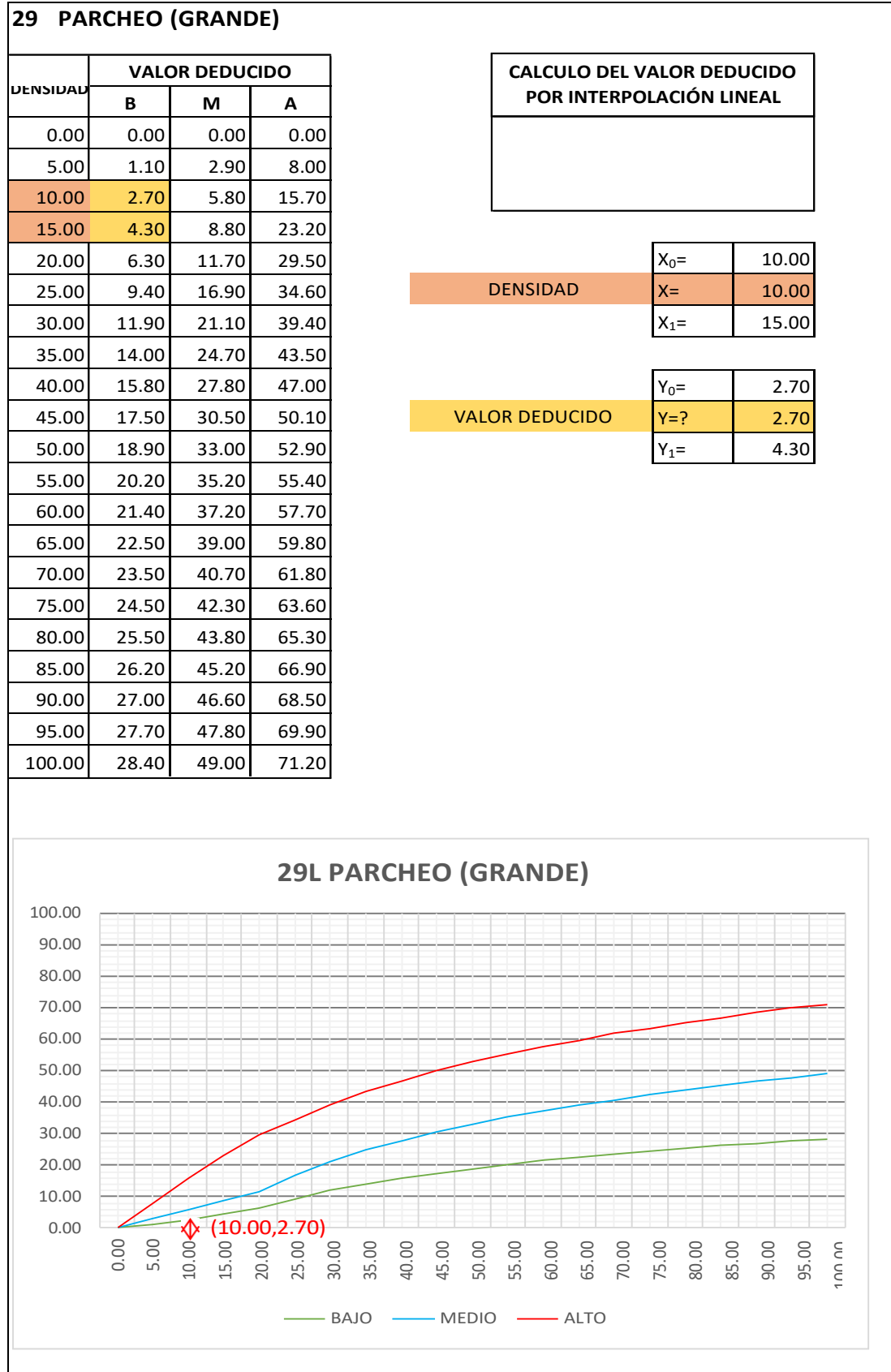
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-203: Valor Deducido Grieta lineal - UM - 12.



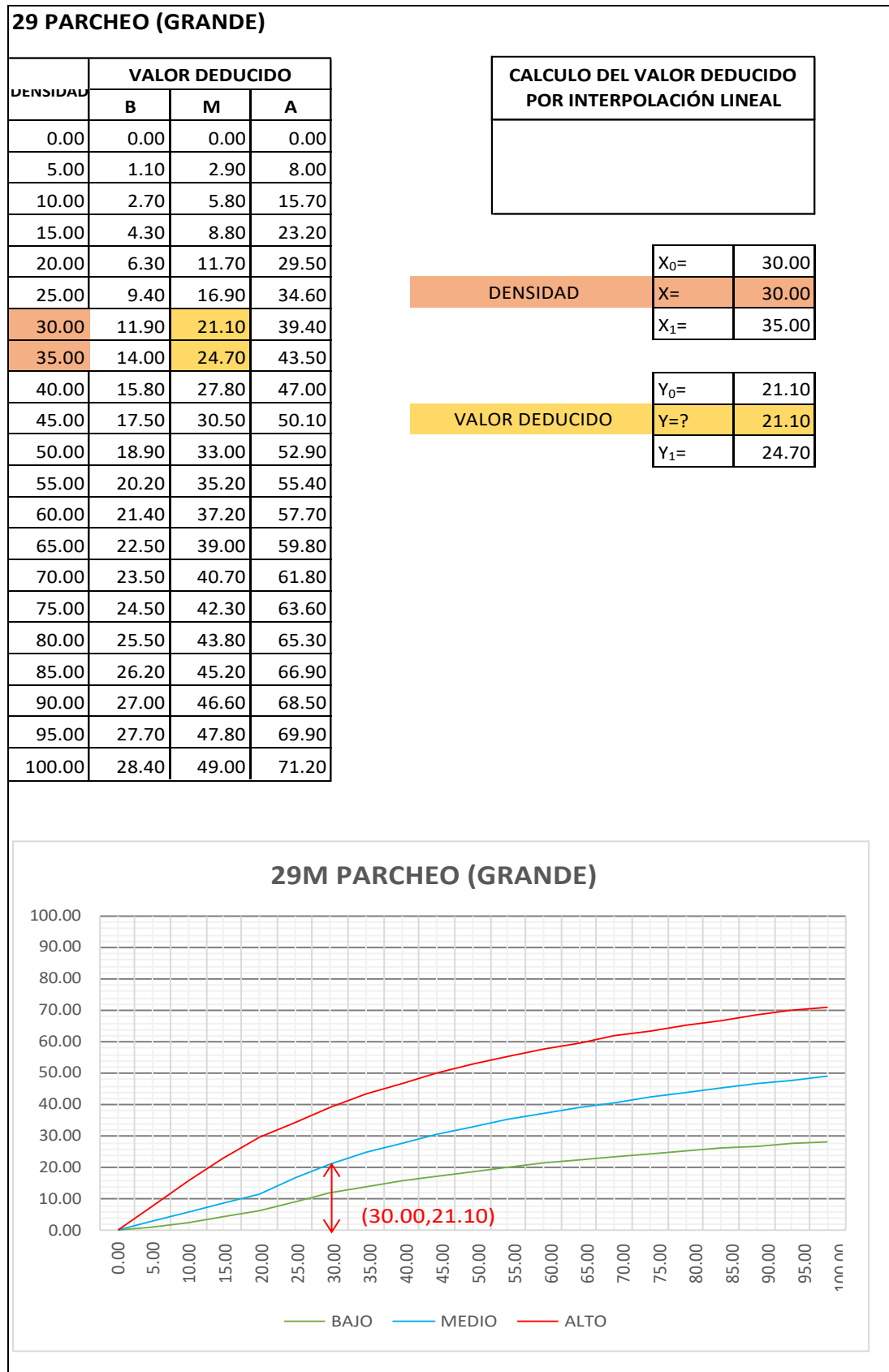
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-204: Valor Deducido Parcheo (Grande) - UM - 12.



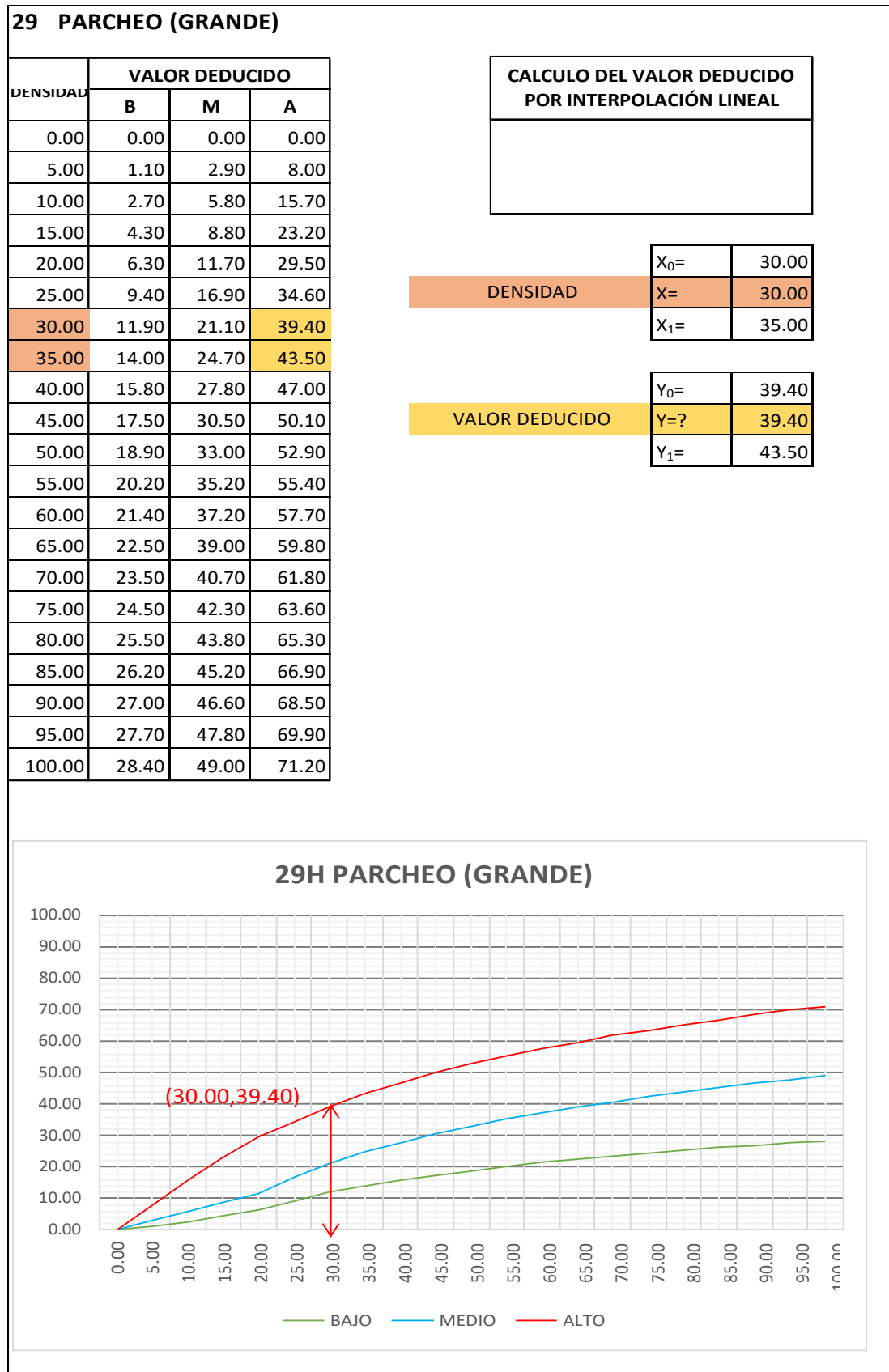
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-205: Valor Deducido Parcheo (Grande) - UM - 12.



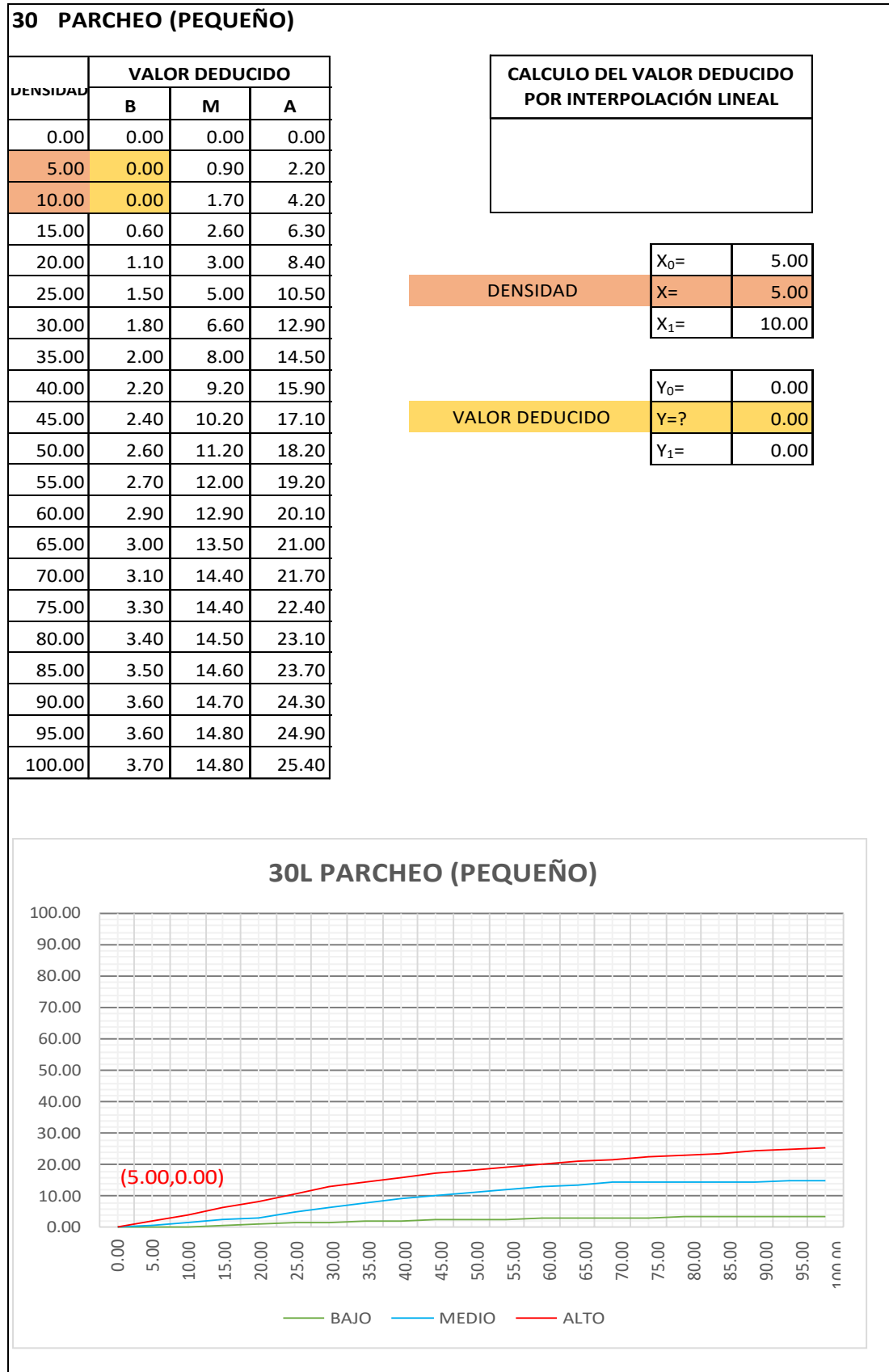
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-206: Valor Deducido Parcheo (Grande) - UM - 12.



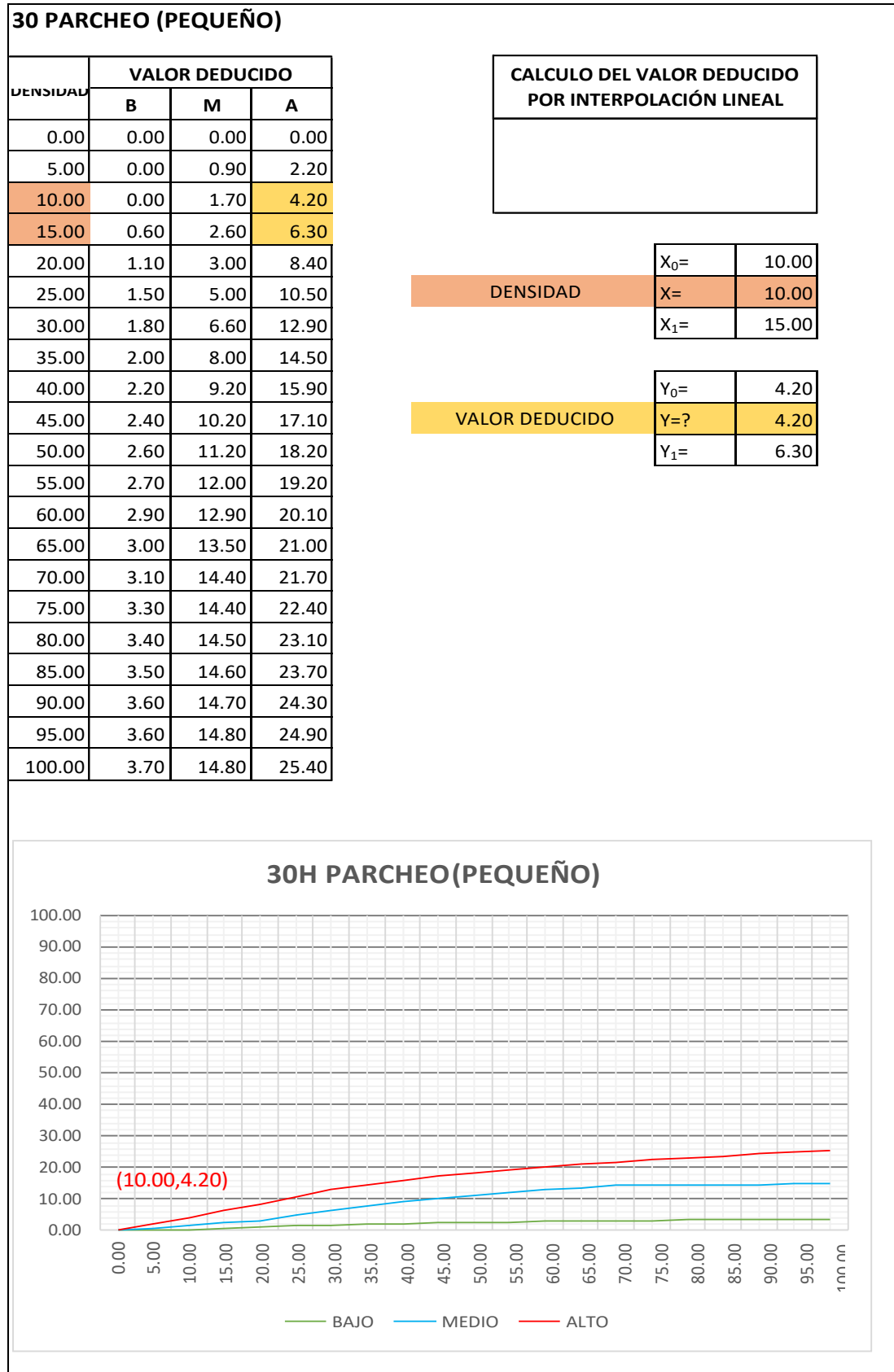
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-207: Valor Deducido Parcheo (Pequeño) - UM - 12.



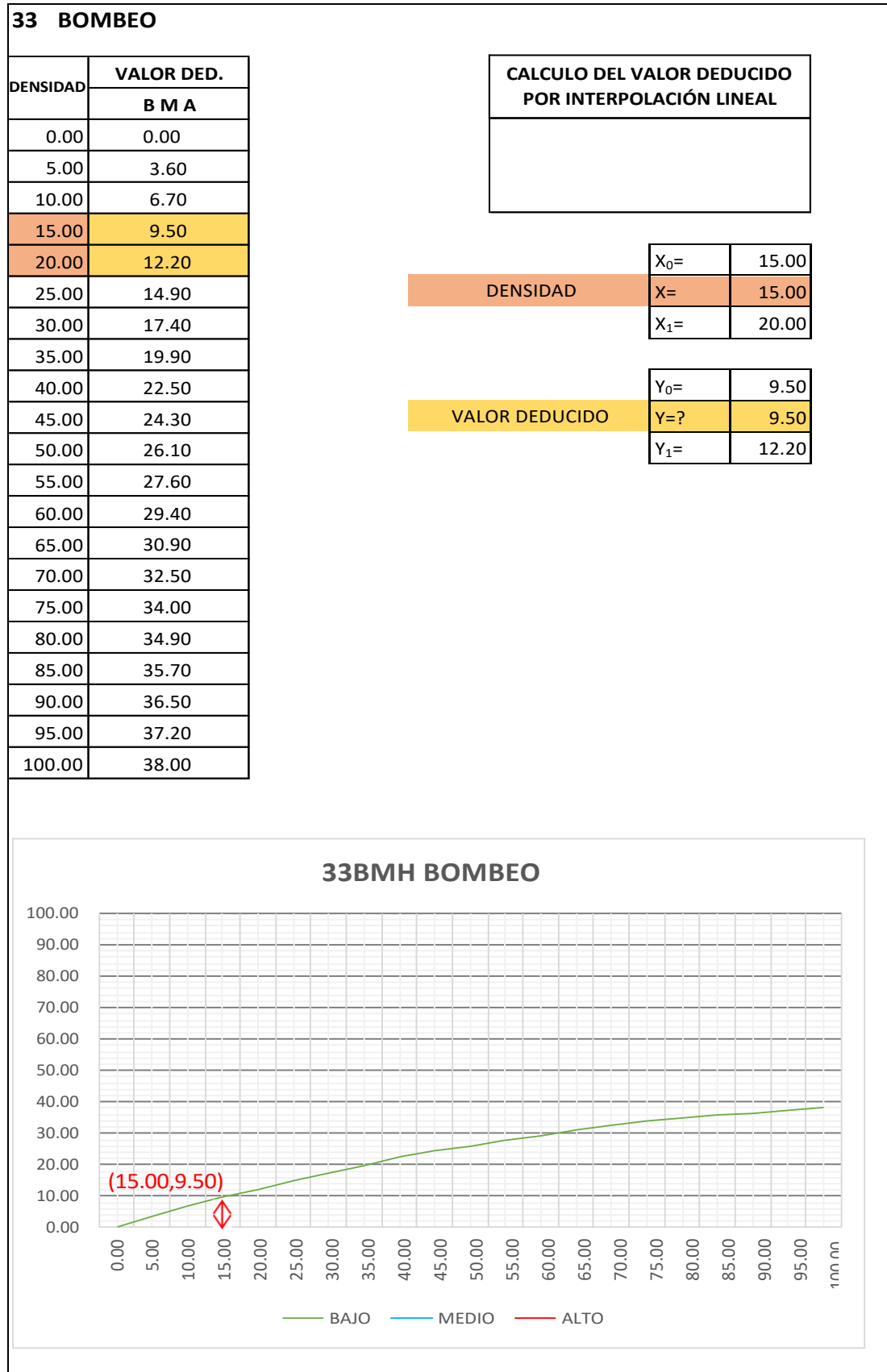
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-208: Valor Deducido Parcheo (Pequeño) - UM - 12.



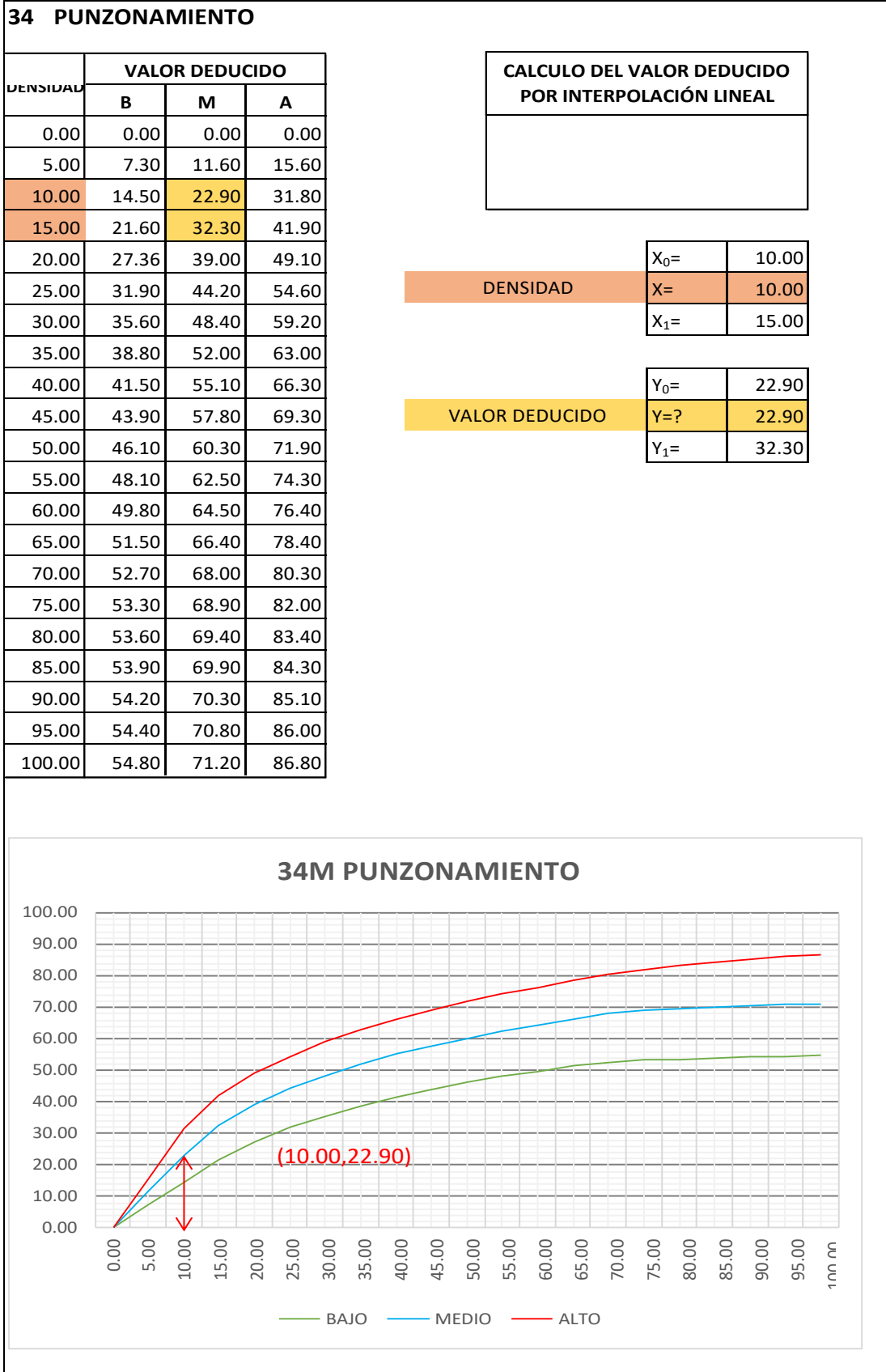
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-209: Valor Deducido Bombeo - UM - 12.



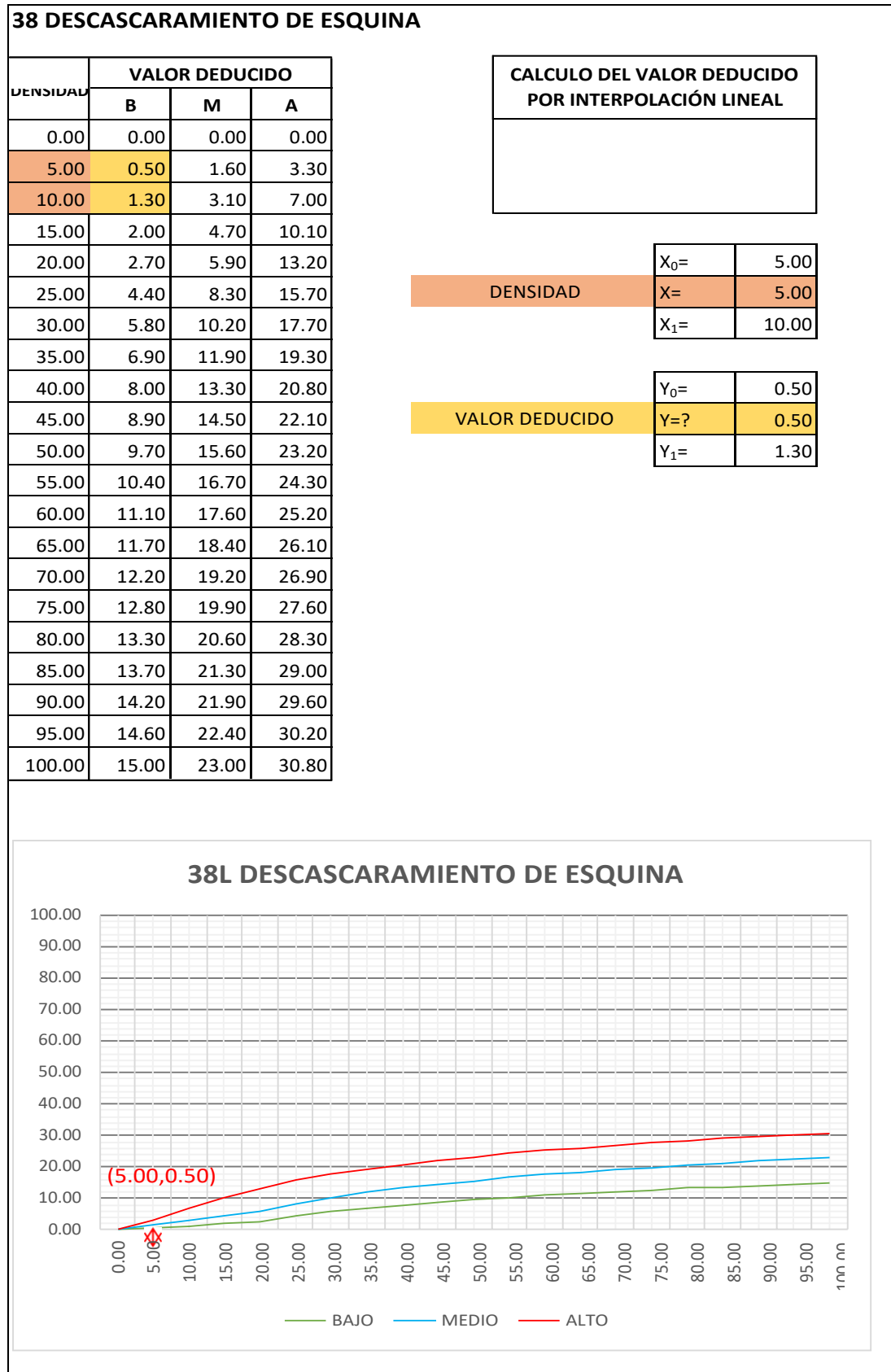
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-210: Valor Deducido Punzonamiento - UM - 12.



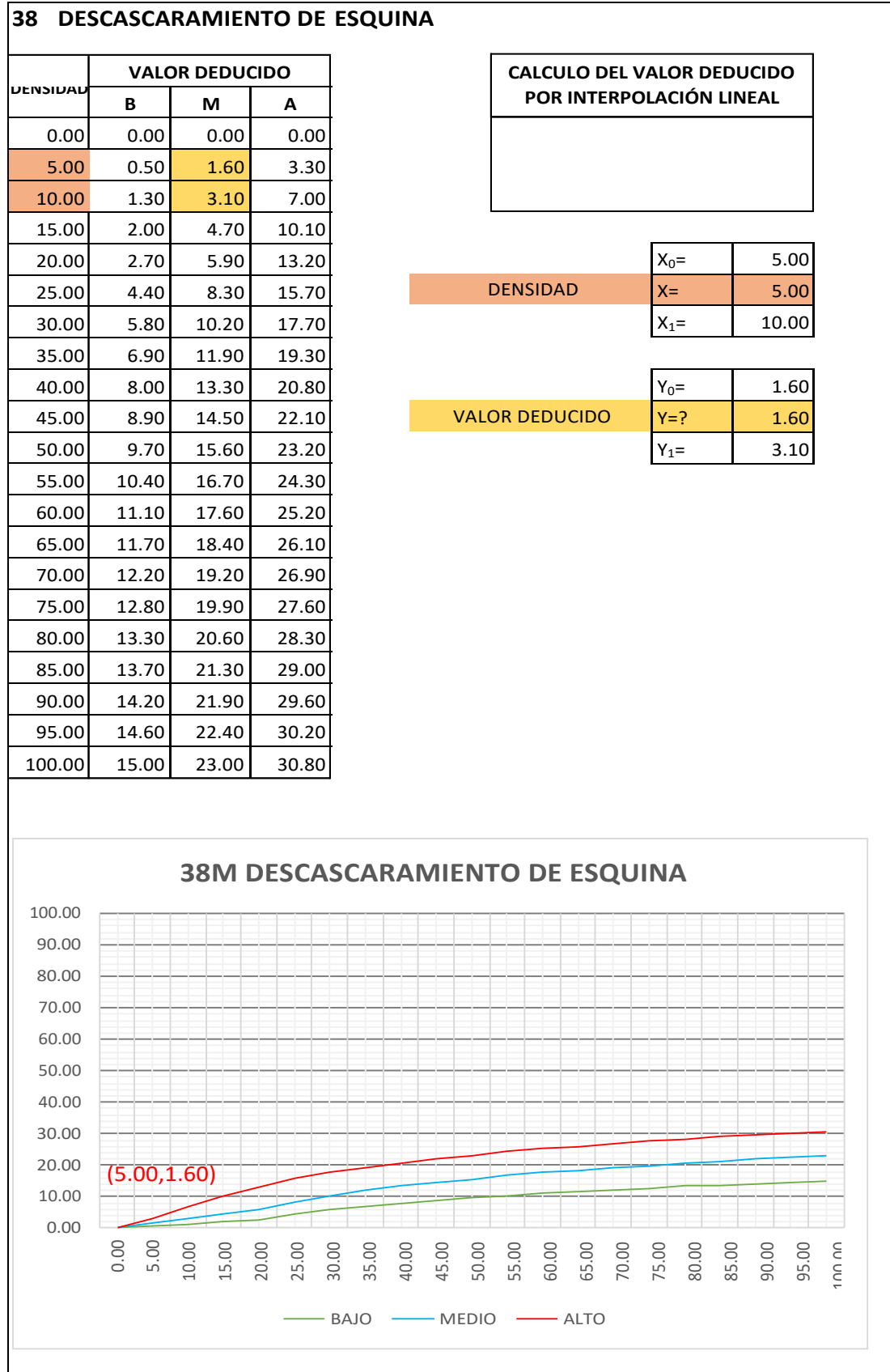
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-211: Valor Deducido Descascaramiento de Esquina - UM - 12.



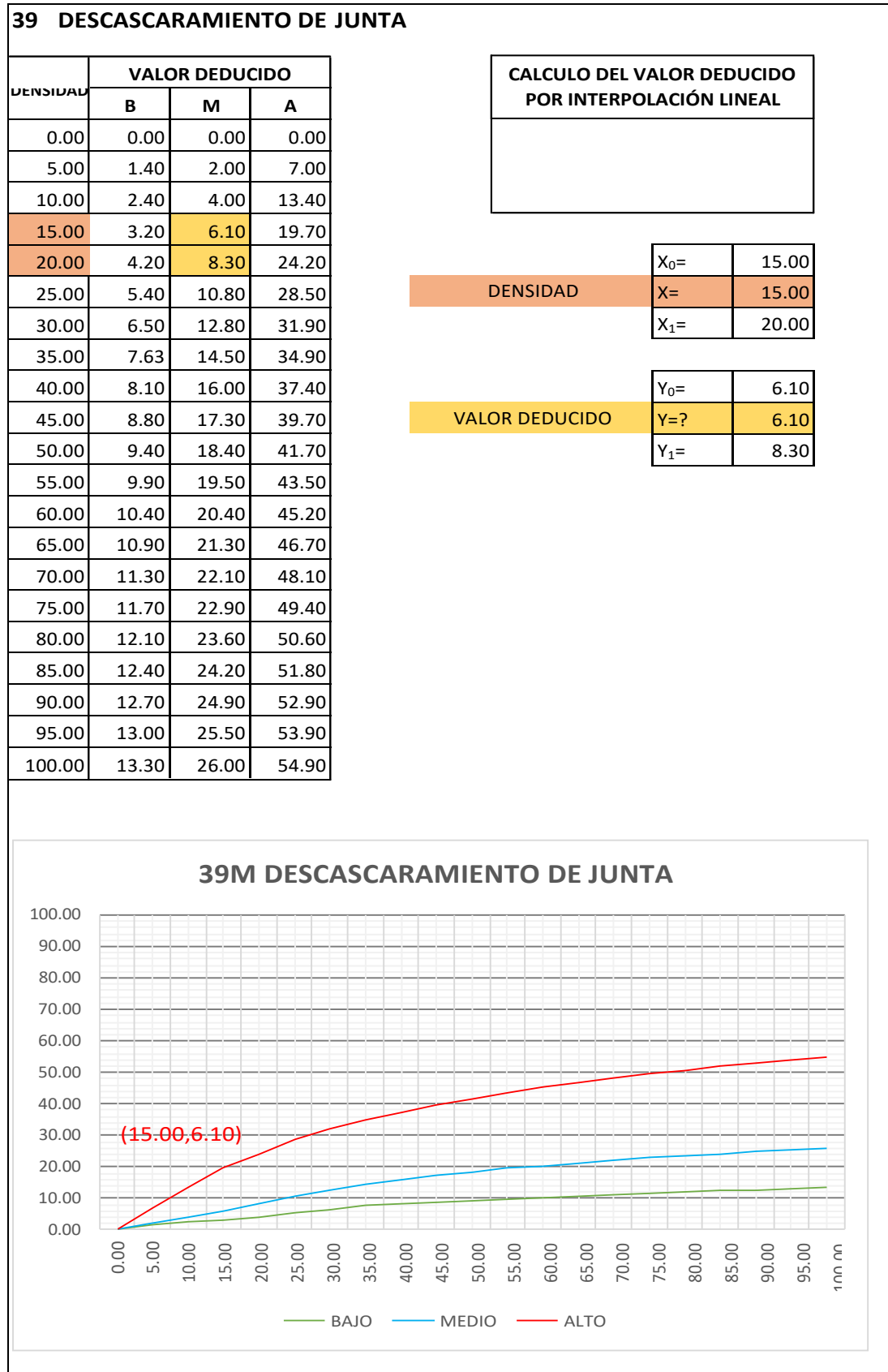
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-212: Valor Deducido Descascaramiento de Esquina - UM - 12.



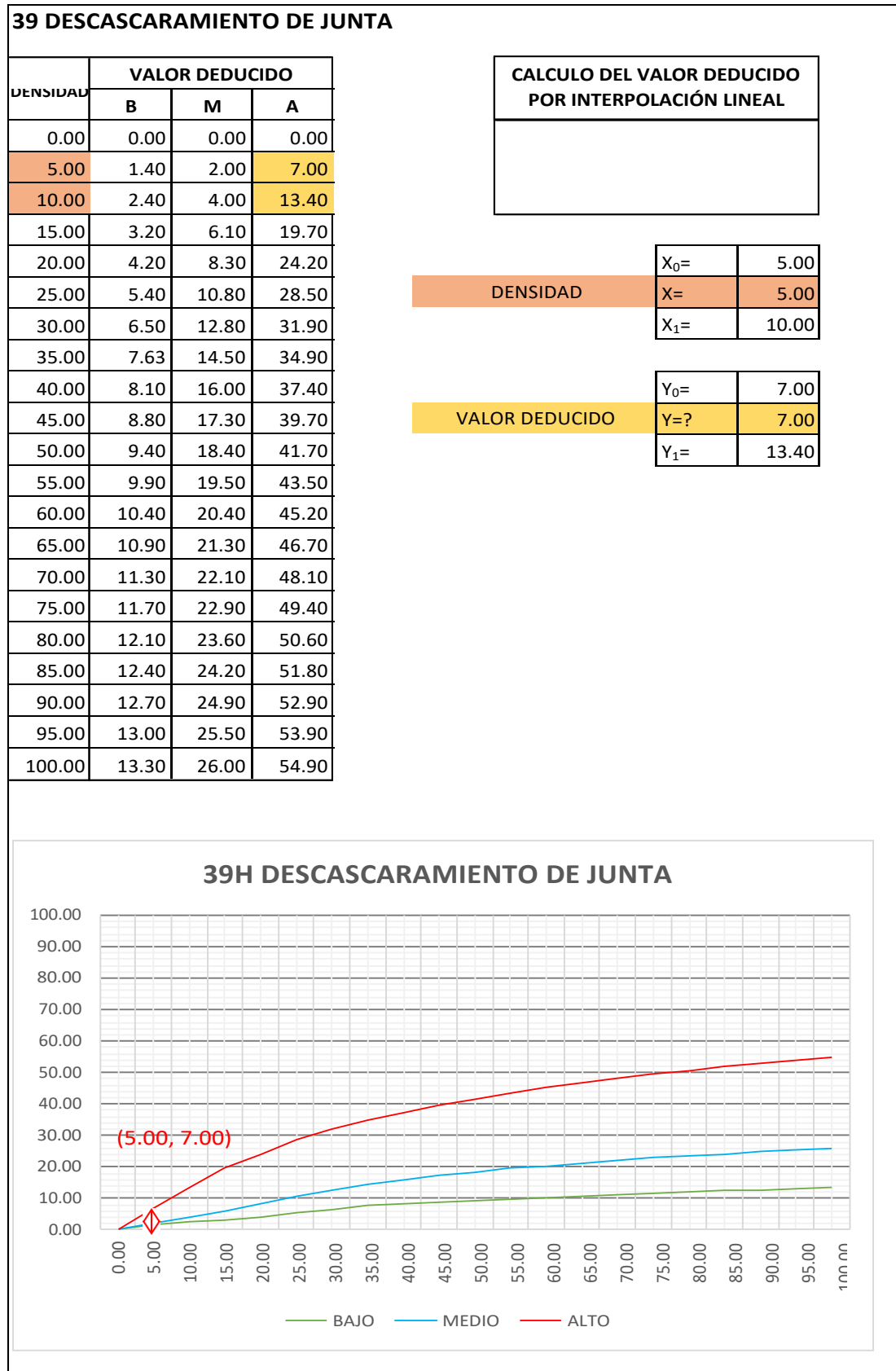
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-213: Valor Deducido Descascaramiento de junta - UM - 12.



Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-214: Valor Deducido Descascaramiento de junta - UM - 12.



Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-216: Cálculo del número admisible de valores deducidos - UM - 13.

CALCULO DEL NUMERO MÁXIMO ADMISIBLE DE VALORES DEDUCIDOS. (incluye la fracción)	
$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$	
NUMERO DE DEDUCIDOS > 2(q) =	16.00
VALOR DEDUCIDO MAS ALTO (HDV _i)=	35.20
NUMERO ADMISIBLE DE DED. (m _i)=	6.9510

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-217: Proceso iterativo cálculo del valor deducido corregido - UM- 13.

No.	VALORES DEDUCIDOS							TOTAL	q	CDV
1	35.20	28.30	24.20	23.20	17.00	15.60	11.51	155.01	7	74.30
2	35.20	28.30	24.20	23.20	17.00	15.60	2.00	145.50	6	73.20
3	35.20	28.30	24.20	23.20	17.00	2.00	2.00	131.90	5	70.36
4	35.20	28.30	24.20	23.20	2.00	2.00	2.00	116.90	4	66.31
5	35.20	28.30	24.20	2.00	2.00	2.00	2.00	95.70	3	60.59
6	35.20	28.30	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	73.50	2	54.60
7	35.20	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	47.20	1	47.20
8										

PCI=	100 - MAX CDV
PCI=	25.70

CLASIFICACIÓN=	MALO
-----------------------	-------------

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-218: Valor Deducido Grieta de esquina - UM - 13.

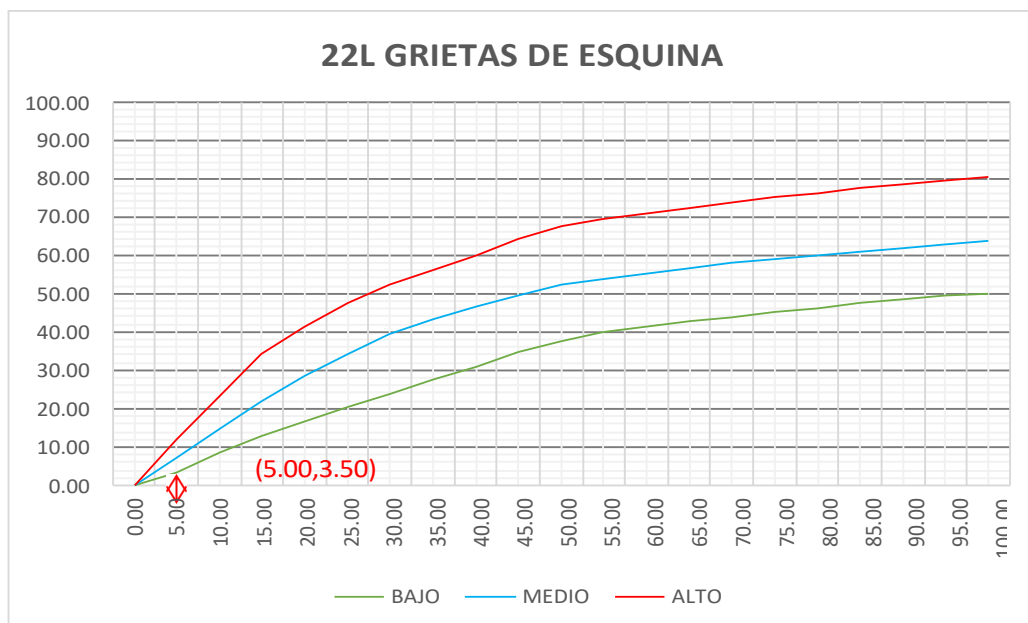
22 GRIETAS DE ESQUINA

DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	B	M	A
0.00	0.00	0.00	0.00
5.00	3.50	7.20	12.10
10.00	8.70	14.50	23.40
15.00	12.60	21.70	34.00
20.00	16.40	28.70	41.50
25.00	20.20	34.40	47.30
30.00	23.80	39.20	52.10
35.00	27.40	43.10	56.10
40.00	31.00	46.60	60.00
45.00	34.50	49.60	64.00
50.00	37.50	52.30	67.30
55.00	39.70	53.80	69.30
60.00	41.20	55.30	70.90
65.00	42.60	56.60	72.40
70.00	43.90	57.80	73.80
75.00	45.10	58.90	75.00
80.00	46.20	60.00	76.20
85.00	47.30	61.00	77.30
90.00	48.30	61.90	78.30
95.00	49.20	62.80	79.30
100.00	50.10	63.70	80.30

CALCULO DEL VALOR DEDUCIDO POR INTERPOLACIÓN LINEAL

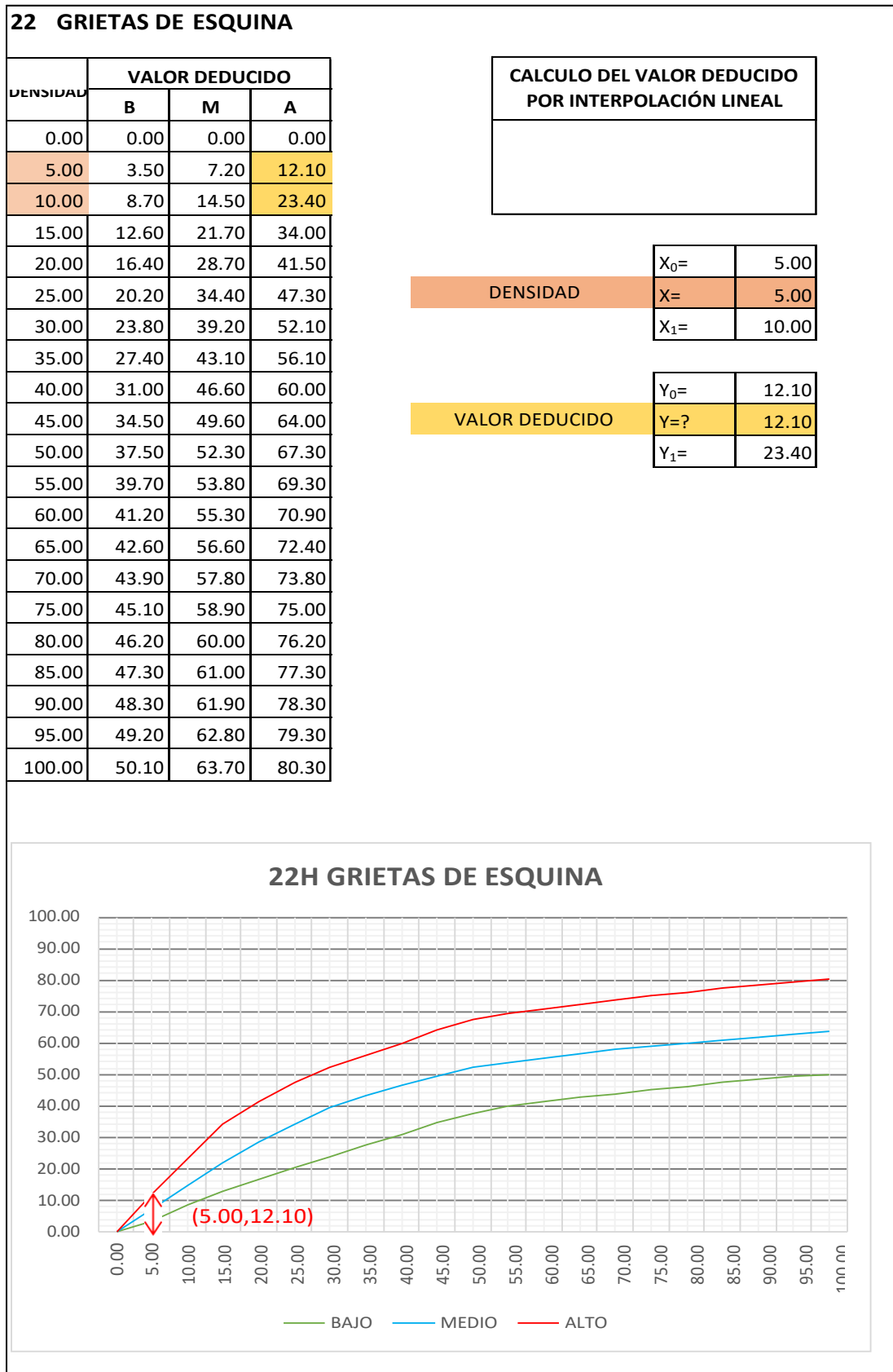
$$y = y_0 + \frac{y_1 - y_0}{x_1 - x_0} (x - x_0)$$

	X ₀ =	5.00
DENSIDAD	X=	5.00
	X ₁ =	10.00
	Y ₀ =	3.50
VALOR DEDUCIDO	Y=?	3.50
	Y ₁ =	8.70



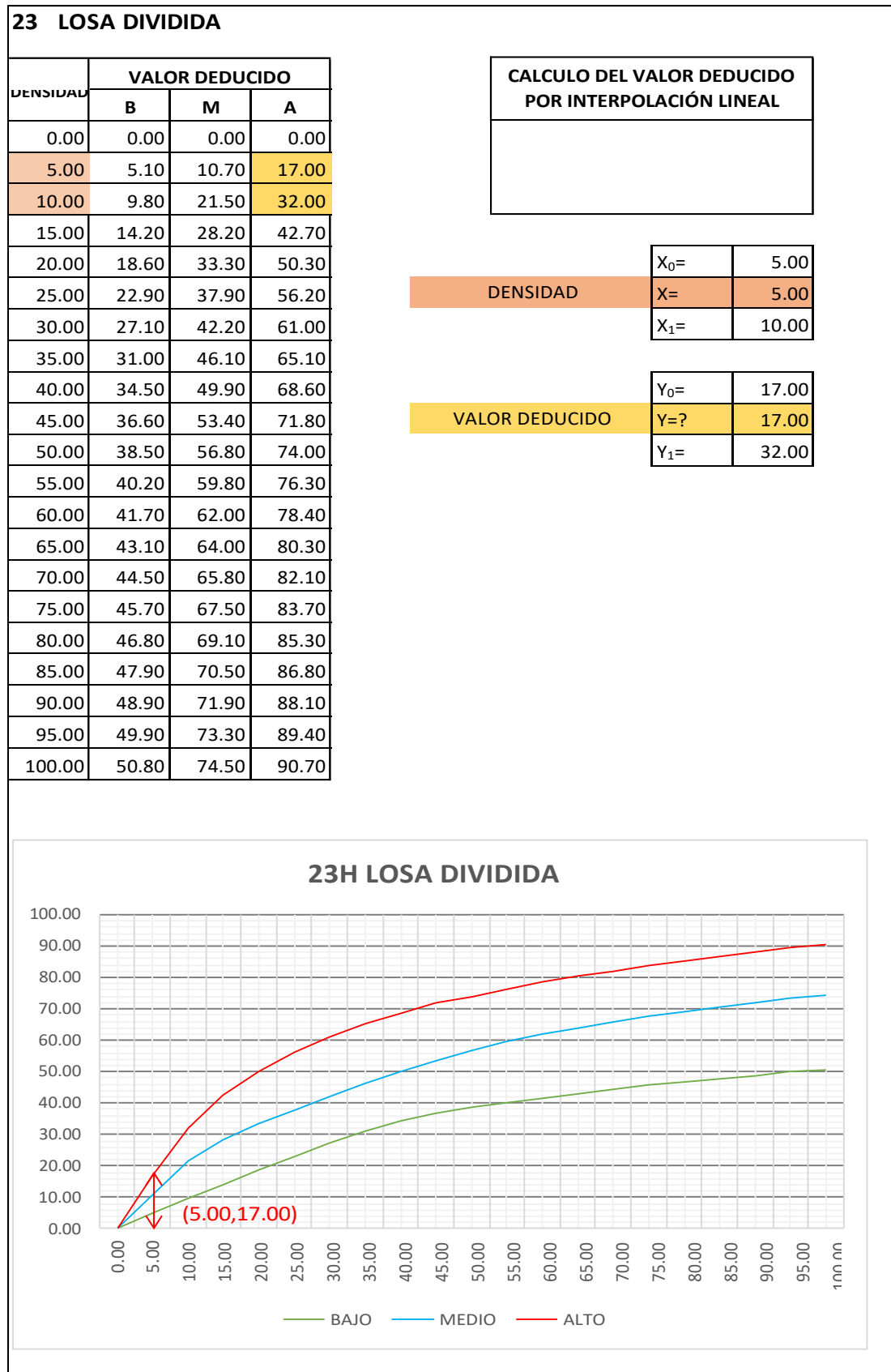
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-219: Valor Deducido Grieta de esquina - UM - 13.



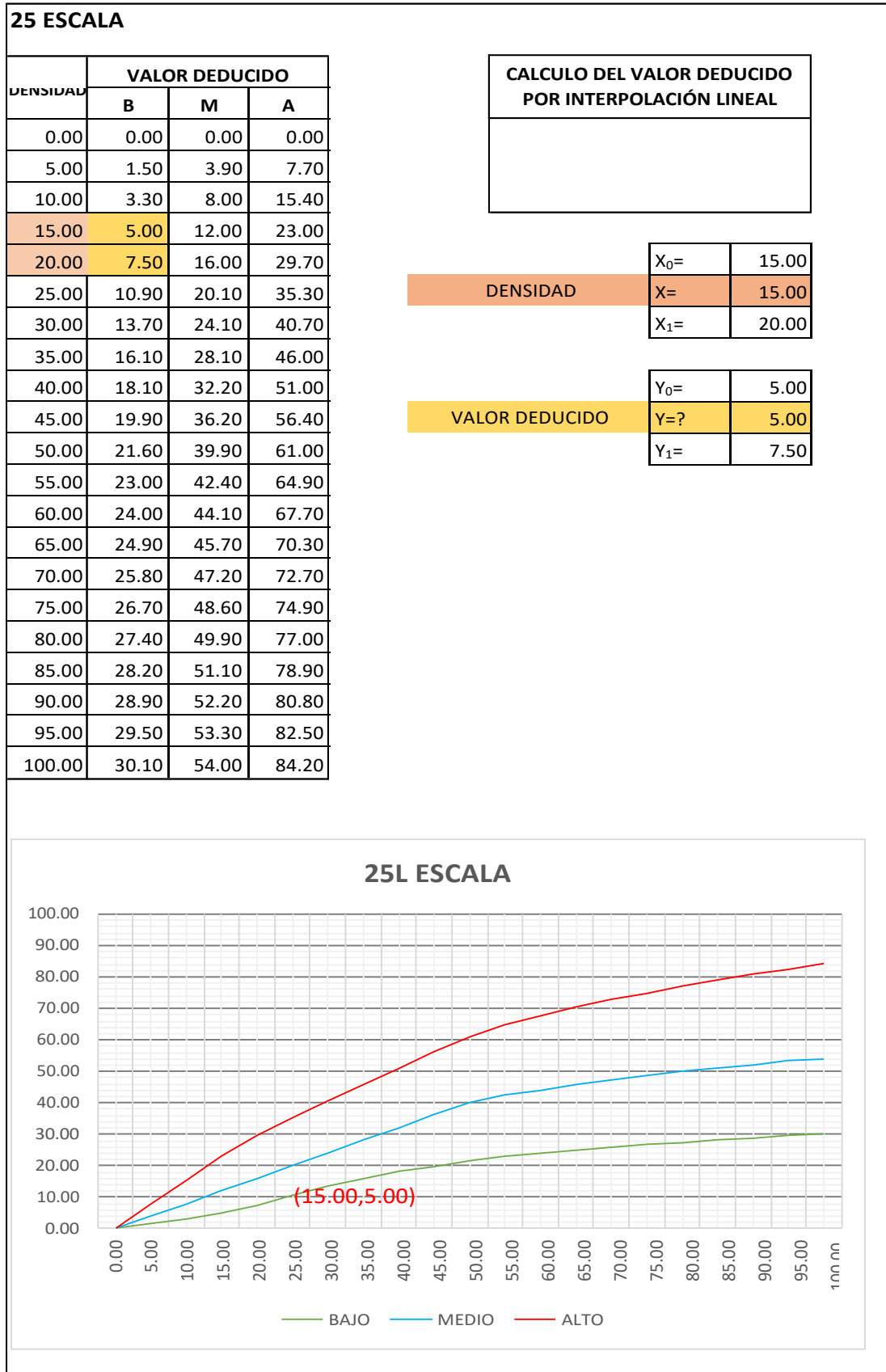
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-220: Valor Deducido Losa dividida - UM - 13.



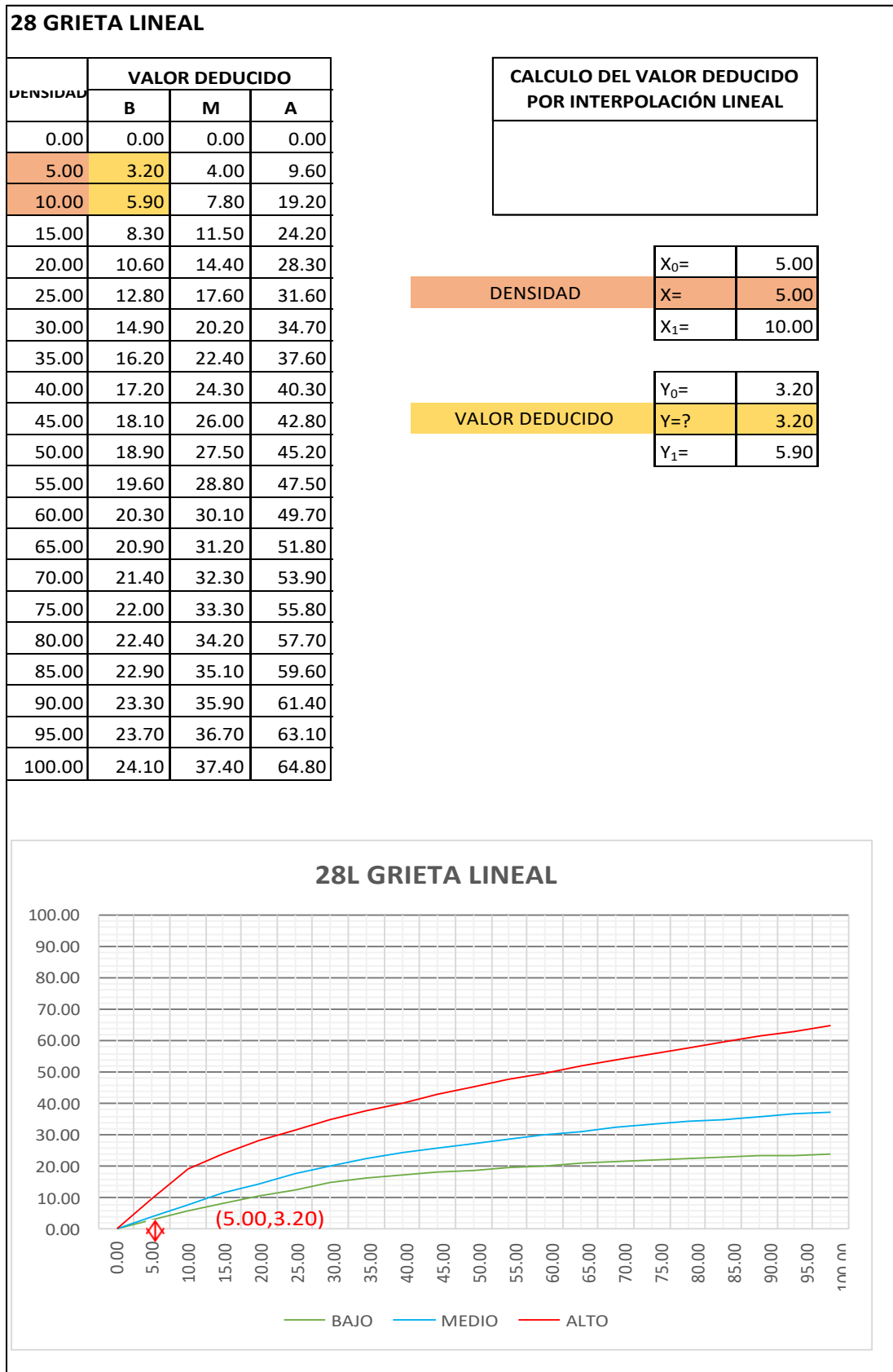
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-221: Valor Deducido Escala - UM - 13.



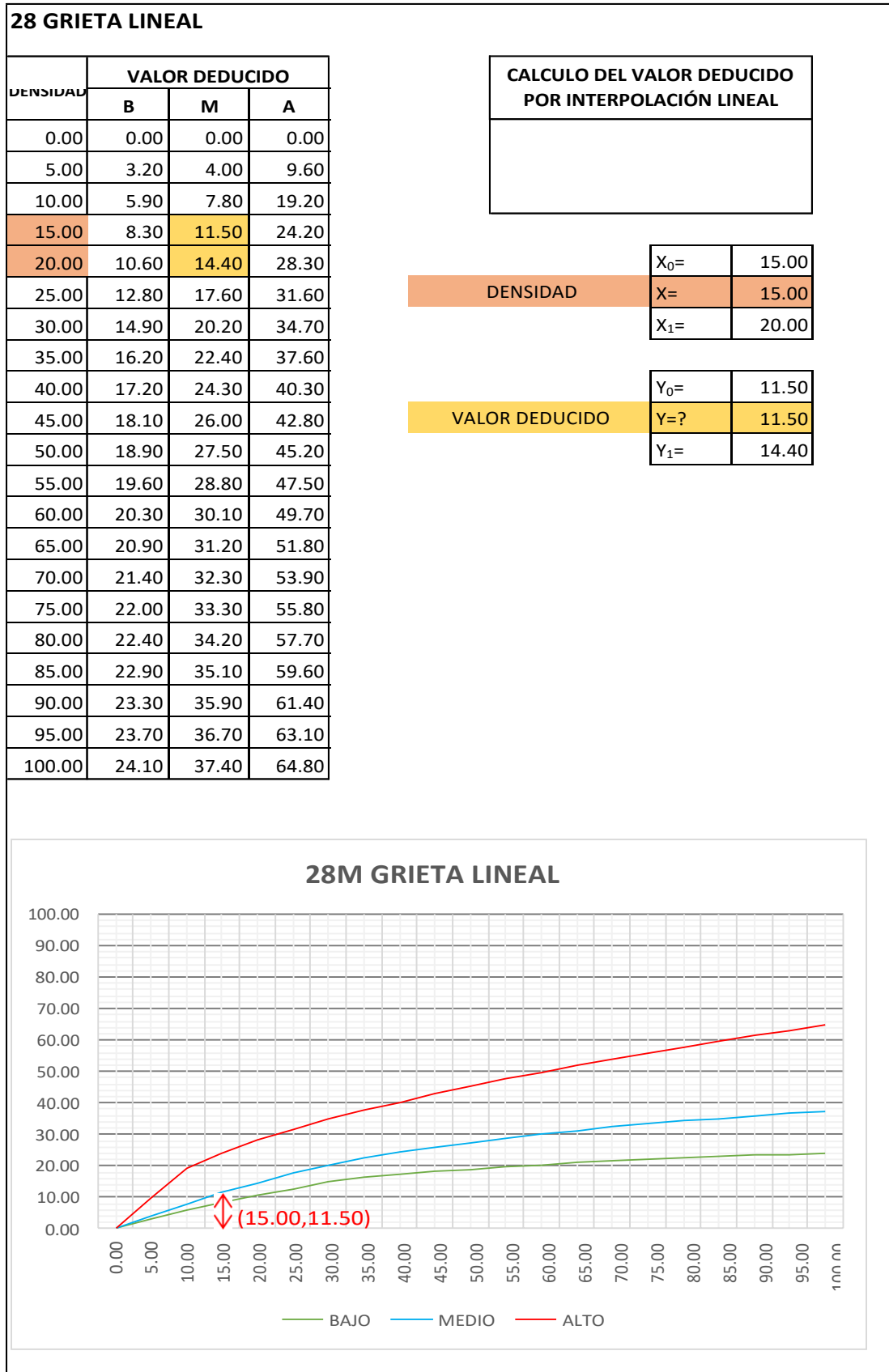
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-222: Valor Deducido Grieta lineal - UM - 13.



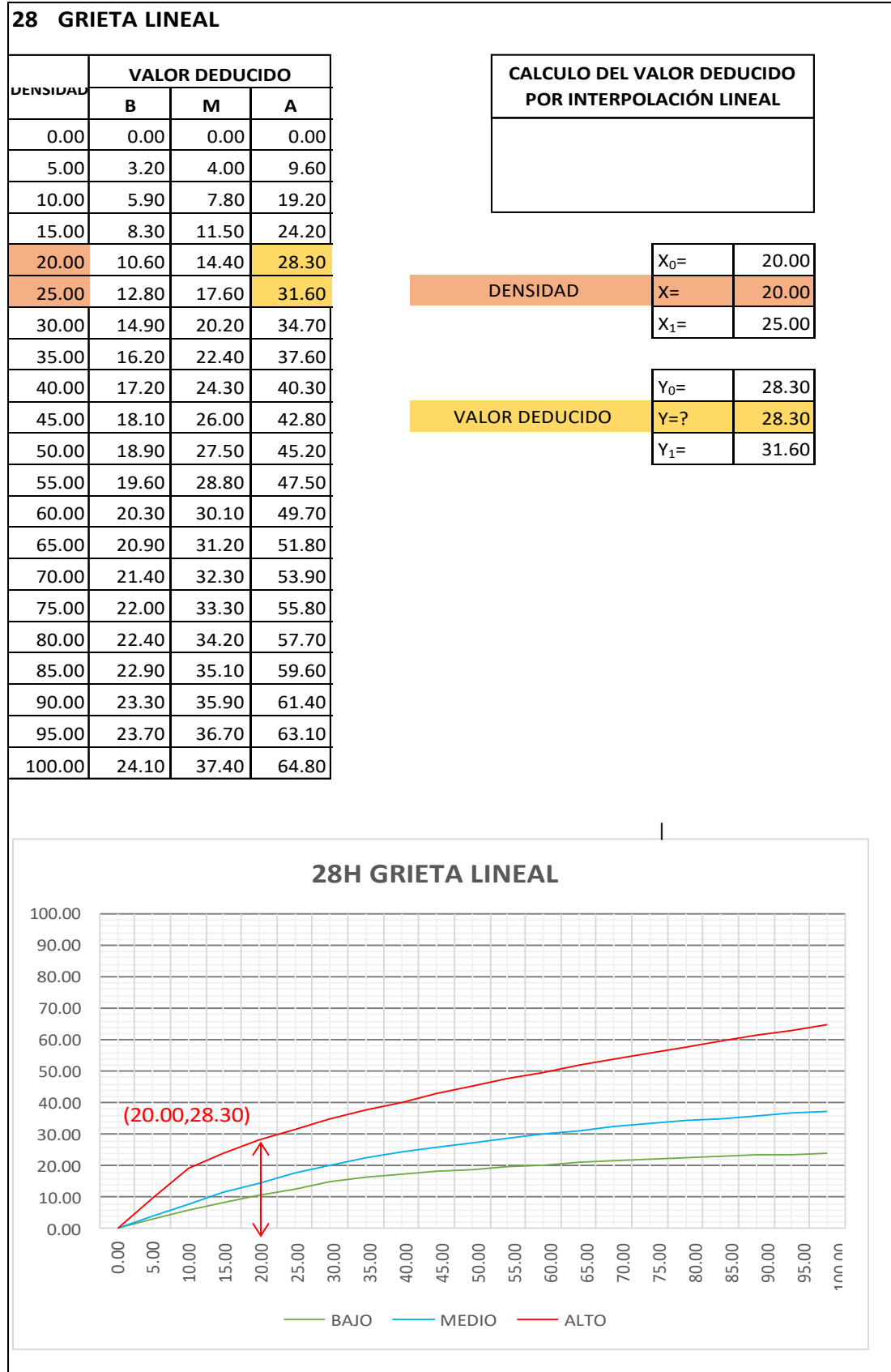
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-223: Valor Deducido Grieta lineal - UM - 13.



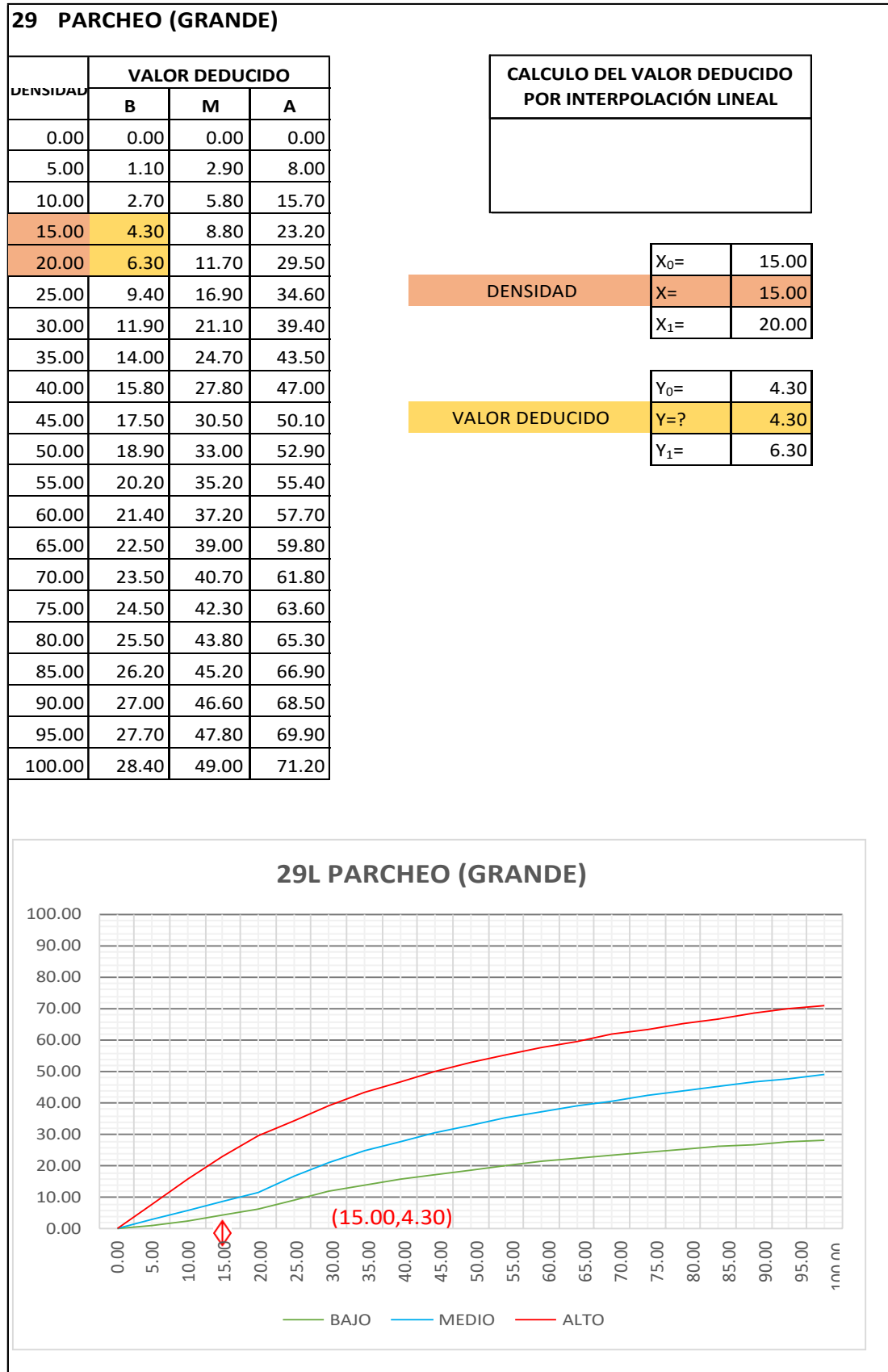
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-224: Valor Deducido Grieta lineal - UM - 13.



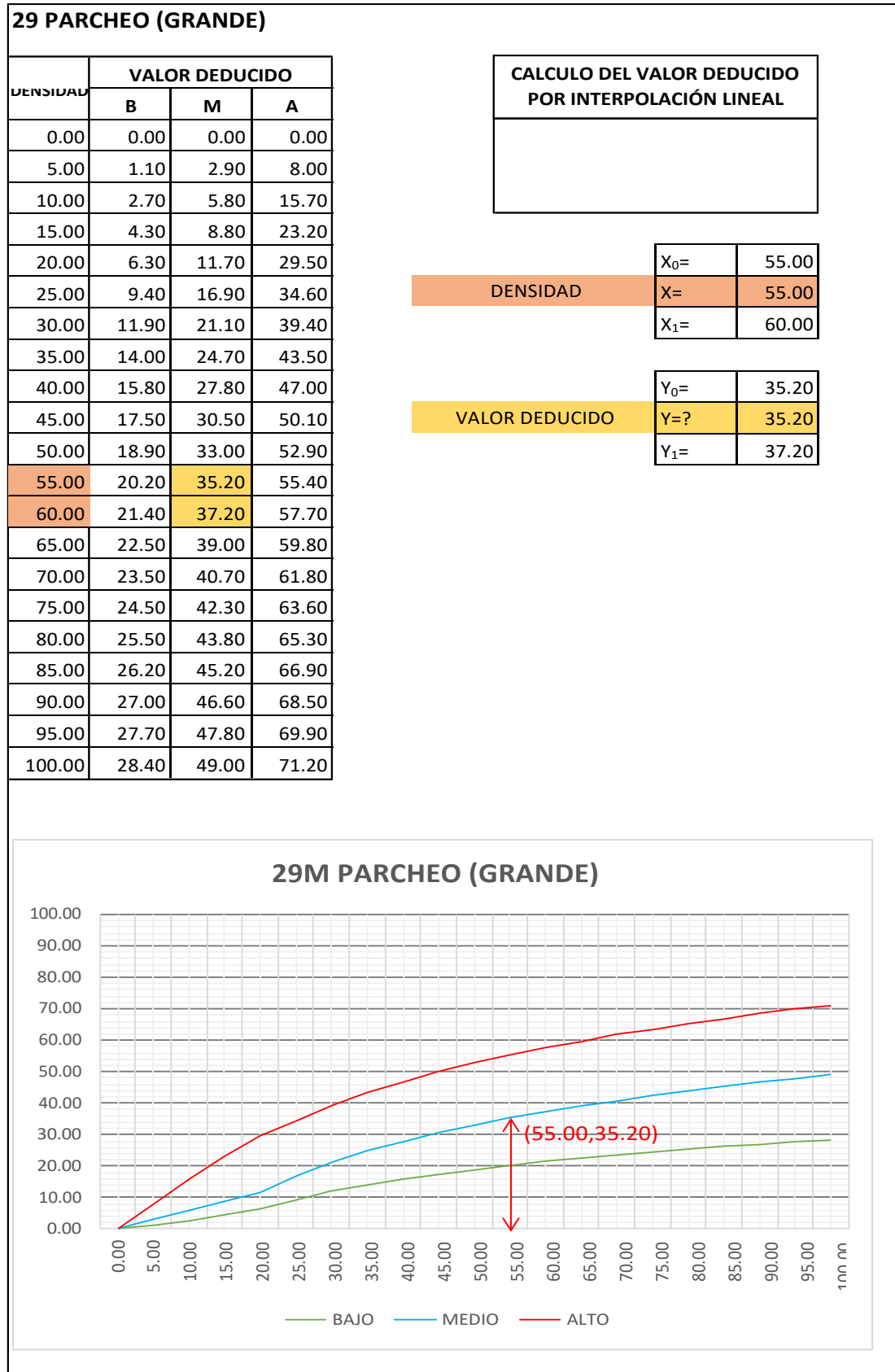
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-225: Valor Deducido Parcheo (Grande) - UM - 13.



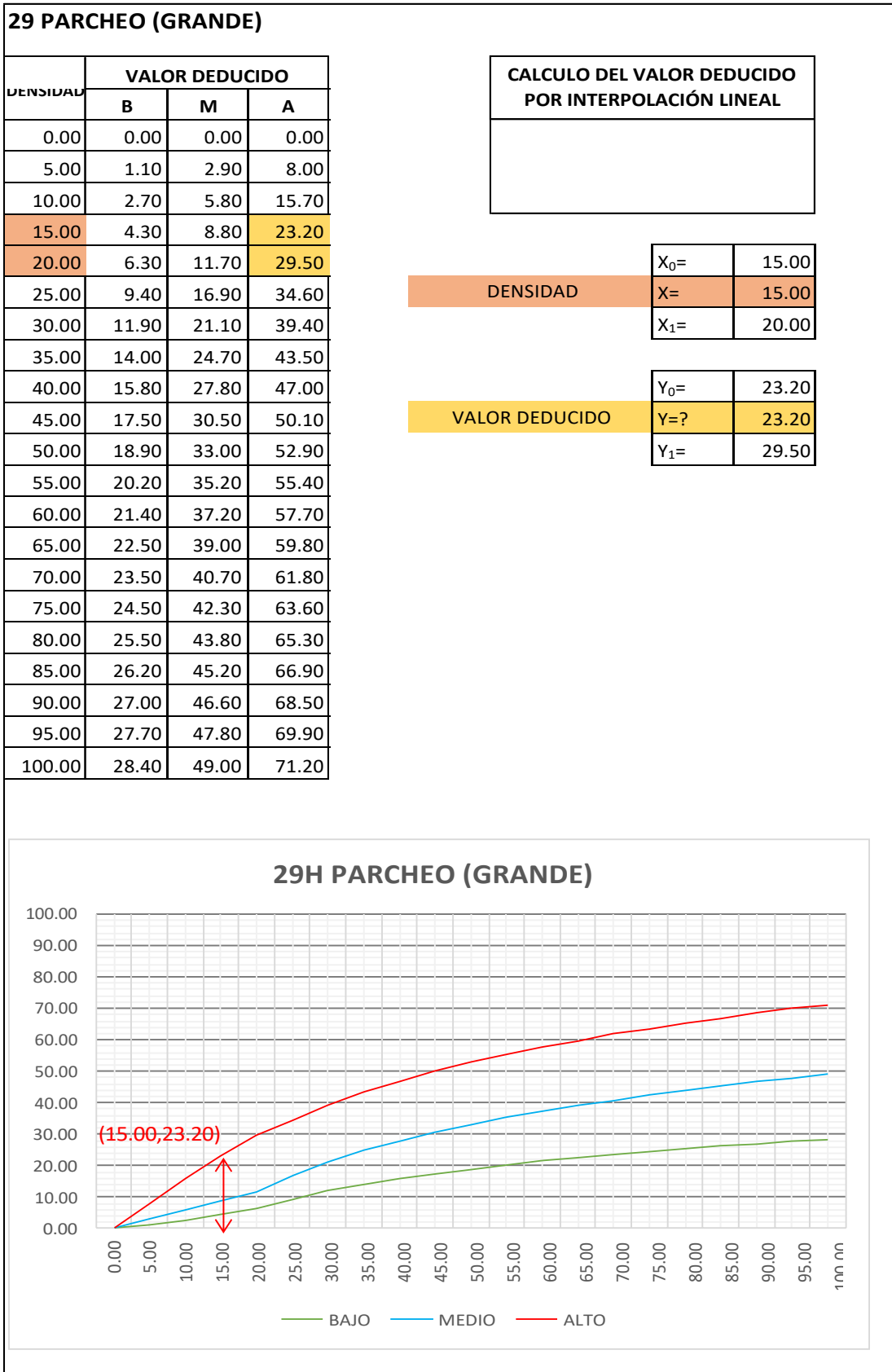
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-226: Valor Deducido Parcheo (Grande) - UM - 13.



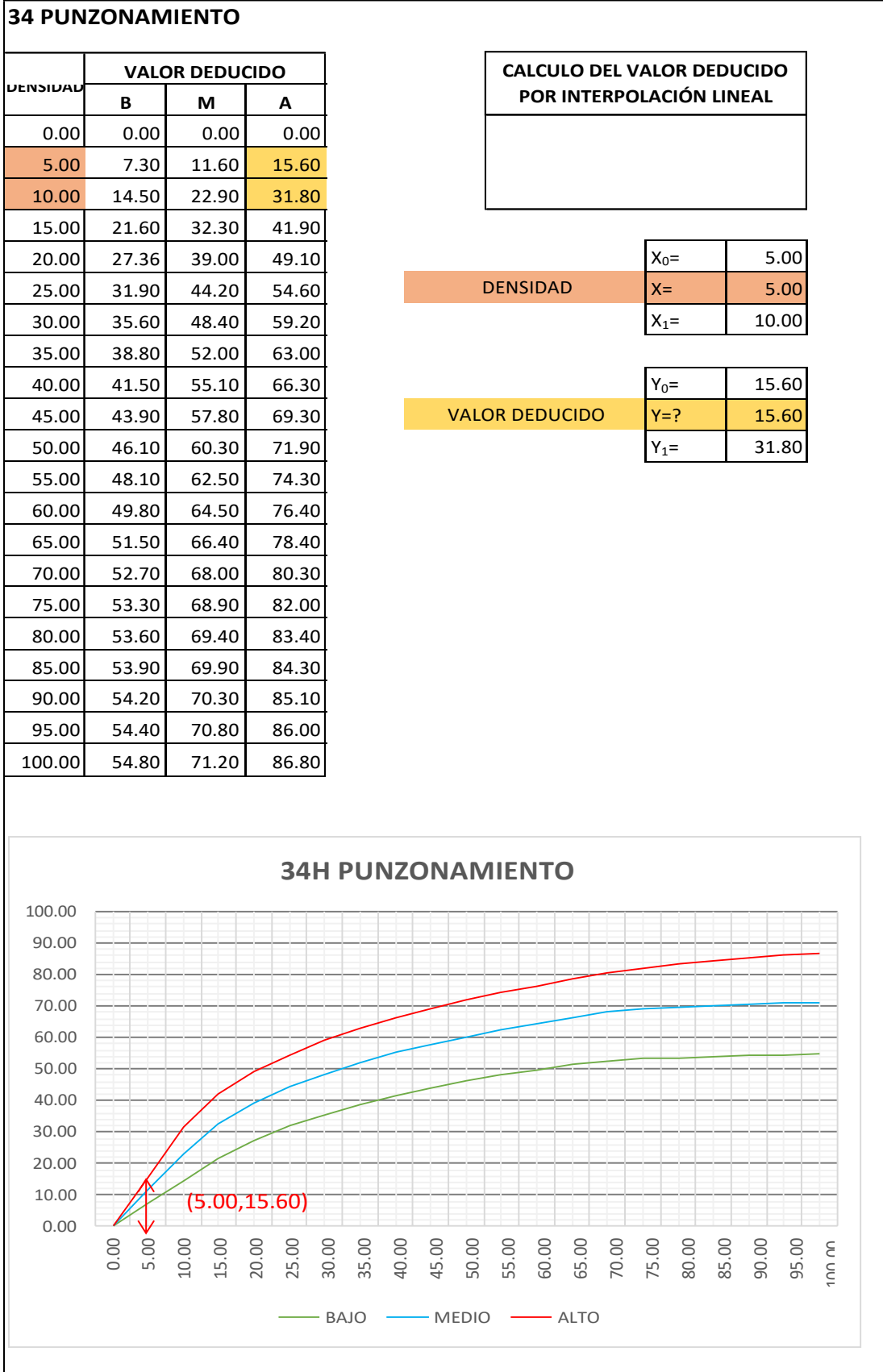
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-227: Valor Deducido Parcheo (Grande) - UM - 13.



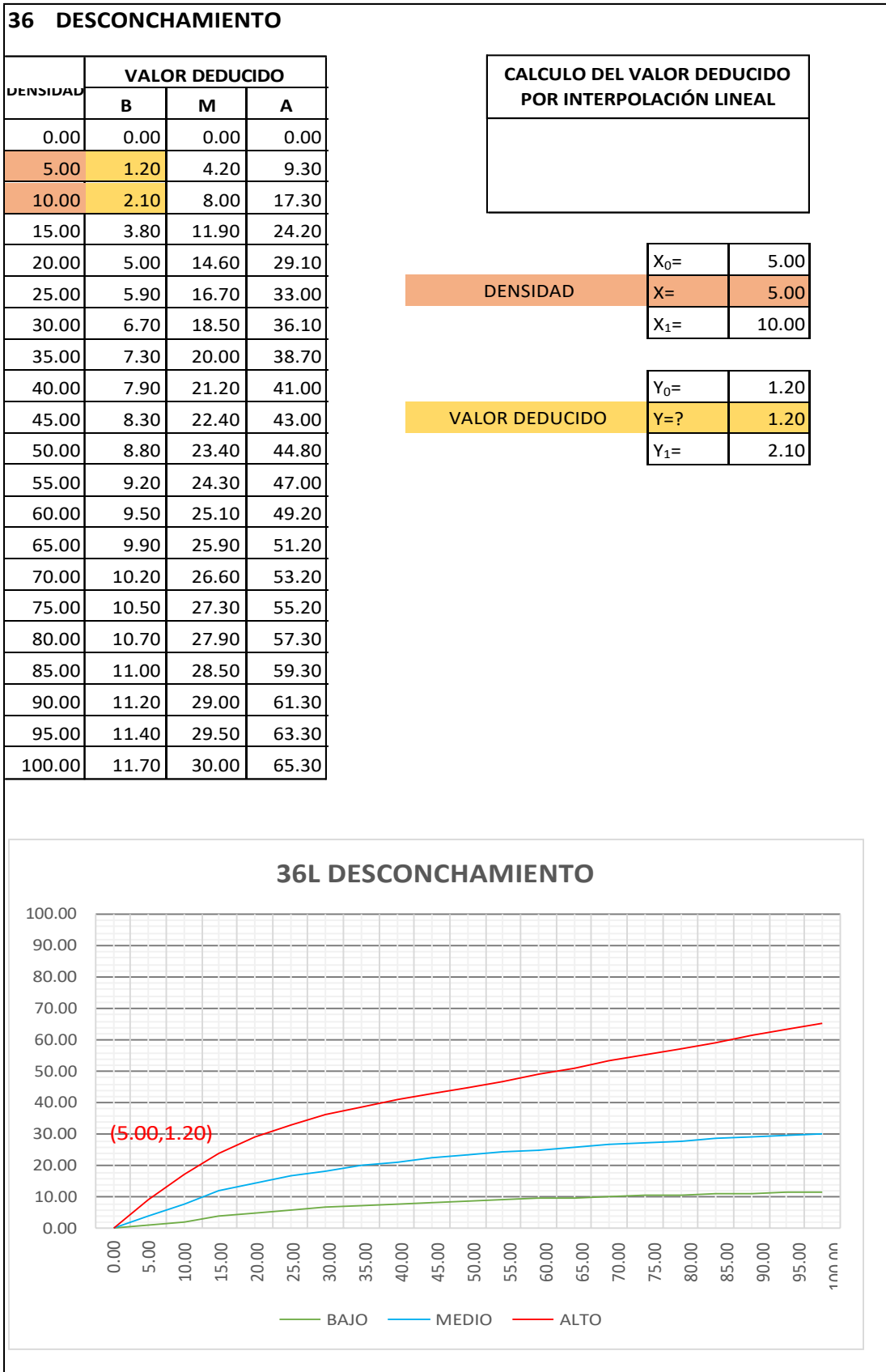
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-228: Valor Deducido Punzonamiento - UM - 13.



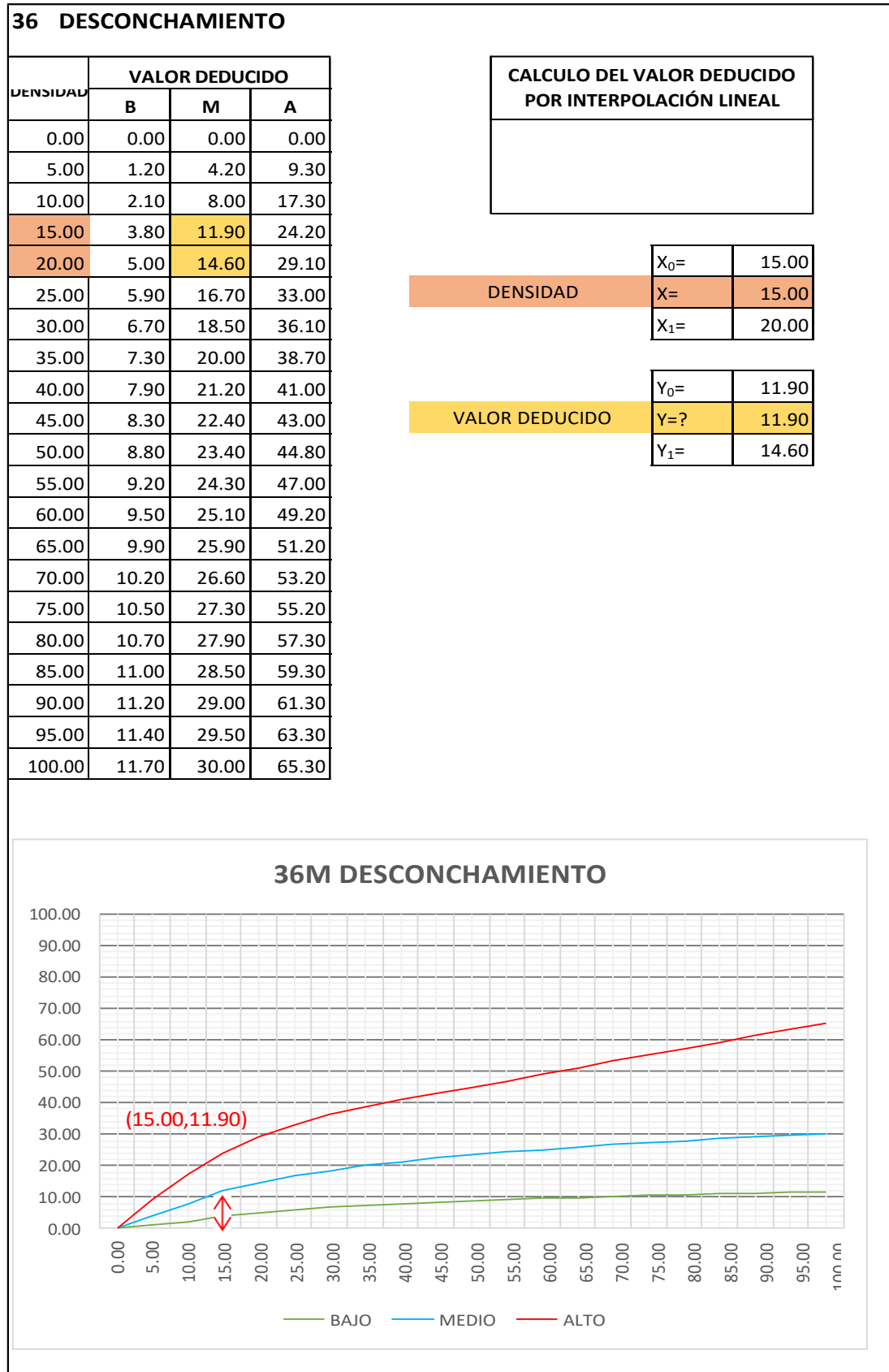
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-229: Valor Deducido Desconchamiento - UM - 13.



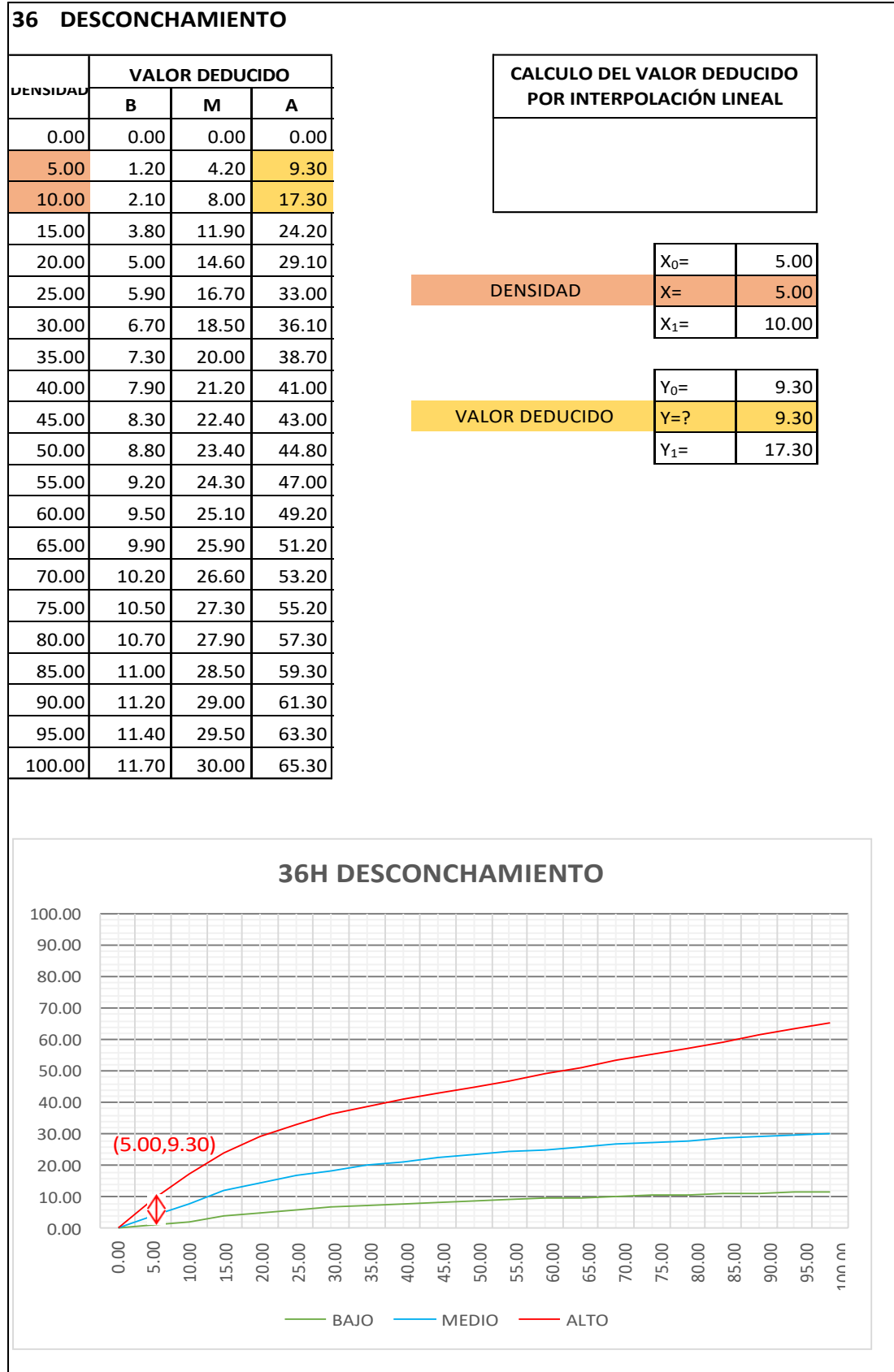
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-230: Valor Deducido Desconchamiento - UM - 13.



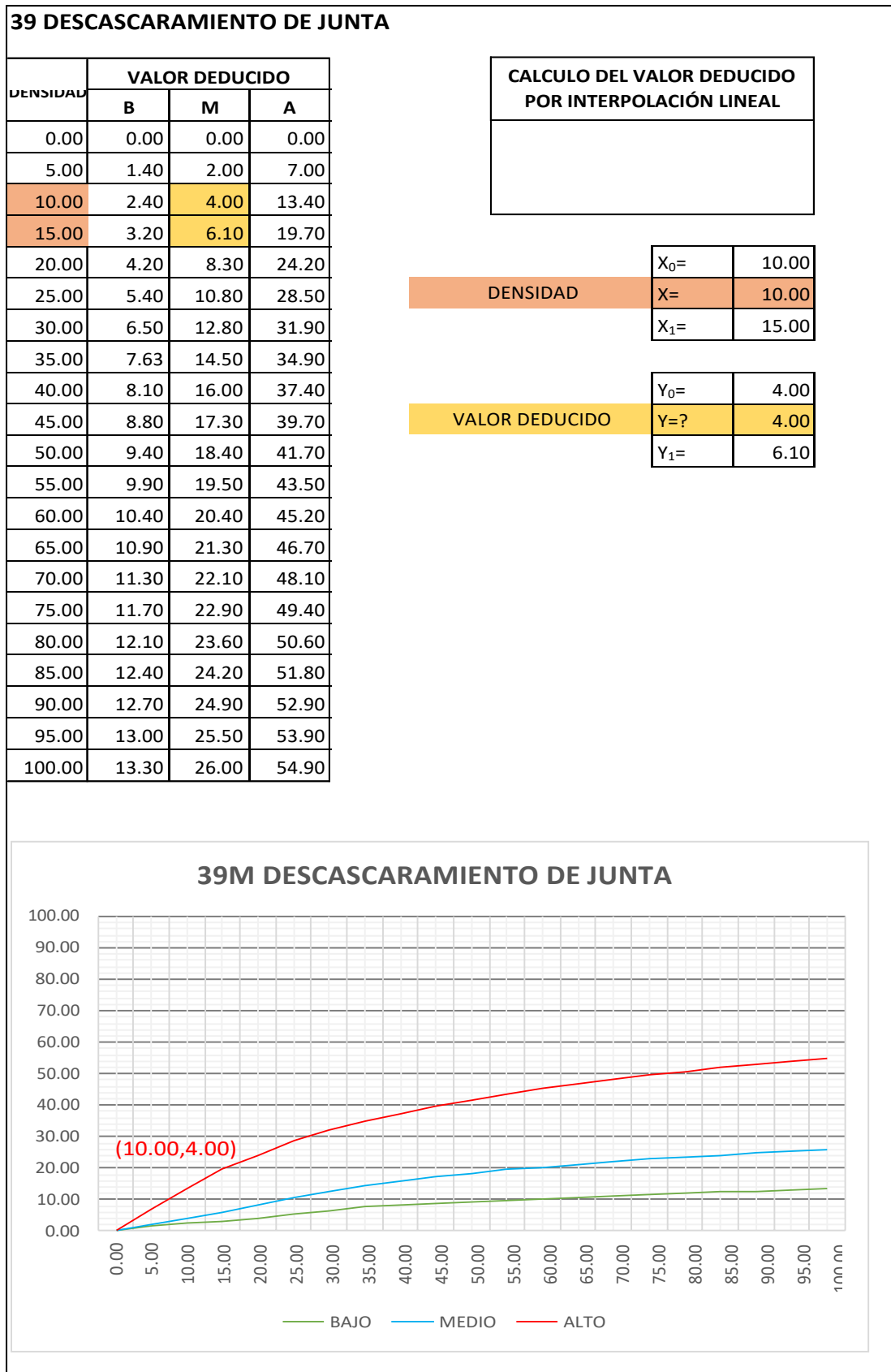
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-231: Valor Deducido Desconchamiento - UM - 13.



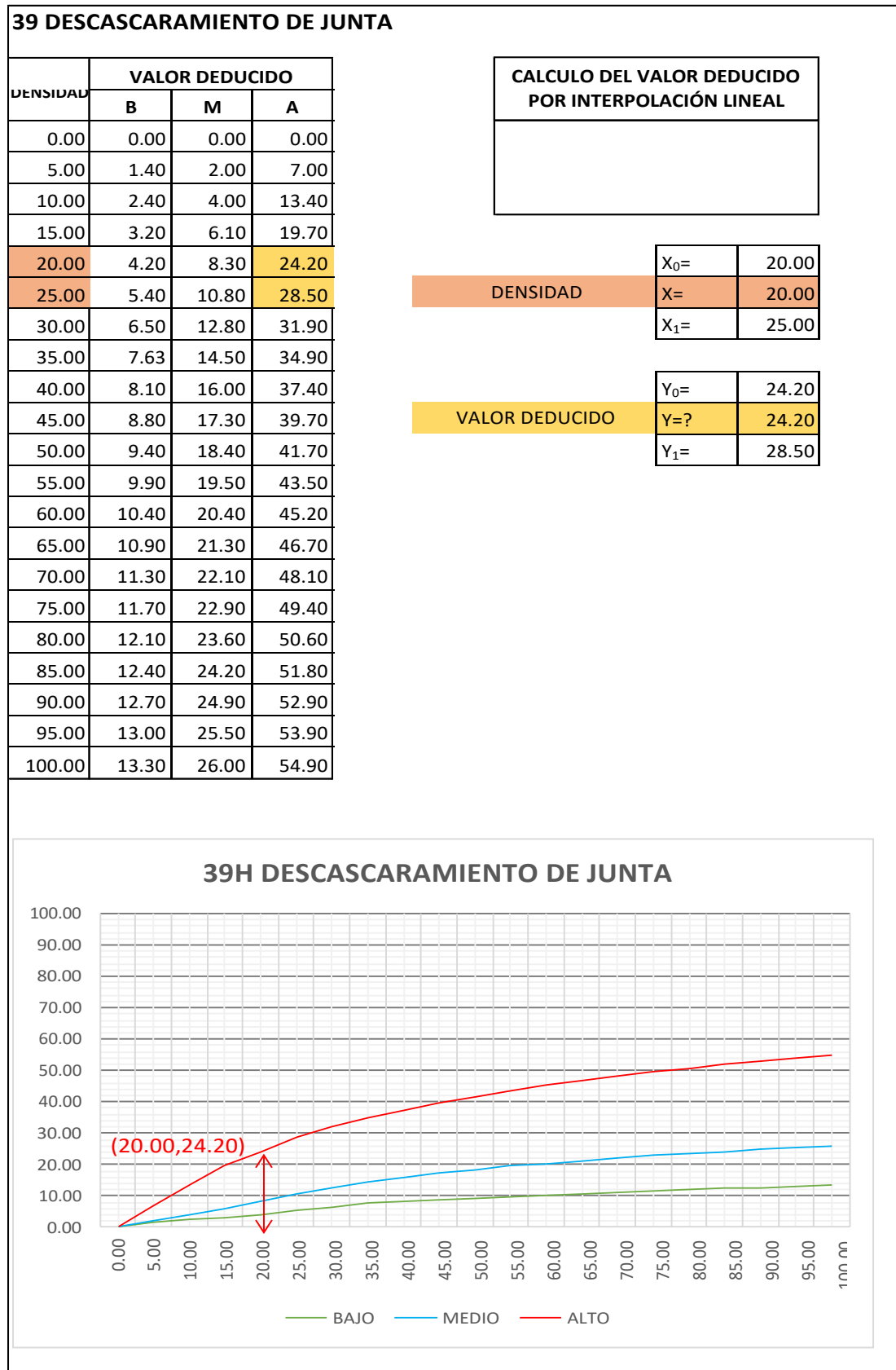
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-232: Valor Deducido Descascaramiento de junta - UM - 13.



Fuente: Elaboración Propia

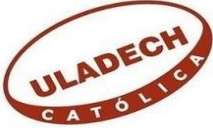
Cuadro IV-233: Valor Deducido Descascaramiento de junta - UM - 13.



Fuente: Elaboración Propia

4.1.14 Cálculo del PCI unidad de muestra 14.

Cuadro IV-234: Formato para el cálculo PCI - UM - 14.

ASTM D2433-07				
PAVIMENTOS CON SUPERFICIE DE CONCRETO HIDRÁULICO				
HOJA DE EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN SUPERFICIAL POR UNIDADES DE MUESTREO				
	TRAMO:	1	UNIDAD DE MUESTRA:	14
	INSPECCIONADO POR:	V C M	NUMERO DE LOSAS:	20
	FECHA DE INSPECCIÓN:	03-sep-18		

7	DAÑO	NO.	DAÑO
21	ROTURA P OR PANDEO (B LOWUP	31	PULIMENTO DE A GREGA DOS
22	GRIETA DE ESQUINA	32	DESP RENDIM IENTO S (P OP OUTS)
23	LOSA DIVIDIDA	33	B OM B EO
24	GRIETA DE DURABILIDA D (" D")	34	PUNZONA M IENTO
25	ESCA LA	35	CRUCE DE VIA FÉRREA
26	SELLO DE JUNTA	36	DESCA SCA RAM IEN TO P OR
27	DESNIVEL CARRIL / B ERM A	37	GRIETA S DE RETRA CCIÓN
28	GRIETA S LINEA LES	38	DESCA SCA RAM IEN TO DE ESQUINA
29	PARCHEO GRA NDE (> 0.5 M ²)	39	DESCA SCA RAM IEN TO DE JUNTA
30	PARCHEO PEQUEÑO (≤ 0.5 M ²)		

TIPO DE DAÑO	SEVERID.	NRO.DE LOSAS	ENSIDAD	VALOR DEDUC.
22	L	1	5.00%	3.50
22	H	1	5.00%	12.10
23	M	5	25.00%	37.90
23	H	11	55.00%	76.30
25	L	1	5.00%	1.50
29	L	1	5.00%	1.10
29	M	1	5.00%	2.90
33	L	2	10.00%	6.70
TOTAL DE FALLAS=		23		

ESQUEMA:

	D	I
1	23H	23H
2	23H	33L
3	23H	23H
4	23H	23H
5	23M	33L
6	23H	25L 29M 22H
7	23H	22L 29L
8	23H	23M
9	23H	23M
10	23M	23M

NIVELES DE SEVERIDAD		
BAJO	MEDIO	ALTO
L	M	H

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-235: Cálculo del número admisible de valores deducidos - UM - 14.

CALCULO DEL NUMERO MÁXIMO ADMISIBLE DE VALORES DEDUCIDOS. (incluye la fracción)	
$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$	
NUMERO DE DEDUCIDOS > 2(q) =	8.00
VALOR DEDUCIDO MAS ALTO (HDVi)=	76.30
NUMERO ADMISIBLE DE DED. (m i)=	3.1765

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-236: Proceso iterativo cálculo del valor deducido corregido - UM - 14.

No.	VALORES DEDUCIDOS						TOTAL	q	CDV
1	76.30	37.90	12.10	1.18			129.56	3	78.69
2	76.30	37.90	2.00	1.18			119.46	2	80.70
3	76.30	2.00	2.00	1.18			83.56	1	83.56
4									
5									
6									
7									
8									

PCI=	100 - MAX CDV
PCI=	16.44

CLASIFICACIÓN= MUY MALO

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-237: Valor Deducido Grieta de esquina - UM - 14.

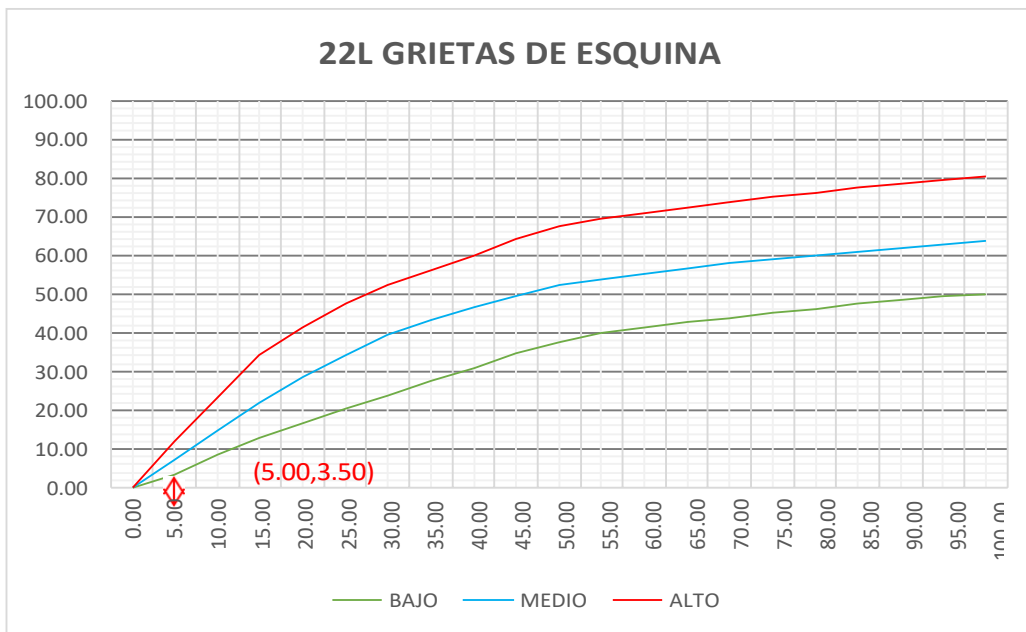
22 GRIETAS DE ESQUINA

DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	B	M	A
0.00	0.00	0.00	0.00
5.00	3.50	7.20	12.10
10.00	8.70	14.50	23.40
15.00	12.60	21.70	34.00
20.00	16.40	28.70	41.50
25.00	20.20	34.40	47.30
30.00	23.80	39.20	52.10
35.00	27.40	43.10	56.10
40.00	31.00	46.60	60.00
45.00	34.50	49.60	64.00
50.00	37.50	52.30	67.30
55.00	39.70	53.80	69.30
60.00	41.20	55.30	70.90
65.00	42.60	56.60	72.40
70.00	43.90	57.80	73.80
75.00	45.10	58.90	75.00
80.00	46.20	60.00	76.20
85.00	47.30	61.00	77.30
90.00	48.30	61.90	78.30
95.00	49.20	62.80	79.30
100.00	50.10	63.70	80.30

CALCULO DEL VALOR DEDUCIDO POR INTERPOLACIÓN LINEAL

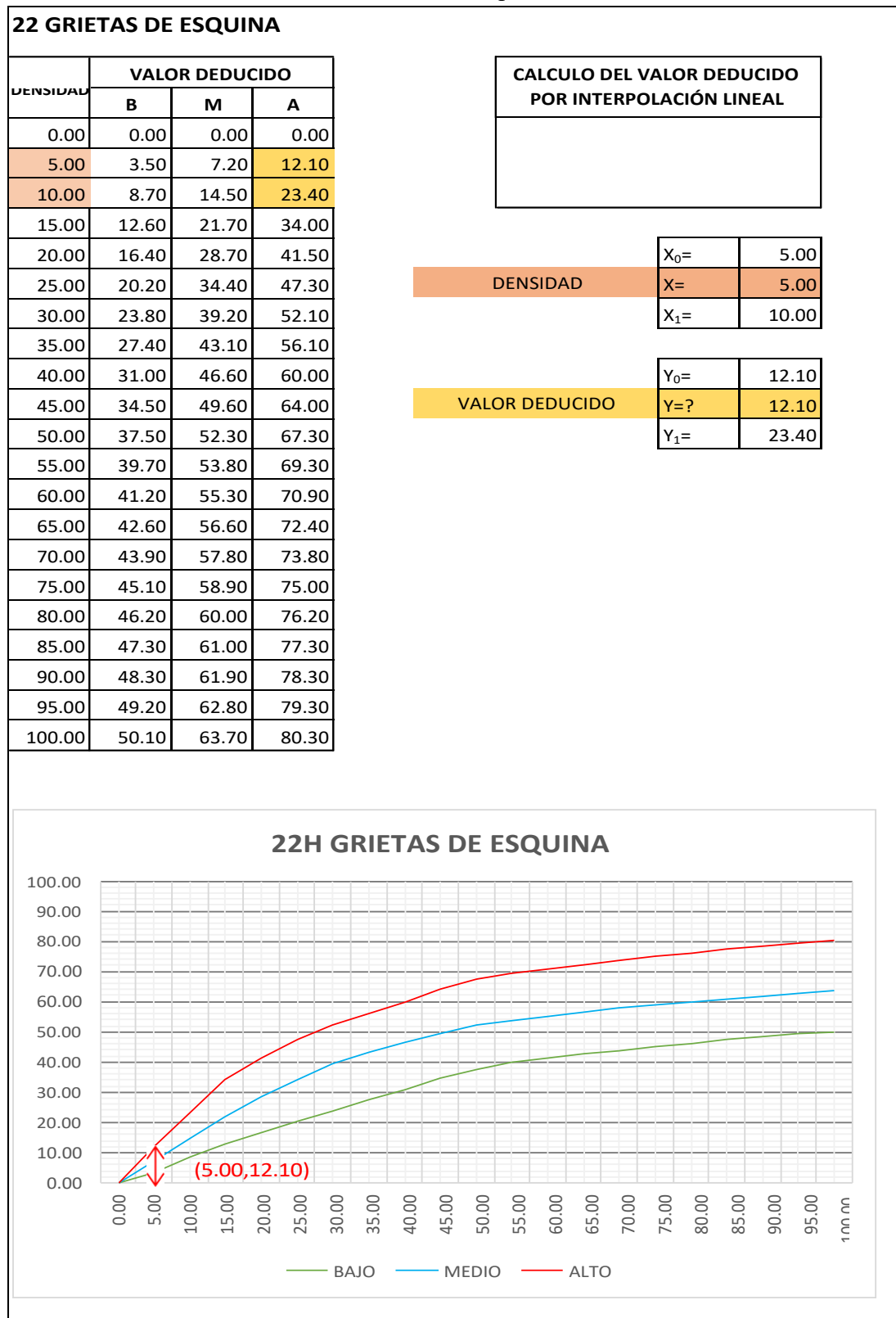
$$y = y_0 + \frac{y_1 - y_0}{x_1 - x_0} (x - x_0)$$

DENSIDAD	X ₀ =	5.00
	X=	5.00
	X ₁ =	10.00
VALOR DEDUCIDO	Y ₀ =	3.50
	Y=?	3.50
	Y ₁ =	8.70



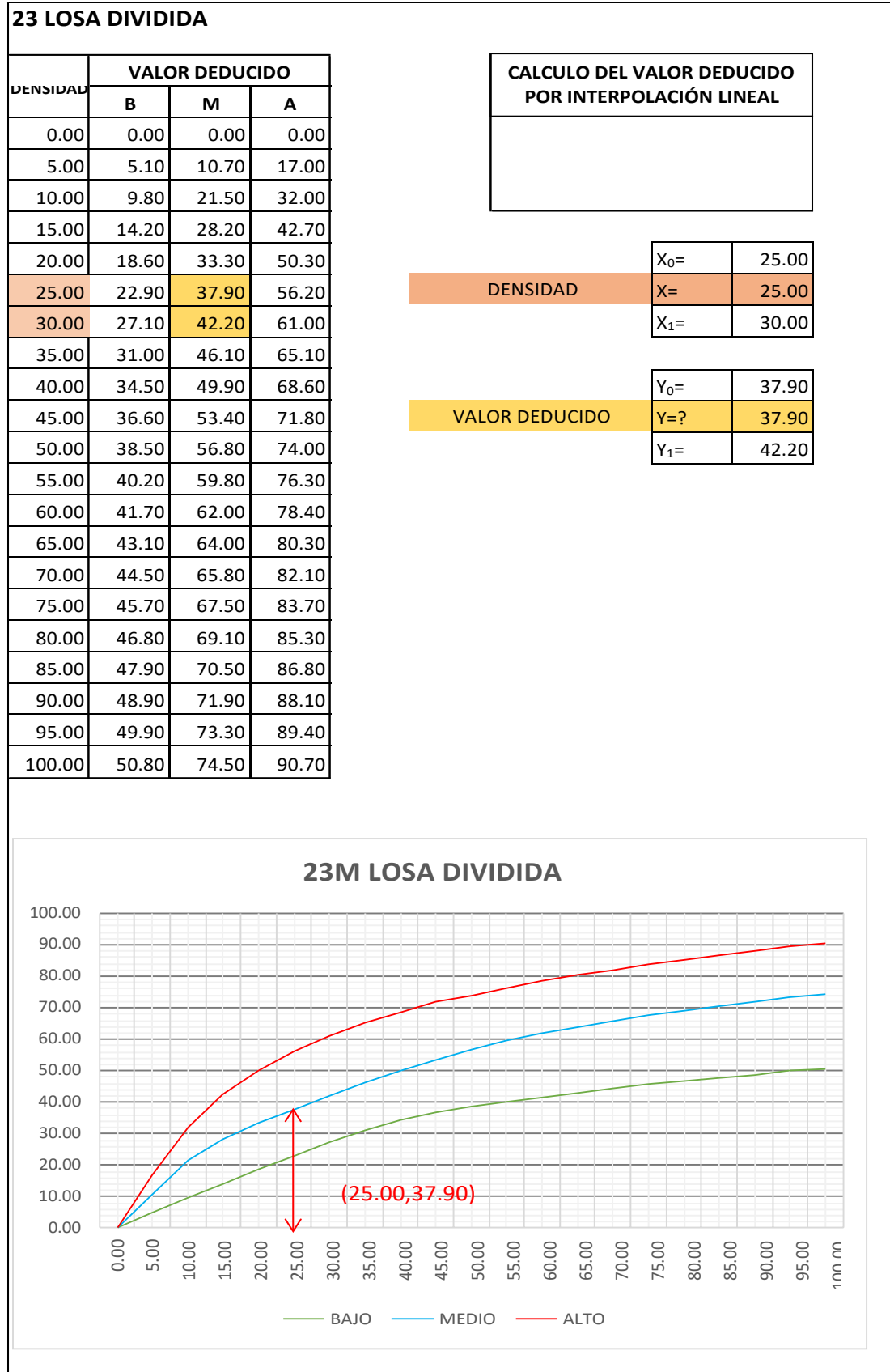
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-238: Valor Deducido Grieta de esquina - UM - 14.



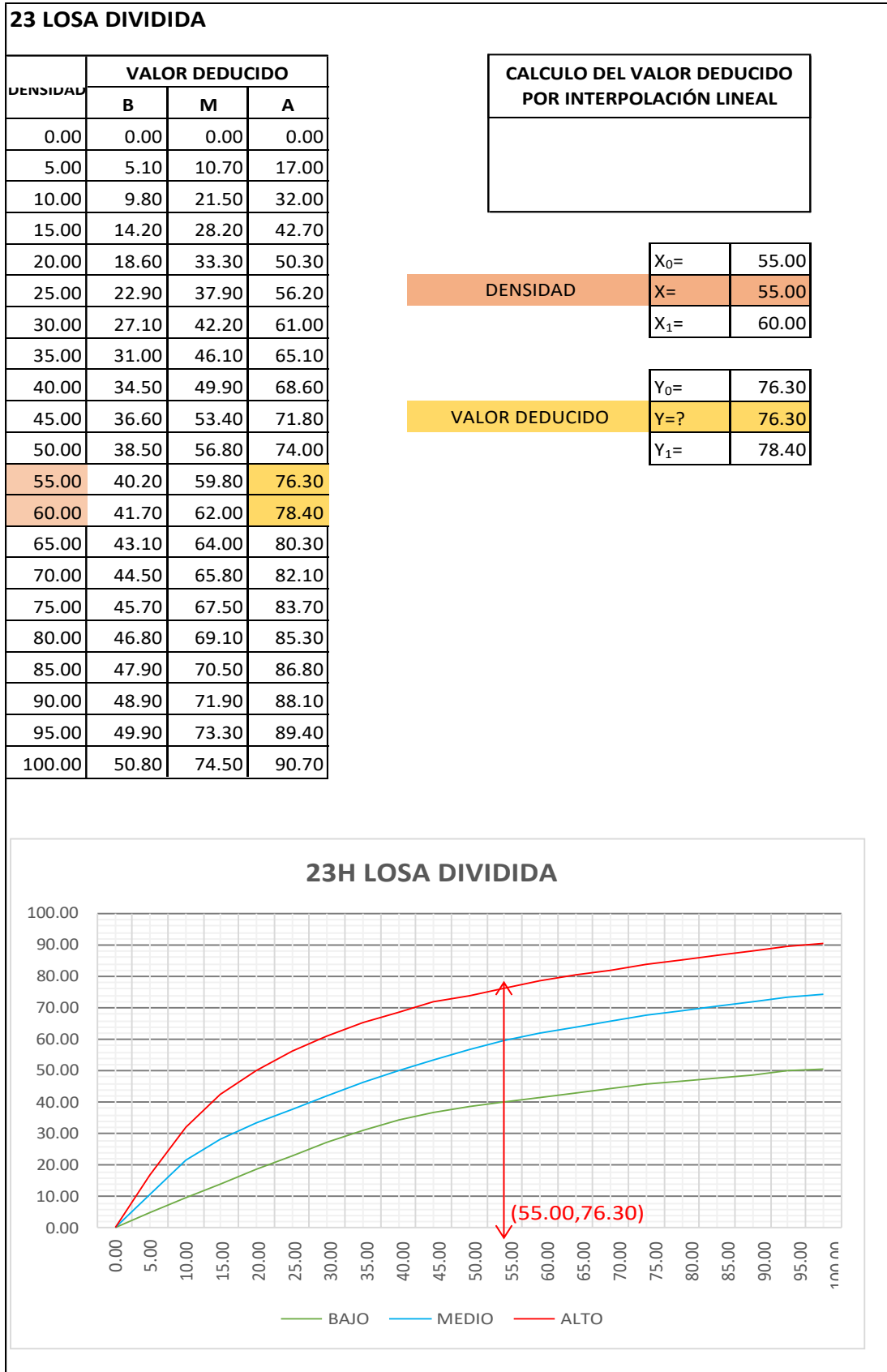
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-239: Valor Deducido Losa dividida - UM - 14.



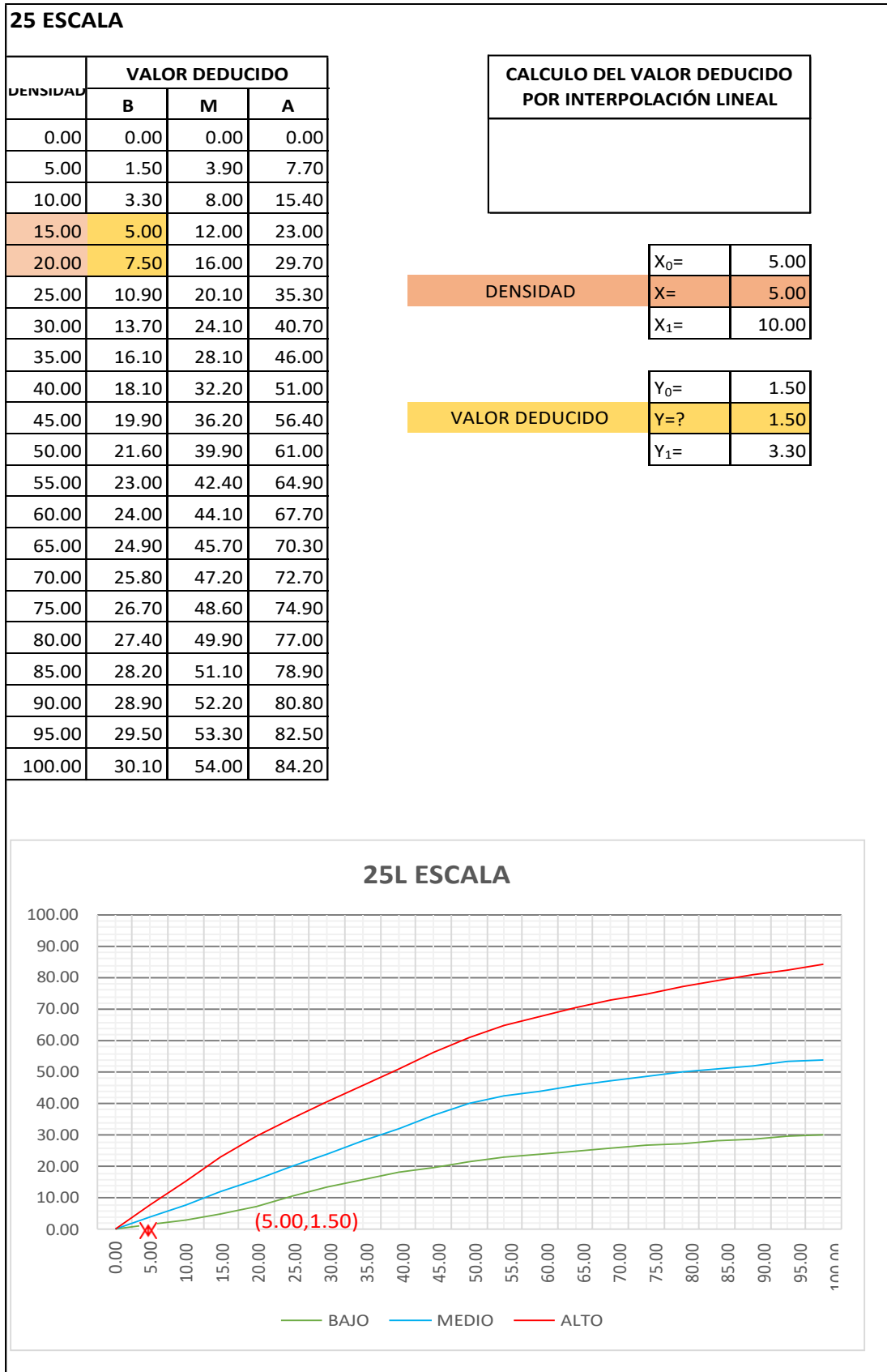
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-240: Valor Deducido Losa dividida - UM - 14.



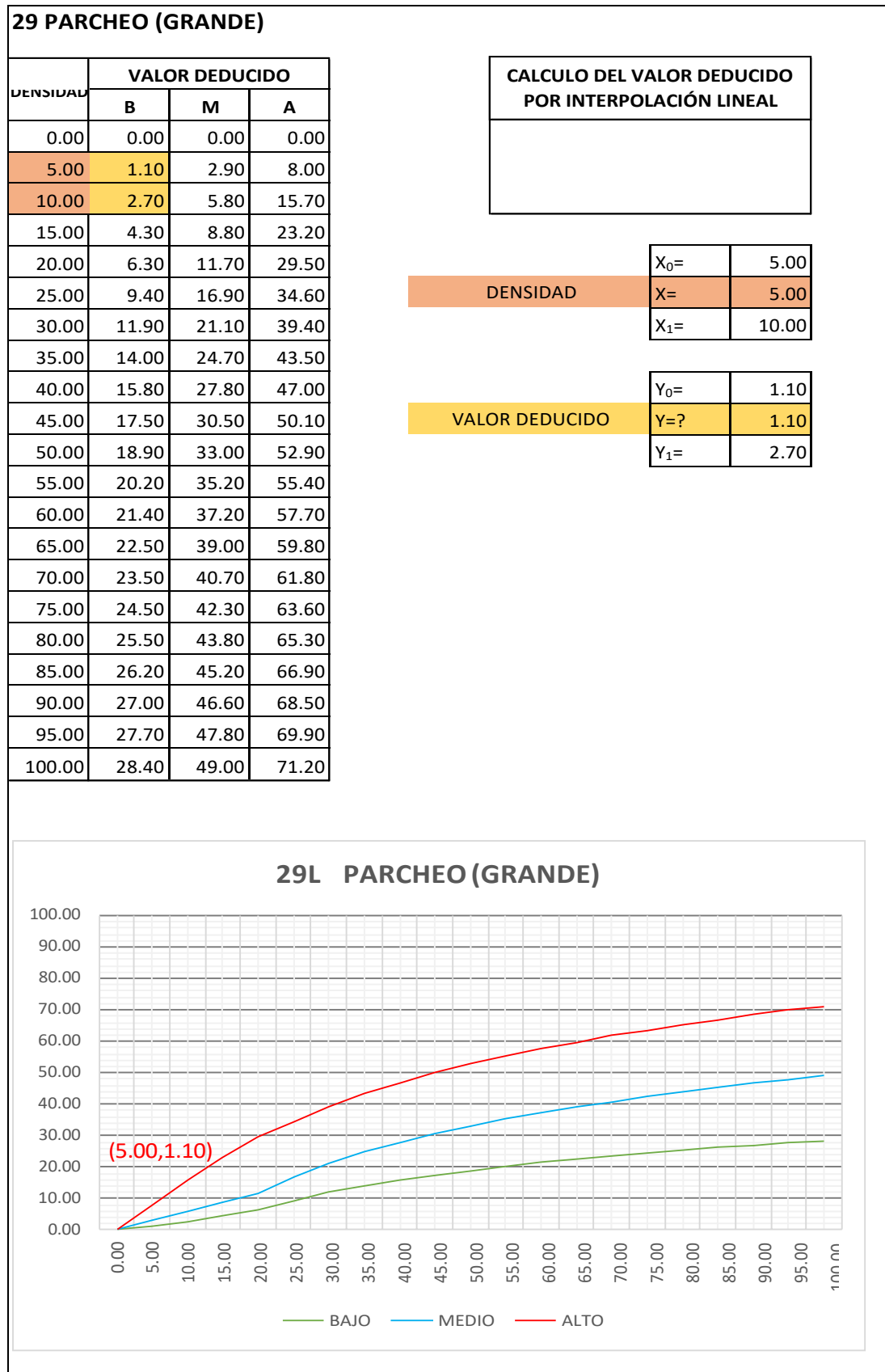
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-241: Valor Deducido Escala - UM - 14.



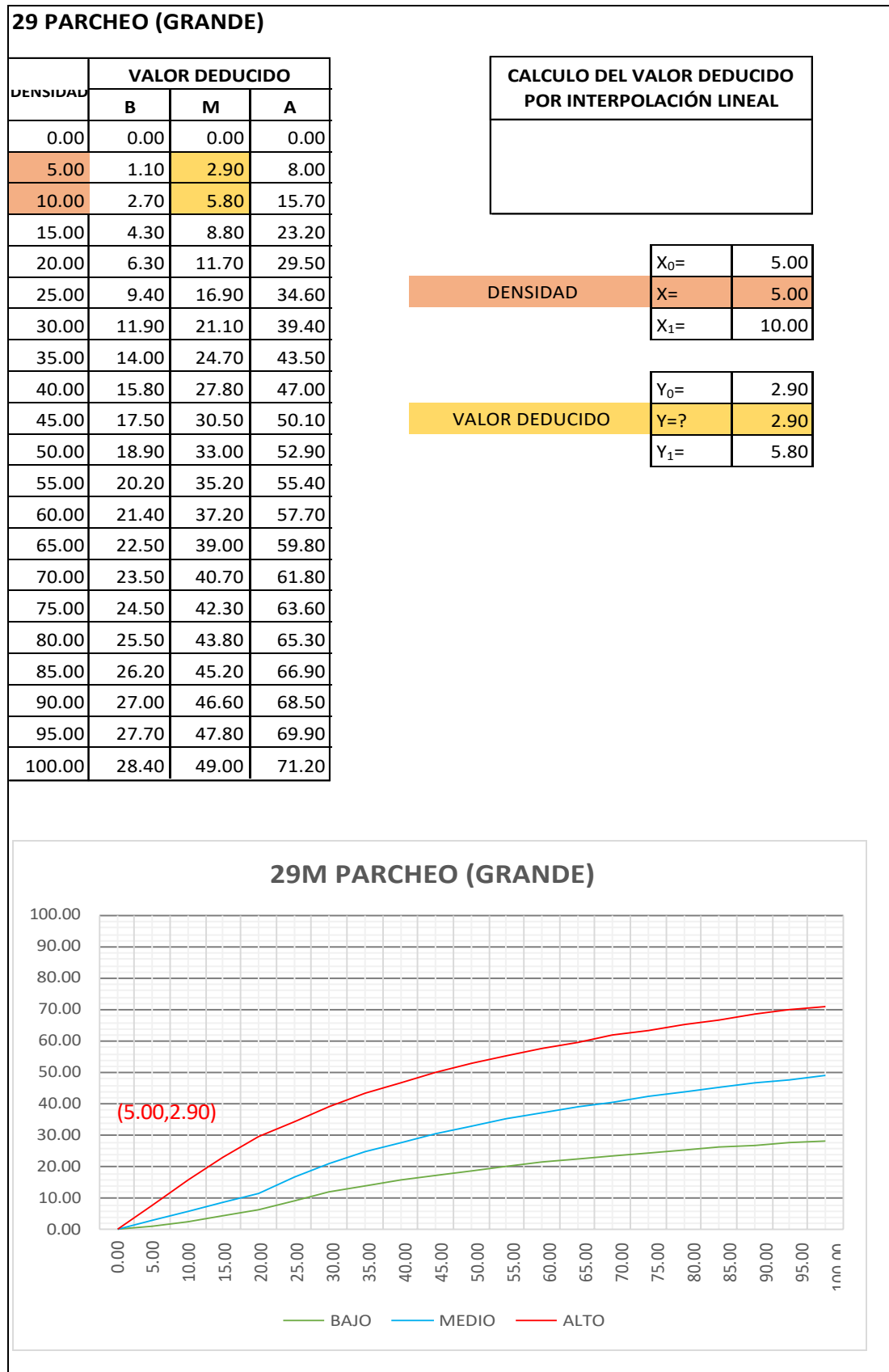
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-242: Valor Deducido Parcheo (Grande) - UM - 14.



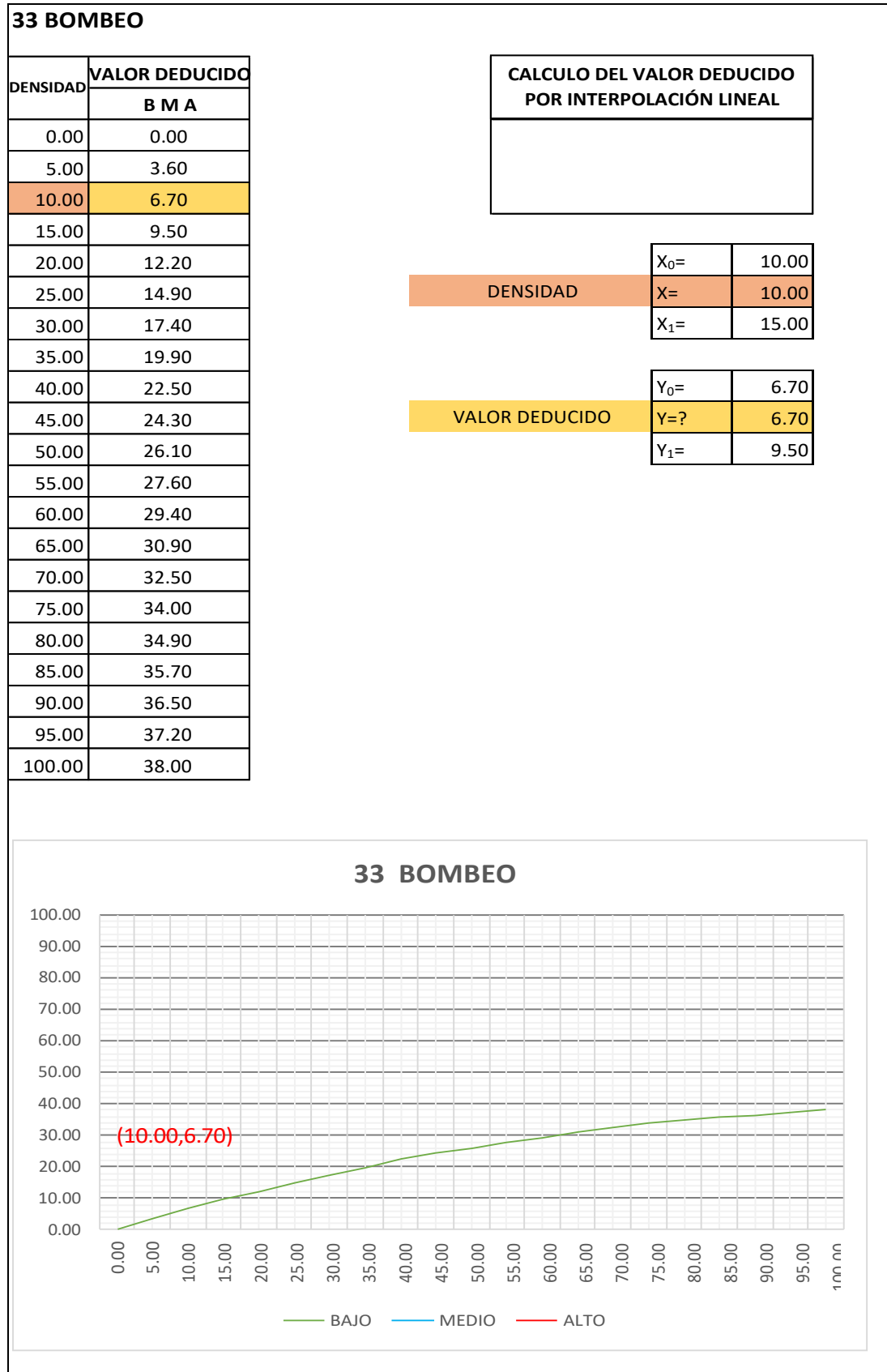
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-243: Valor Deducido Parcheo (Grande) - UM - 14.



Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-244: Valor Deducido Bombeo - UM - 14.



Fuente: Elaboración Propia

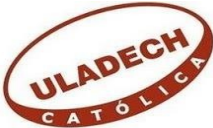
4.1.15 Cálculo del PCI unidad de muestra 15.

Cuadro IV-245: Formato para el cálculo PCI - UM - 15.

ASTM D2433-07

PAVIMENTOS CON SUPERFICIE DE CONCRETO HIDRÁULICO

HOJA DE EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN SUPERFICIAL POR UNIDADES DE MUESTREO



TRAMO: 1

INSPECCIONADO POR: V C M

FECHA DE INSPECCIÓN: 03-sep-18

UNIDAD DE MUESTRA: 15

NUMERO DE LOSAS: 20

7	DAÑO	NO.	DAÑO
21	ROTURA P OR PANDEO (B LOWUP)	31	PULIM ENTO DE A GREGA DOS
22	GRIETA DE ESQUINA	32	DESP RENDIM IENTO S (P OP OUTS)
23	LOSA DIVIDIDA	33	B O M B E O
24	GRIETA DE DURABILIDA D (" D ")	34	PUNZONA M IENTO
25	ESCA LA	35	CRUCE DE VIA FÉRREA
26	SELLO DE JUNTA	36	DESCA SCA RAM IEN TO P OR
27	DESNIVEL CARRIL / B ERM A	37	GRIETA S DE RETRA CCIÓN
28	GRIETA S LINEA LES	38	DESCA SCA RAM IEN TO DE ESQUINA
29	PARCHEO GRA NDE (> 0.5 M ²)	39	DESCA SCA RAM IEN TO DE JUNTA
30	PARCHEO P EQUENO (≤ 0.5 M ²)		

ESQUEMA:

	D	I
1	23M	29L
		39H
2	29L 39M	29L
	38L	
3	22L 29M	25L
	28M	29L
4	28M	29L
	29L	34L
5	28L 38L	28L
	29L 39H	29L
6	23M	28M34H
		29M
7	22M39M	23H
	28M	
8	23H	23M
9	29M	33L
	39M	34H
10	29H	33L
		25M

TIPO DE DAÑO	SEVERID.	NRO.DE LOSAS	ENSIDAD	VALOR DEDUC.
22	L	1	5.00%	3.50
22	M	1	5.00%	7.20
23	M	3	15.00%	28.20
23	H	2	10.00%	32.00
25	L	1	5.00%	1.50
25	M	1	5.00%	3.90
28	L	2	10.00%	5.90
28	M	4	20.00%	14.40
29	L	8	40.00%	15.80
29	M	3	15.00%	8.80
29	H	1	5.00%	8.00
33	L	2	10.00%	6.70
34	L	1	5.00%	7.30
34	H	2	10.00%	31.80
38	L	2	10.00%	1.30
39	M	3	15.00%	6.10
39	H	2	10.00%	13.40
TOTAL DE FALLAS=		39		

NIVELES DE SEVERIDAD		
BAJO	MEDIO	ALTO
L	M	H

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-246: Cálculo del número admisible de valores deducidos - UM - 15.

CALCULO DEL NUMERO MÁXIMO ADMISIBLE DE VALORES DEDUCIDOS. (incluye la fracción)	
$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$	
NUMERO DE DEDUCIDOS > 2(q) =	17.00
VALOR DEDUCIDO MAS ALTO (HDVi)=	32.00
NUMERO ADMISIBLE DE DED. (m i)=	7.2449

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-247: Proceso iterativo cálculo del valor deducido corregido - UM - 15.

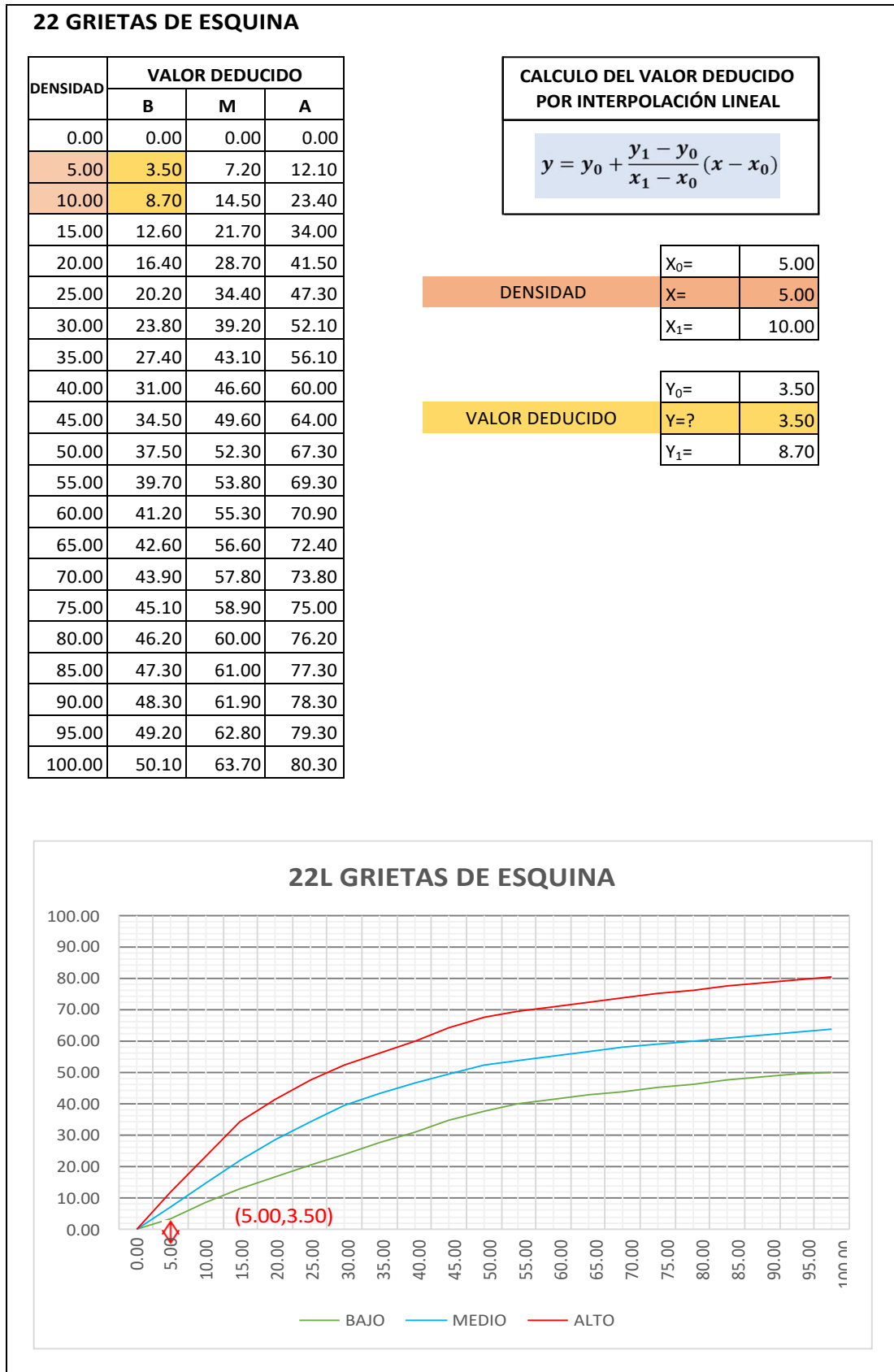
No.	VALORES DEDUCIDOS								TOTAL	q	CDV
	32.00	31.80	28.20	15.80	14.40	13.40	8.80	2.16			
1	32.00	31.80	28.20	15.80	14.40	13.40	8.80	2.16	146.56	8	68.15
2	32.00	31.80	28.20	15.80	14.40	13.40	8.80	2.00	146.40	7	70.82
3	32.00	31.80	28.20	15.80	14.40	13.40	2.00	2.00	139.60	6	70.82
4	32.00	31.80	28.20	15.80	14.40	2.00	2.00	2.00	128.20	5	68.67
5	32.00	31.80	28.20	15.80	2.00	2.00	2.00	2.00	115.80	4	65.78
6	32.00	31.80	28.20	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	102.00	3	64.10
7	32.00	31.80	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	75.80	2	55.98
8	32.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	46.00	1	46.00

PCI=	100 - MAX CDV
PCI=	29.18

CLASIFICACIÓN=	MALO
----------------	------

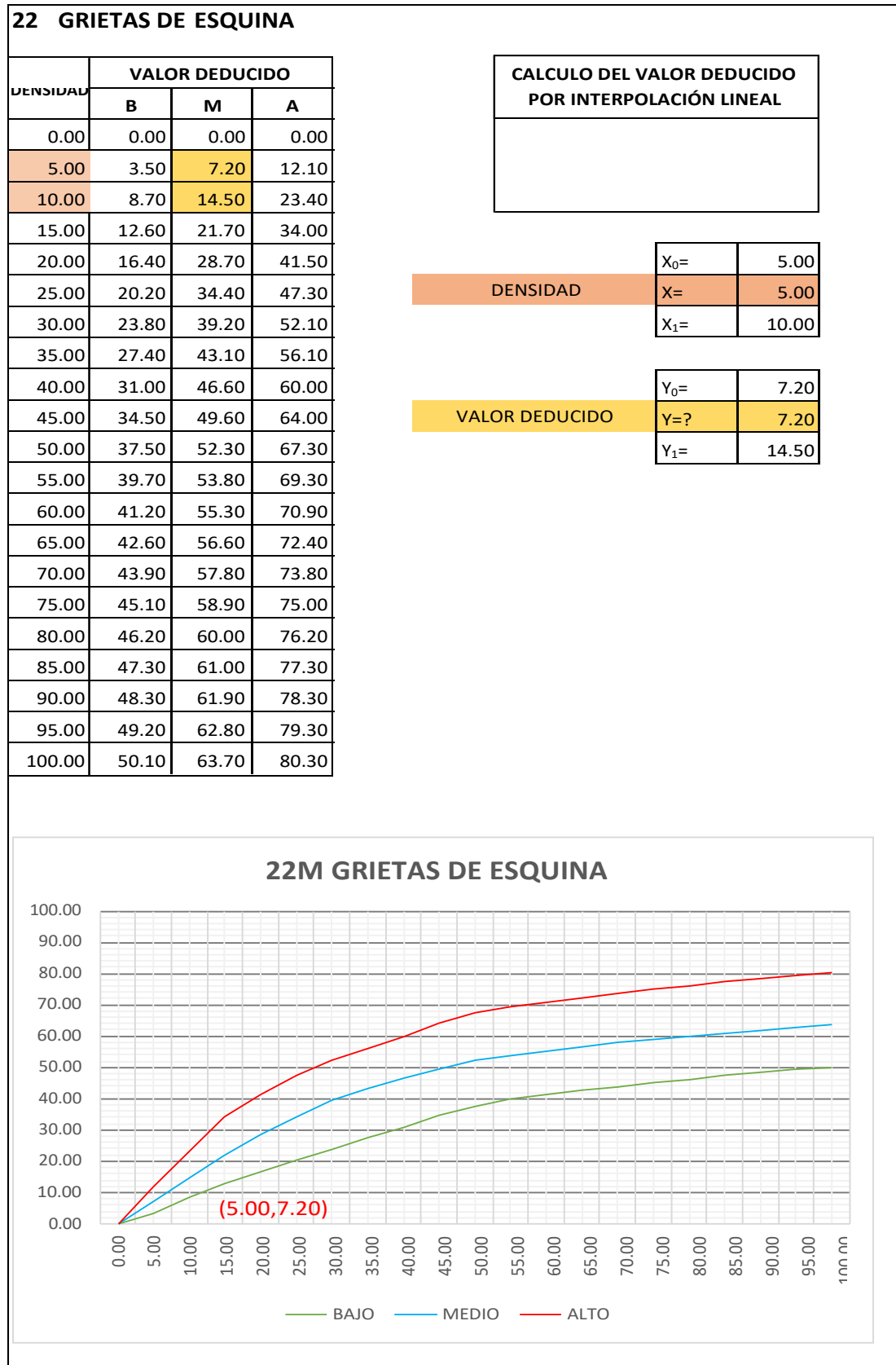
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-248: Valor Deducido Grieta de esquina - UM - 15.



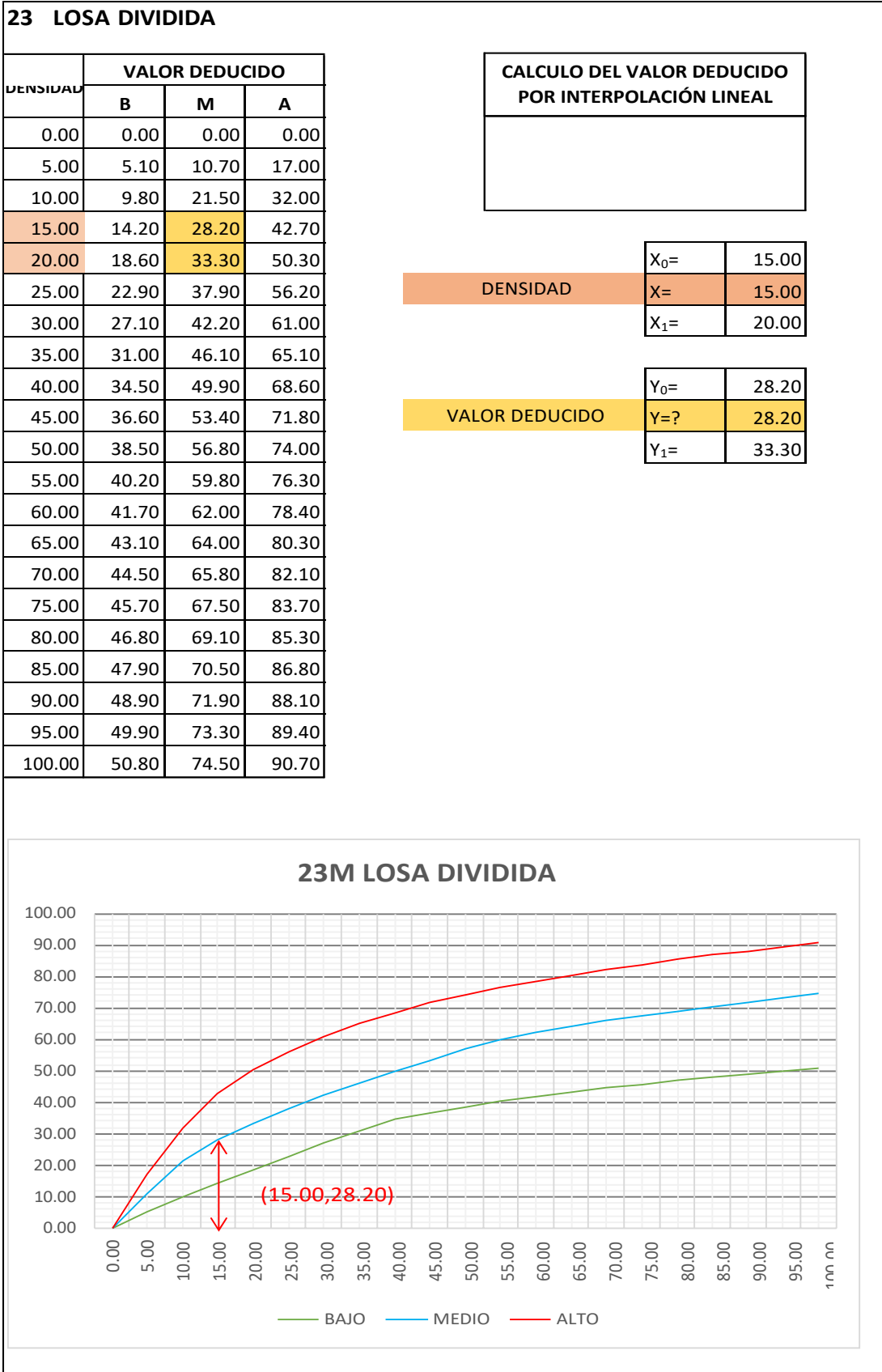
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-249: Valor Deducido Grieta de esquina - UM - 15.



Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-250: Valor Deducido Losa dividida - UM - 15.



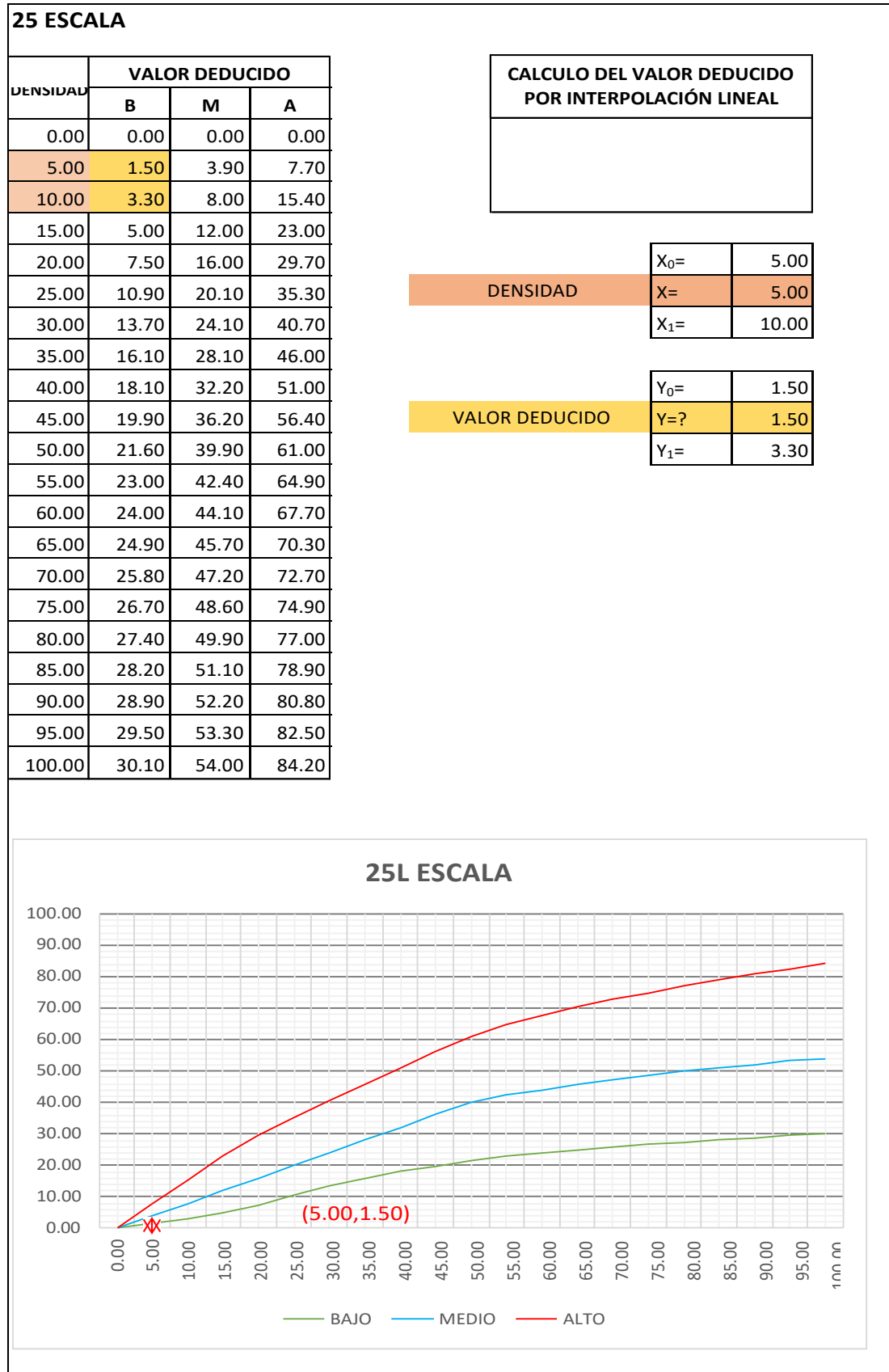
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-251: Valor Deducido Losa dividida - UM - 15.



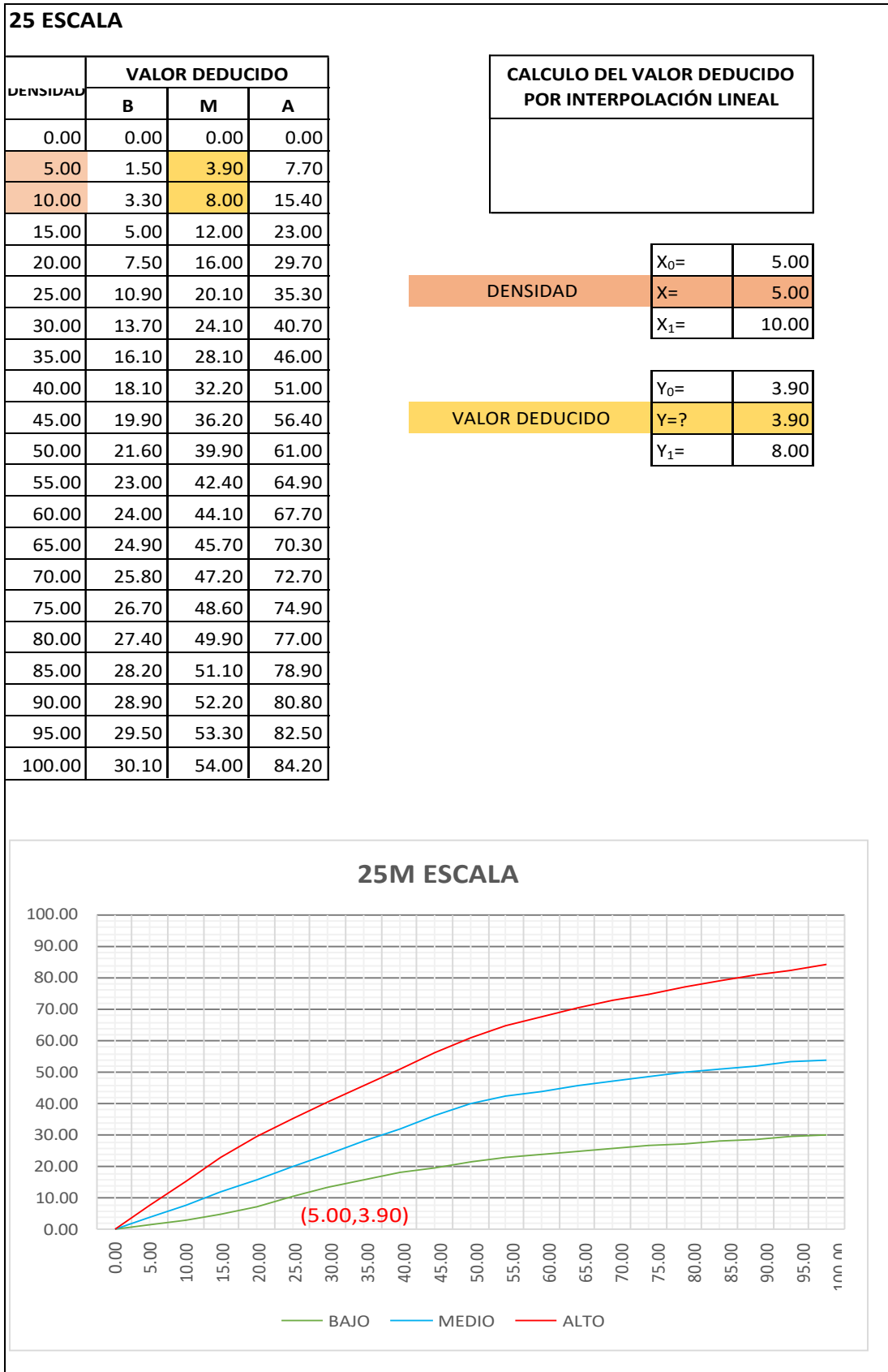
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-252: Valor Deducido Escala - UM - 15.



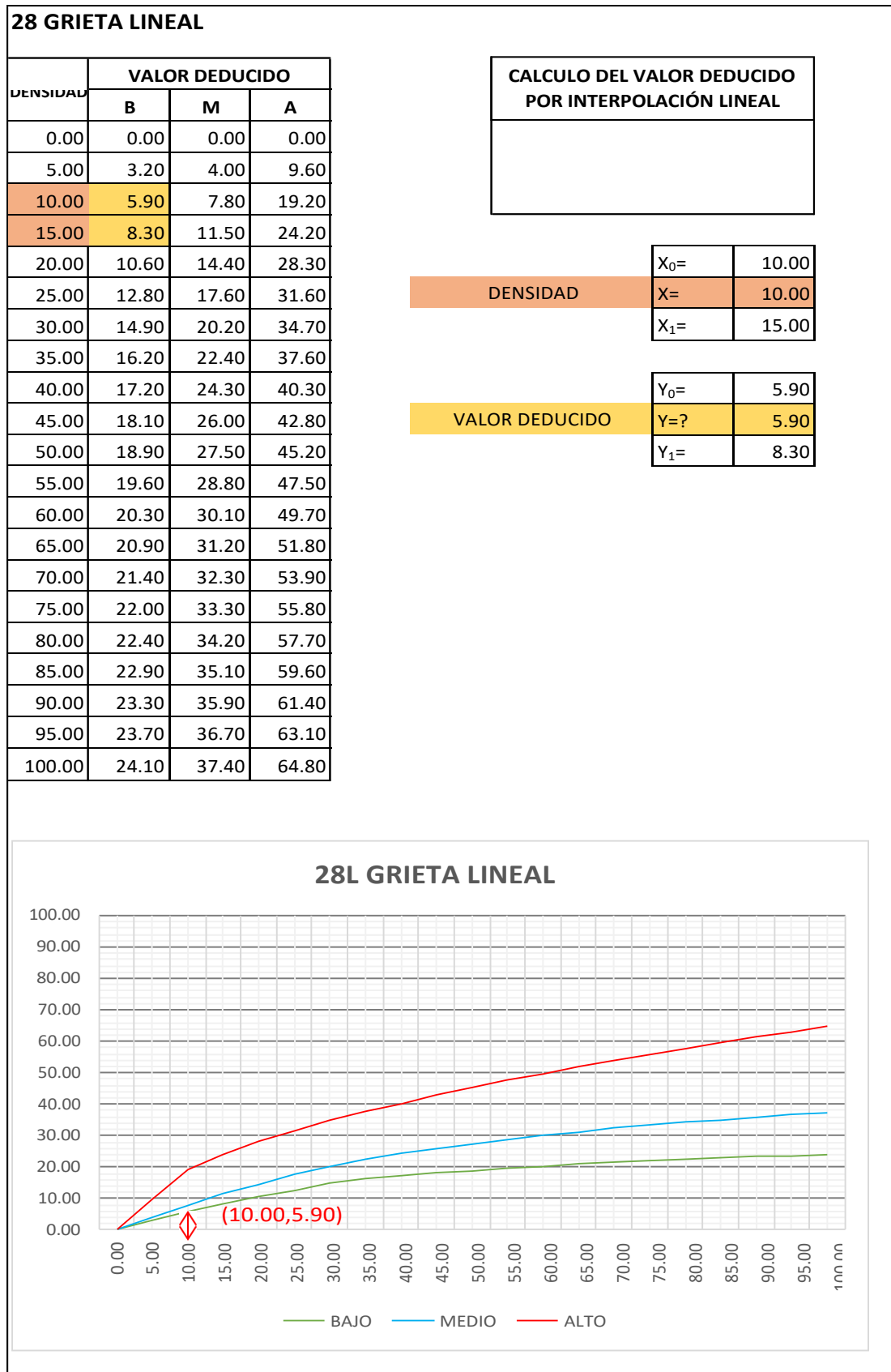
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-253: Valor Deducido Escala - UM - 15.



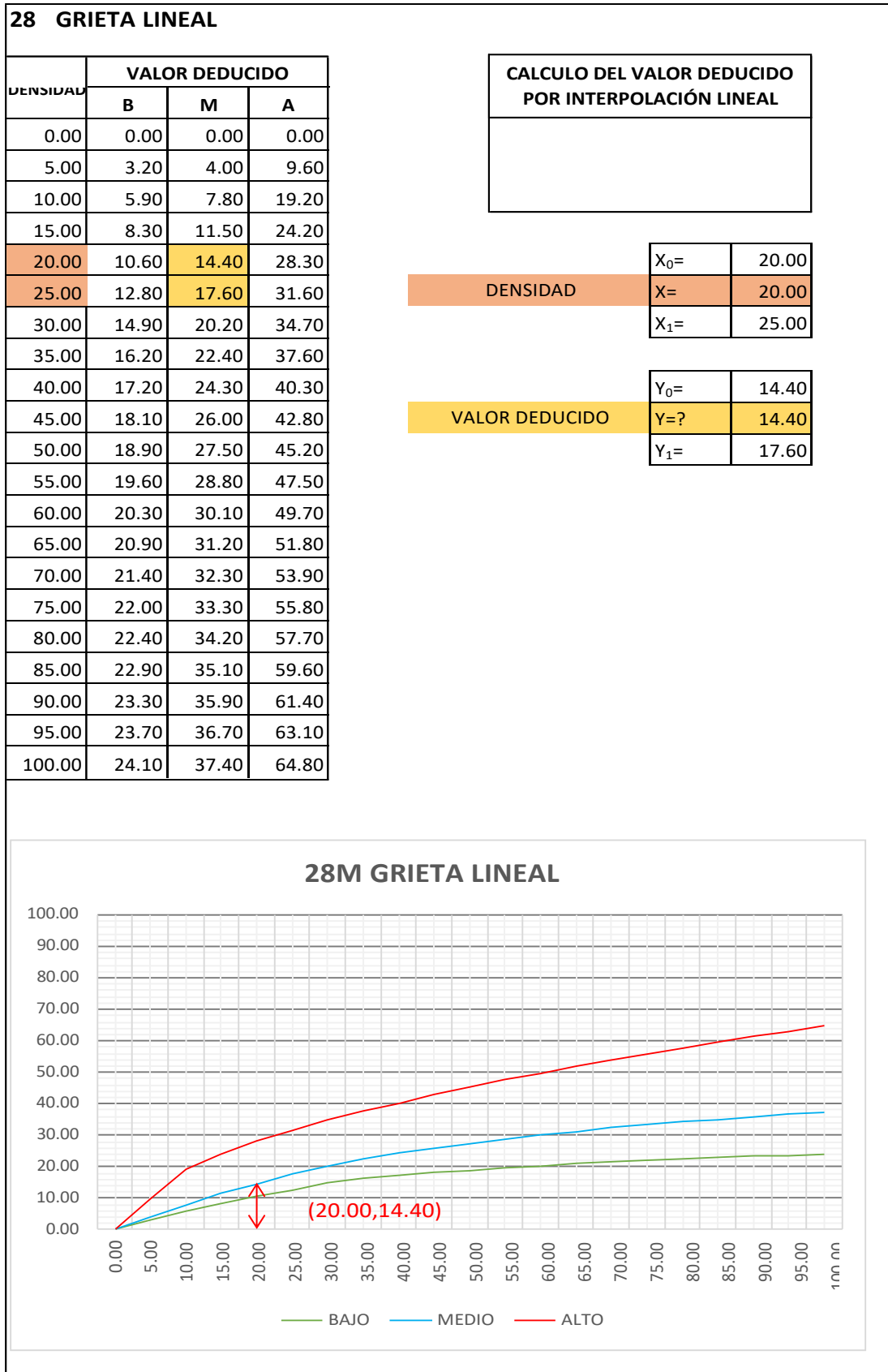
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-254: Valor Deducido Grieta lineal - UM - 15.



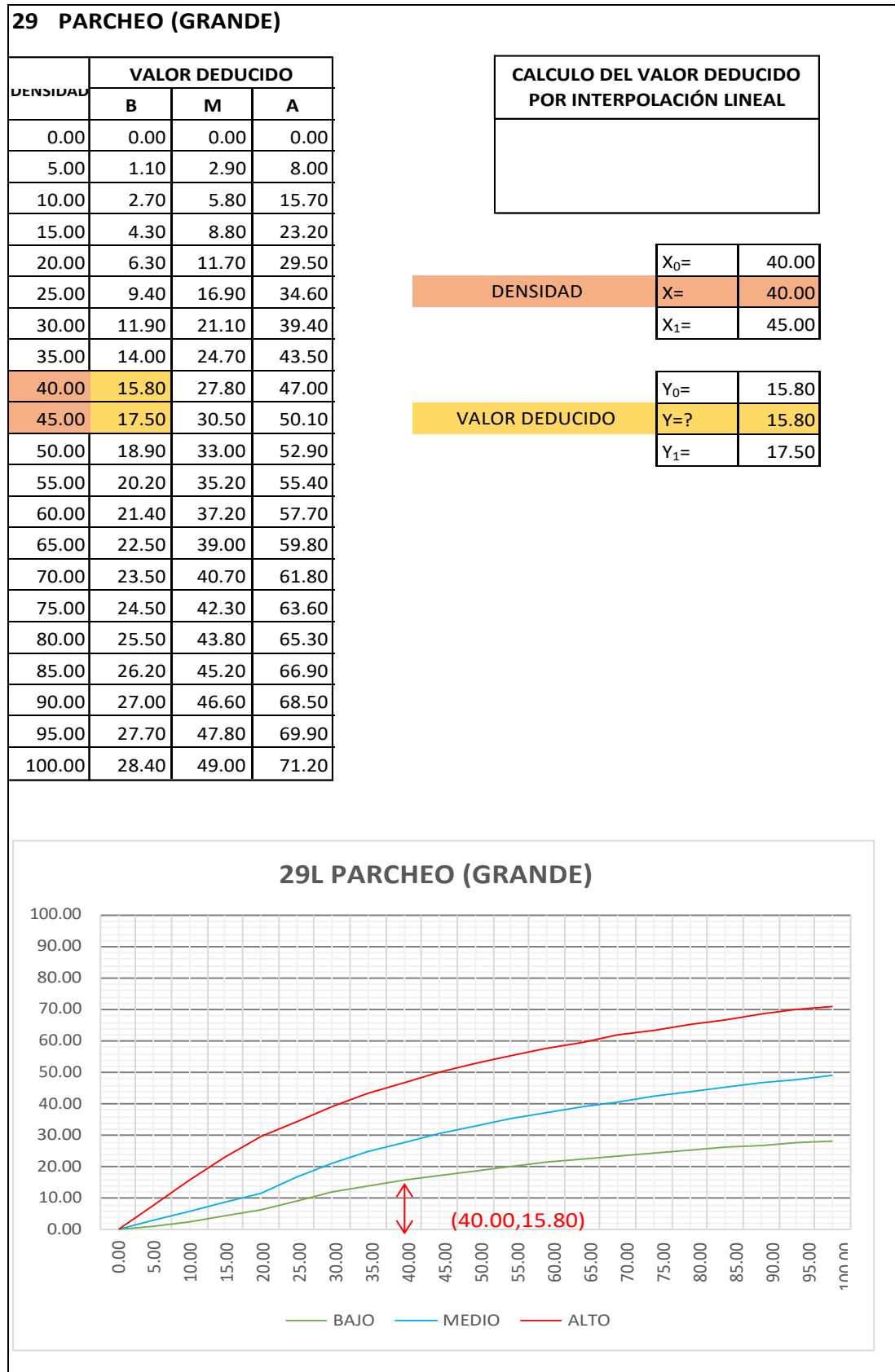
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-255: Valor Deducido Grieta lineal - UM - 15.



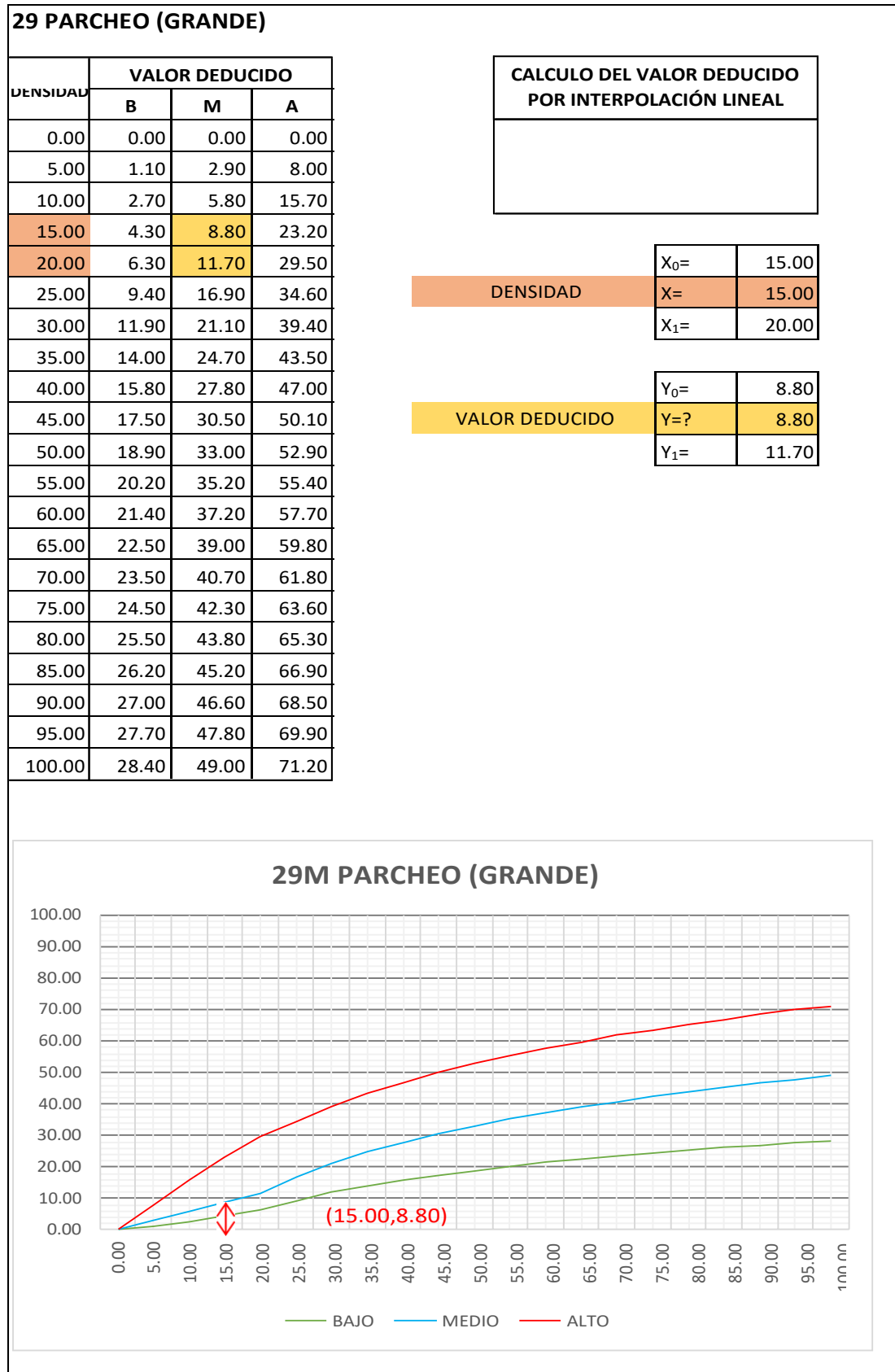
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-256: Valor Deducido Parcheo (Grande) - UM - 15.



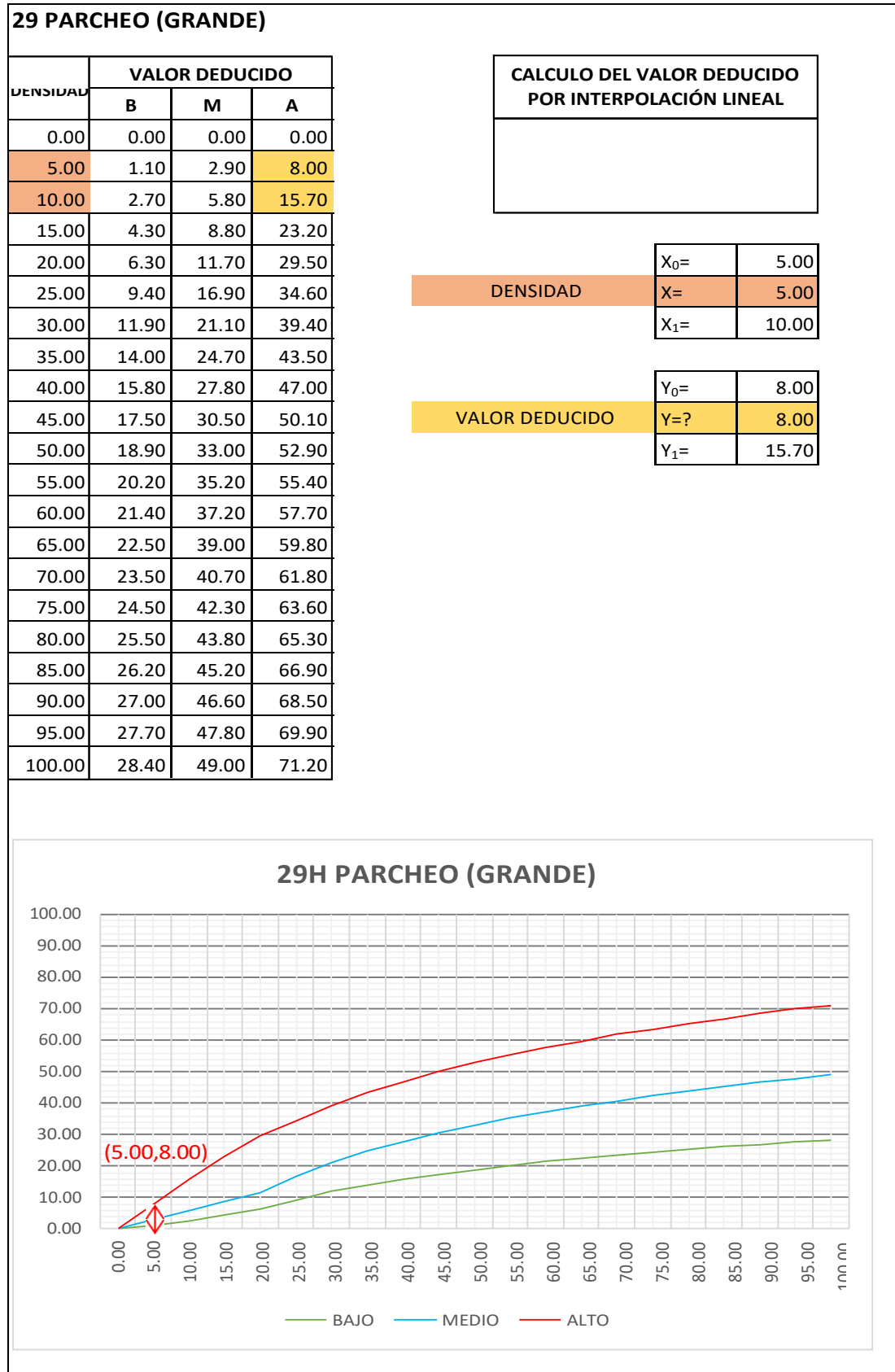
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-257: Valor Deducido Parcheo (Grande) - UM - 15.



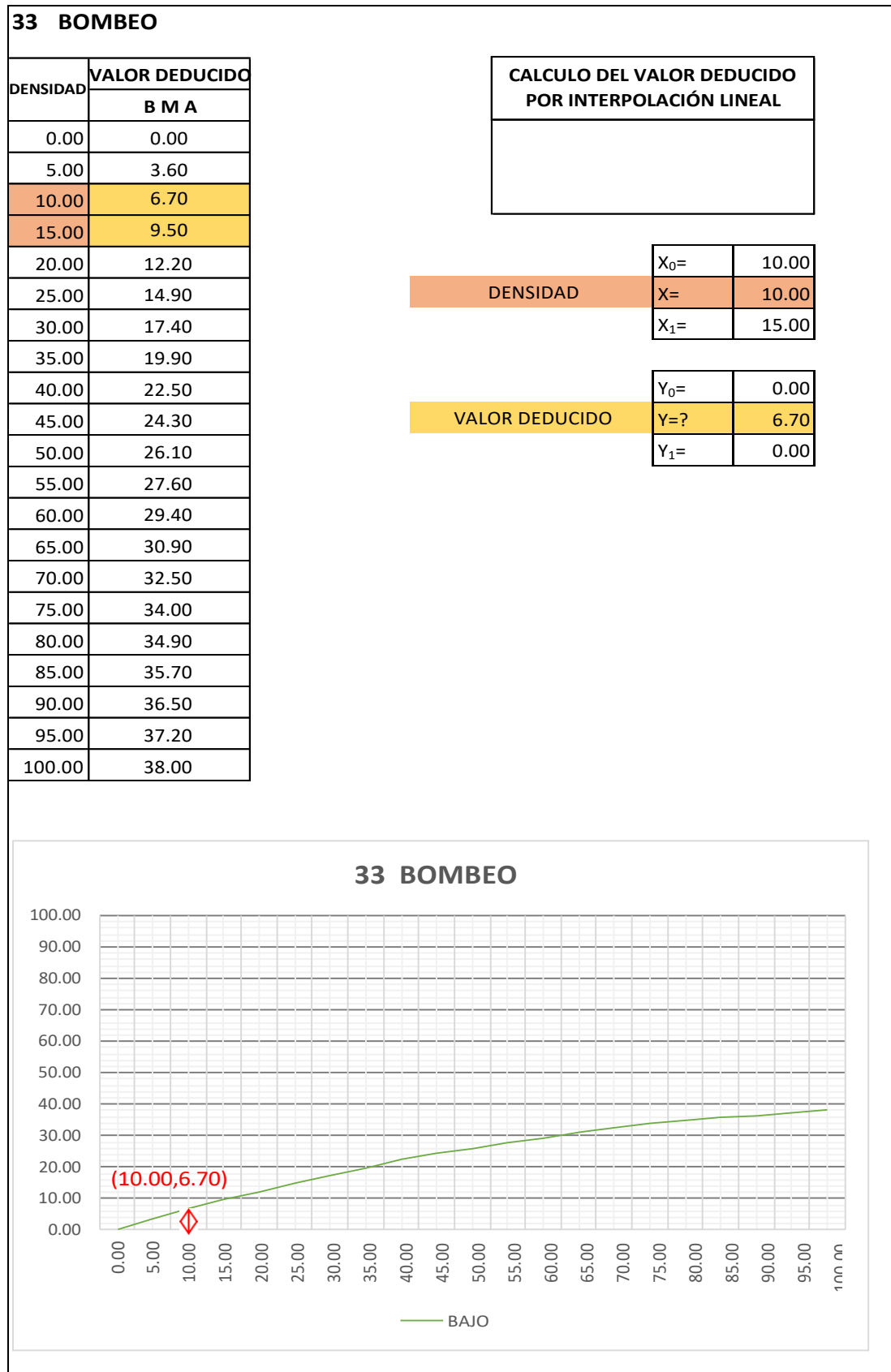
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-258: Valor Deducido Parcheo (Grande) - UM - 15.



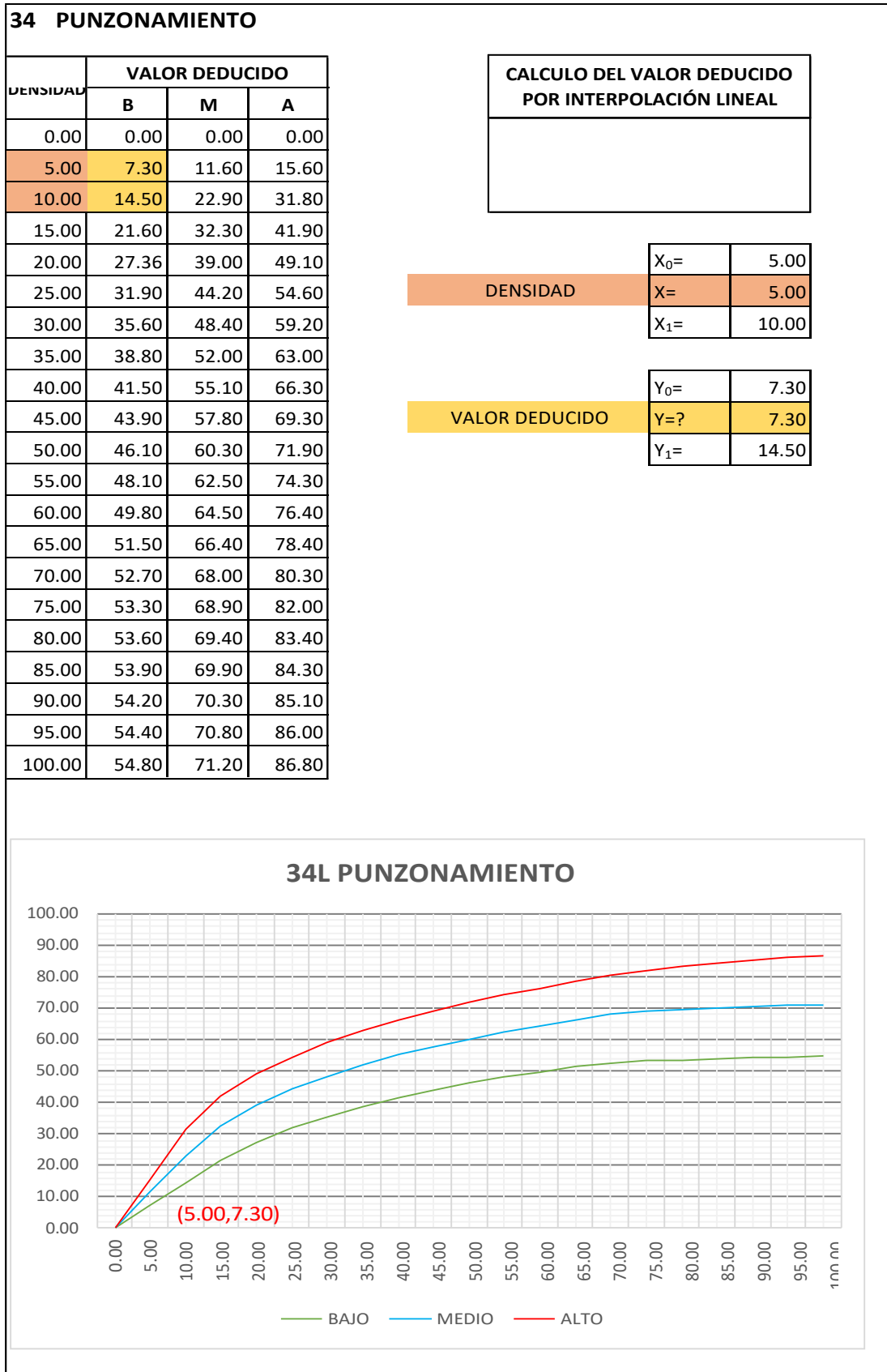
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-259: Valor Deducido Bombeo - UM - 15.



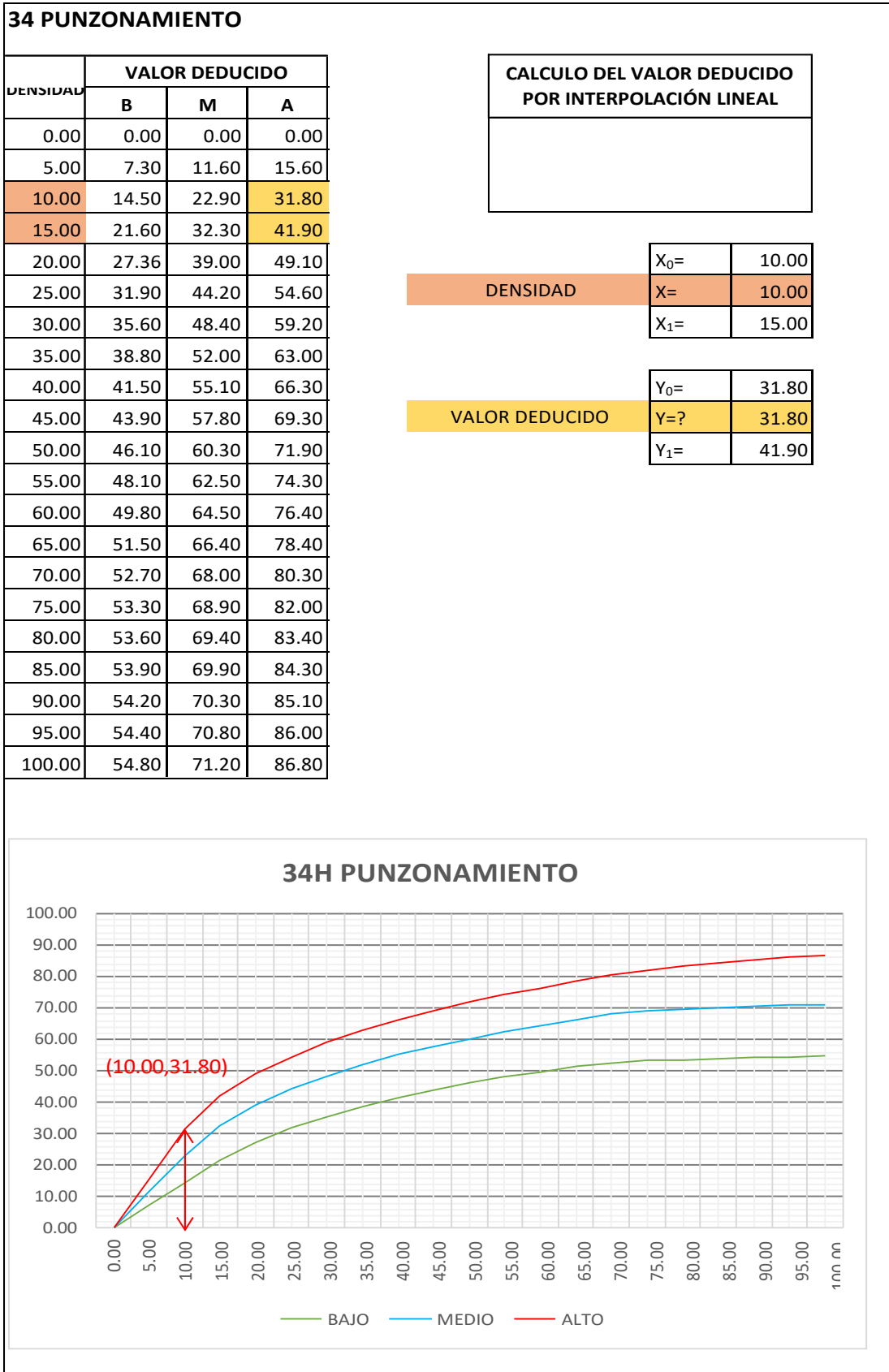
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-260: Valor Deducido Punzonamiento - UM - 15.



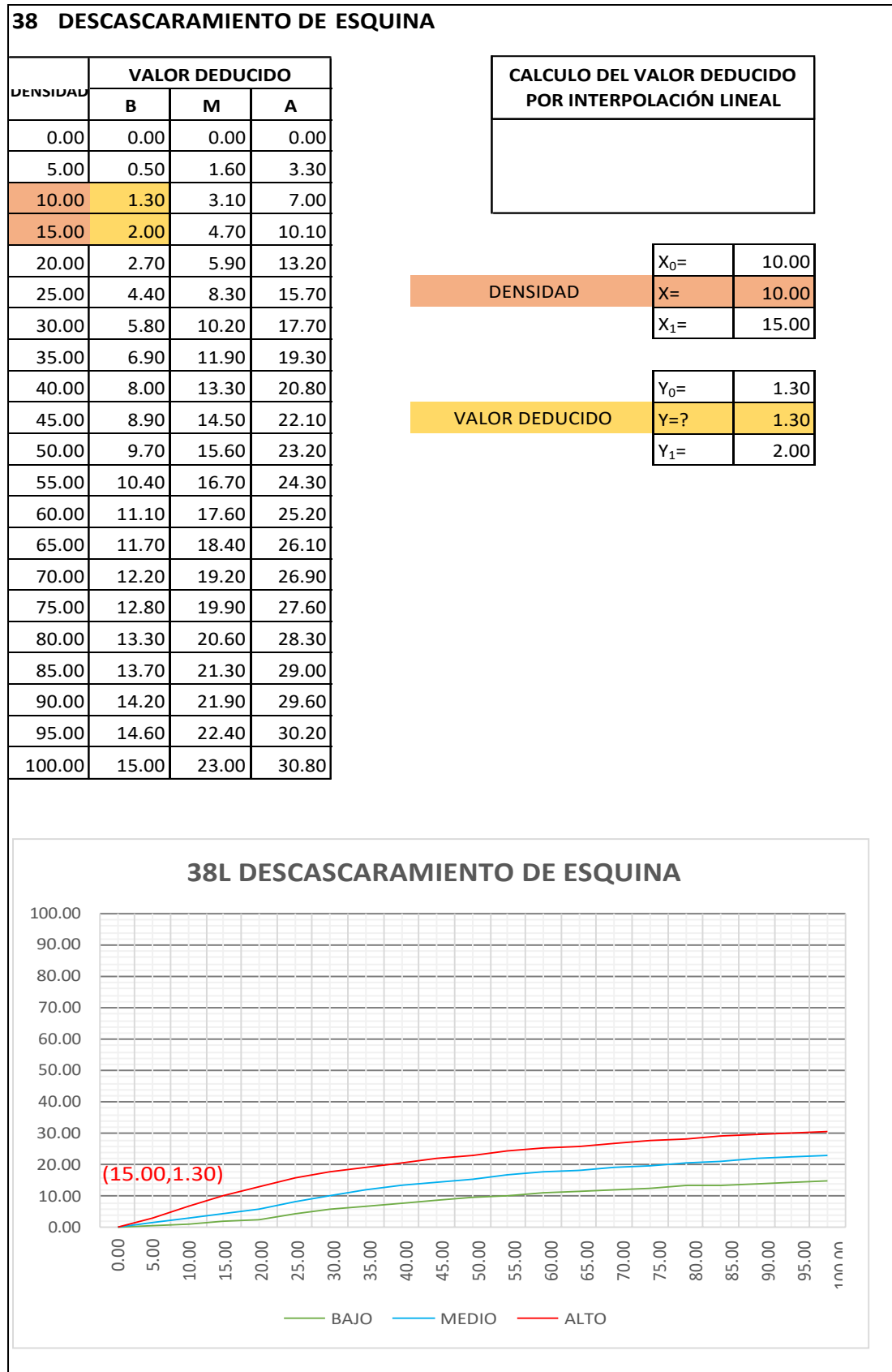
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-261: Valor Deducido Punzonamiento - UM - 15.



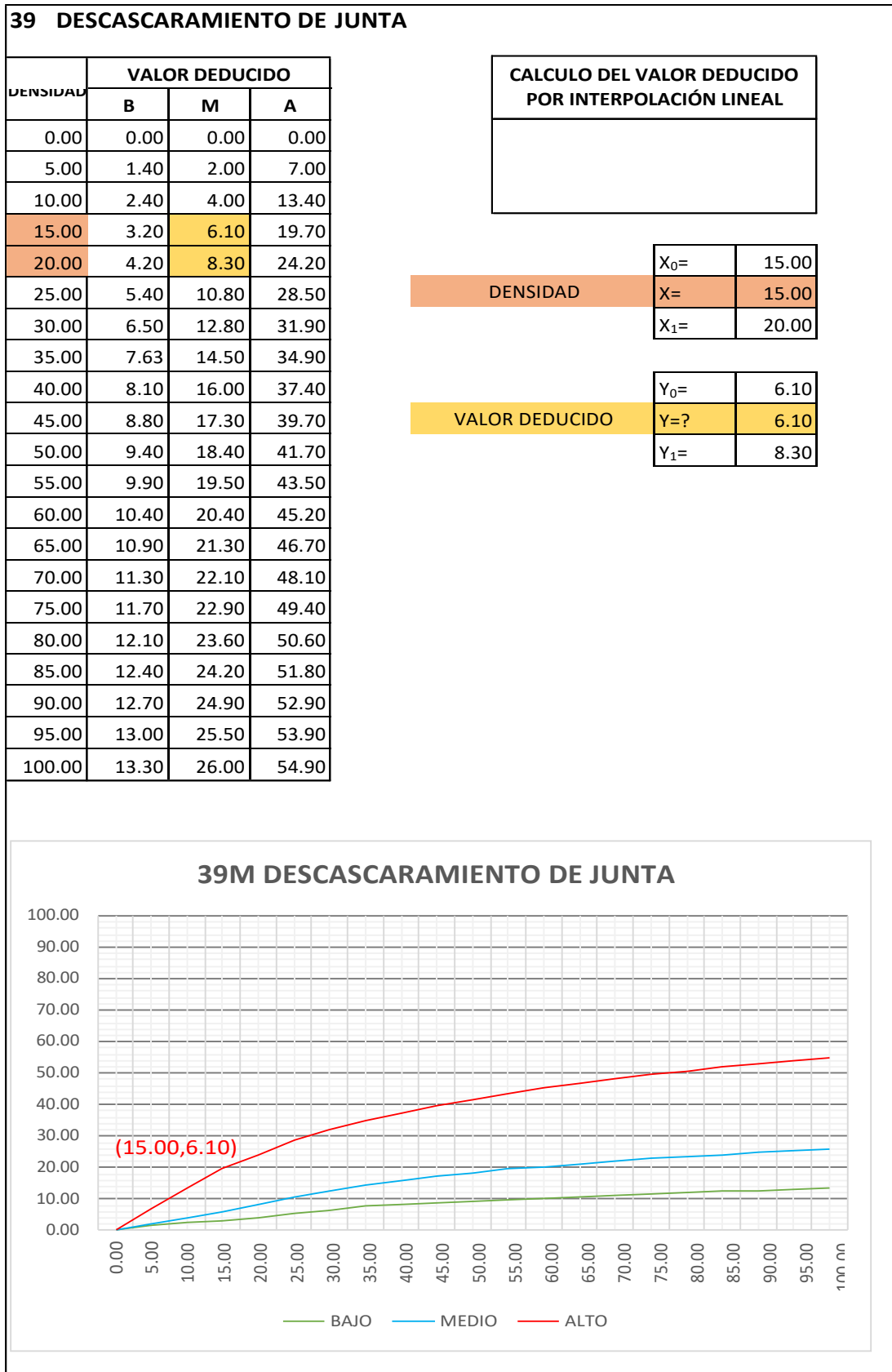
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-262: Valor Deducido Descascaramiento de esquina - UM - 15.



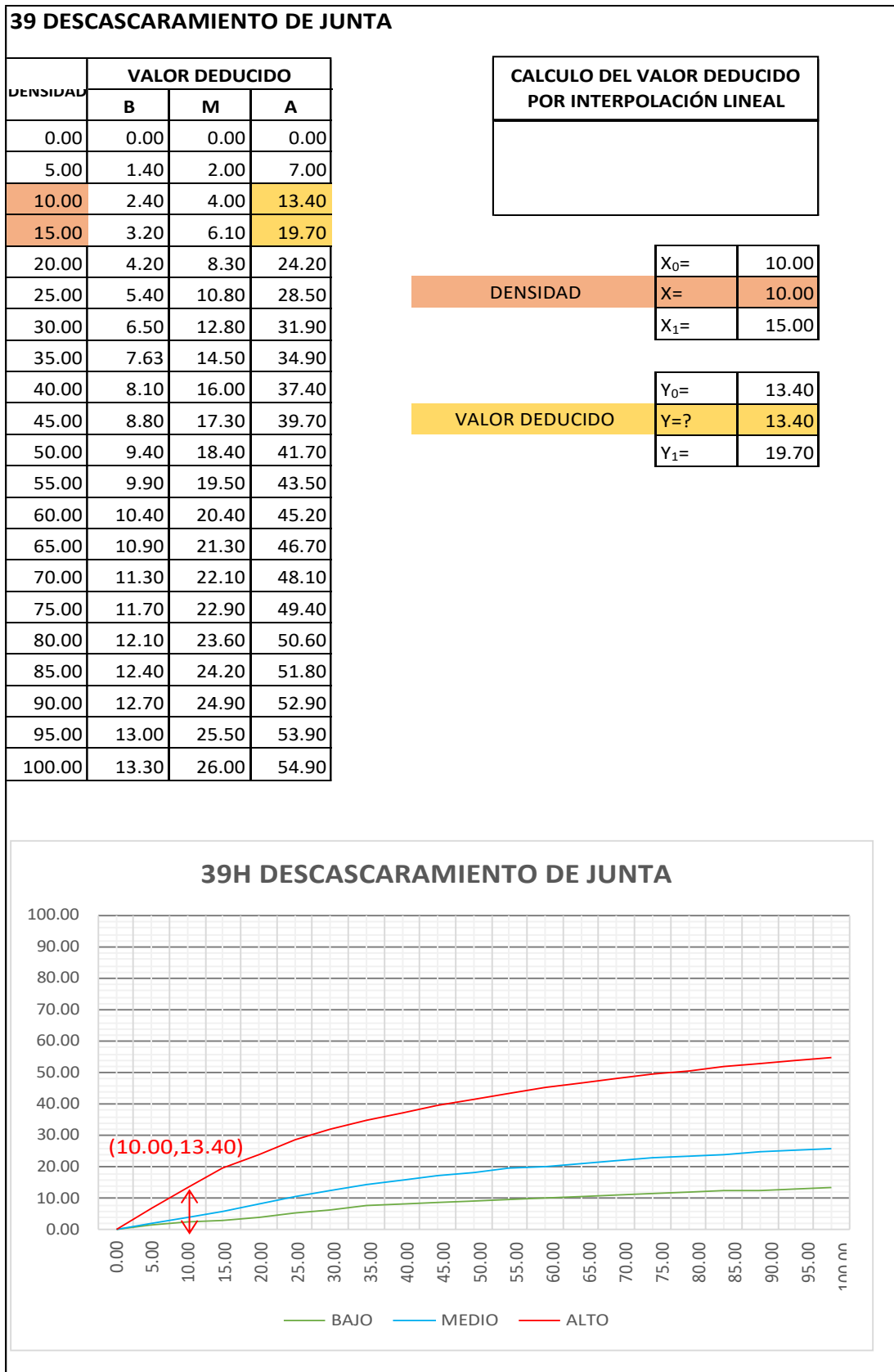
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-263: Valor Deducido Descascaramiento de junta - UM - 15.



Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-264: Valor Deducido Descascaramiento de junta - UM - 15.



Fuente: Elaboración Propia

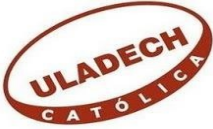
4.1.16 Cálculo del PCI unidad de muestra 16.

Cuadro IV-265: Formato para el cálculo PCI - UM - 16.

ASTM D2433-07

PAVIMENTOS CON SUPERFICIE DE CONCRETO HIDRÁULICO

HOJA DE EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN SUPERFICIAL POR UNIDADES DE MUESTREO



TRAMO:	1
INSPECCIONADO POR:	V C M
FECHA DE INSPECCIÓN:	03-sep-18

UNIDAD DE MUESTRA:	16
NUMERO DE LOSAS:	22

7	DAÑO	NO.	DAÑO
21	ROTURA POR PANDEO (B LOWUP)	31	PULIMENTO DE A GREGA DOS
22	GRIETA DE ESQUINA	32	DESP RENDIMIENTOS (P OP OUTS)
23	LOSA DIVIDIDA	33	B O M B E O
24	GRIETA DE DURABILIDAD ("D")	34	PUNZONA M IENTO
25	ESCALA	35	CRUCE DE VIA FÉRREA
26	SELLO DE JUNTA	36	DESCASCARAMIENTO POR
27	DESNIVEL CARRIL / BERM A	37	GRIETA SDE RETRACCIÓN
28	GRIETAS LINEALES	38	DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA
29	PARCHEO GRANDE (> 0.5 M ²)	39	DESCASCARAMIENTO DE JUNTA
30	PARCHEO PEQUEÑO (≤ 0.5 M ²)		

ESQUEMA:

	D	I
1	29M39H 30M	25M39L 29L
2	29M 36M	29L 33L
3	22M36M 29M	22H 29M
4	29L 39L	29M
5	29M39H 38M	28L 29L
6	28M39M 29H	28M39M 29M
7	29L 36L	29M 39M
8	29L 36L 30H	29L
9	29L 36M	28H 29M
10	29M39H 30H	29H 34M
11	29H39H 34H	29H 33L

TIPO DE DAÑO	SEVERID.	NRO. DE LOSAS	ENSIDAD	VALOR DEDUC.
22	M	1	4.55%	6.55
22	H	1	4.55%	11.00
25	M	1	4.55%	3.55
28	L	1	4.55%	2.91
28	M	2	9.09%	7.11
28	H	1	4.55%	8.73
29	L	8	36.36%	14.49
29	M	10	45.45%	30.73
29	H	4	18.18%	27.21
30	M	1	4.55%	0.82
30	H	2	9.09%	3.84
33	L	2	9.09%	6.14
34	M	1	4.55%	10.55
34	H	1	4.55%	14.18
36	L	2	9.09%	1.94
36	M	3	13.64%	10.84
38	M	1	4.55%	1.45
39	L	2	9.09%	2.22
39	M	3	13.64%	5.53
39	H	4	18.18%	22.56
TOTAL DE FALLAS=		51		

NIVELES DE SEVERIDAD		
BAJO	MEDIO	ALTO
L	M	H

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-266: Cálculo del número admisible de valores deducidos - UM - 16.

CALCULO DEL NUMERO MÁXIMO ADMISIBLE DE VALORES DEDUCIDOS. (incluye la fracción)	
$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$	
NUMERO DE DEDUCIDOS > 2(q) =	20.00
VALOR DEDUCIDO MAS ALTO (HDV _i)=	30.73
NUMERO ADMISIBLE DE DED. (m _i)=	7.3618

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-267: Proceso iterativo cálculo del valor deducido corregido - UM - 16.

No.	VALORES DEDUCIDOS							TOTAL	q	CDV
1	30.73	27.21	22.56	14.49	14.18	11.00	10.84	133.09	8	62.29
2	30.73	27.21	22.56	14.49	14.18	11.00	10.84	133.09	7	65.09
3	30.73	27.21	22.56	14.49	14.18	11.00	2.00	124.25	6	63.91
4	30.73	27.21	22.56	14.49	14.18	2.00	2.00	115.25	5	62.57
5	30.73	27.21	22.56	14.49	2.00	2.00	2.00	103.07	4	59.54
6	30.73	27.21	22.56	2.00	2.00	2.00	2.00	90.58	3	57.72
7	30.73	27.21	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	70.02	2	52.51
8	30.73	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	44.81	1	44.81

PCI=	100 - MAX CDV
PCI=	34.91

CLASIFICACIÓN=	MALO
----------------	------

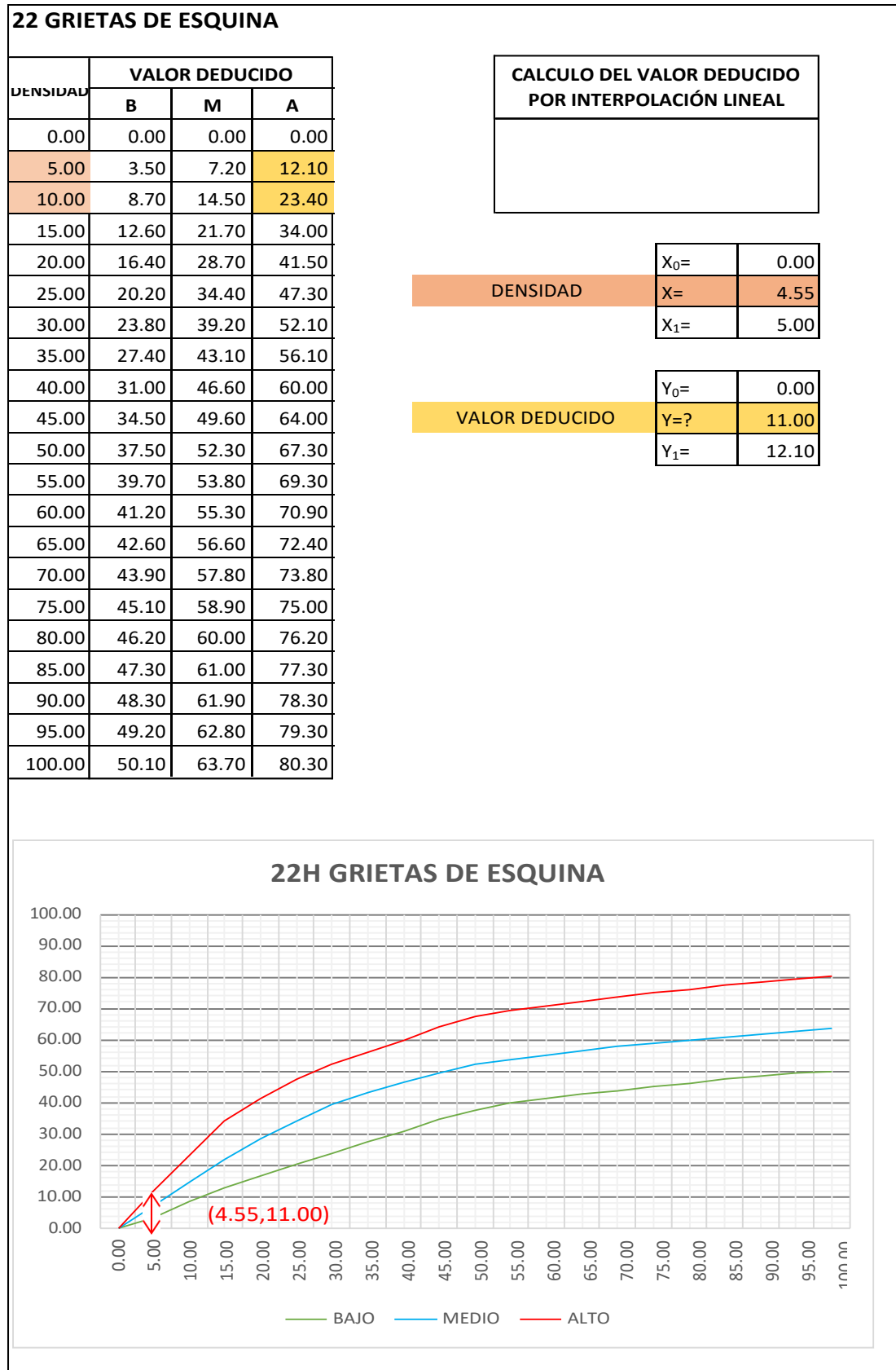
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-268: Valor Deducido Grieta de esquina - UM - 16.



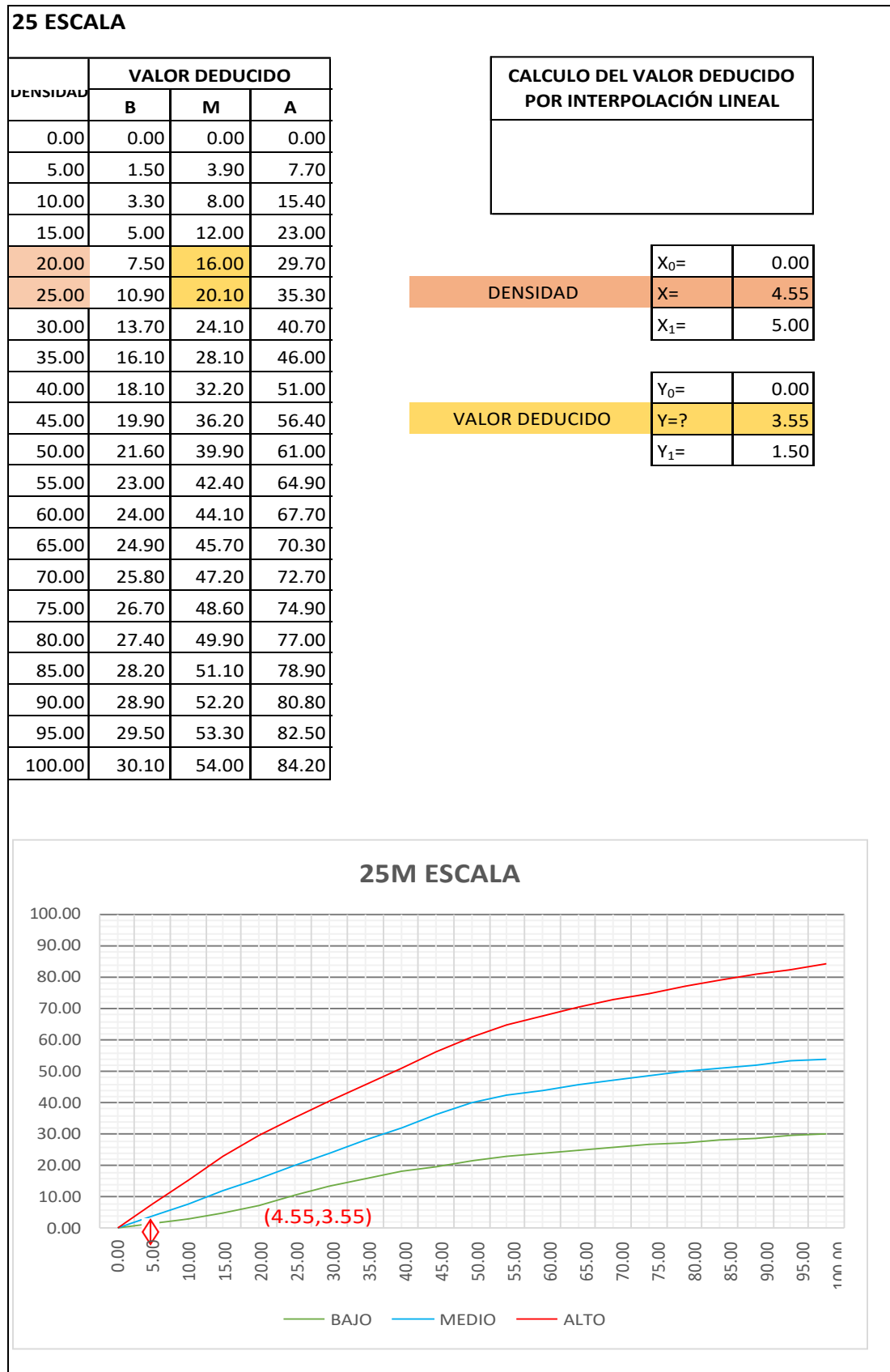
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-269: Valor Deducido Grieta de esquina - UM - 16.



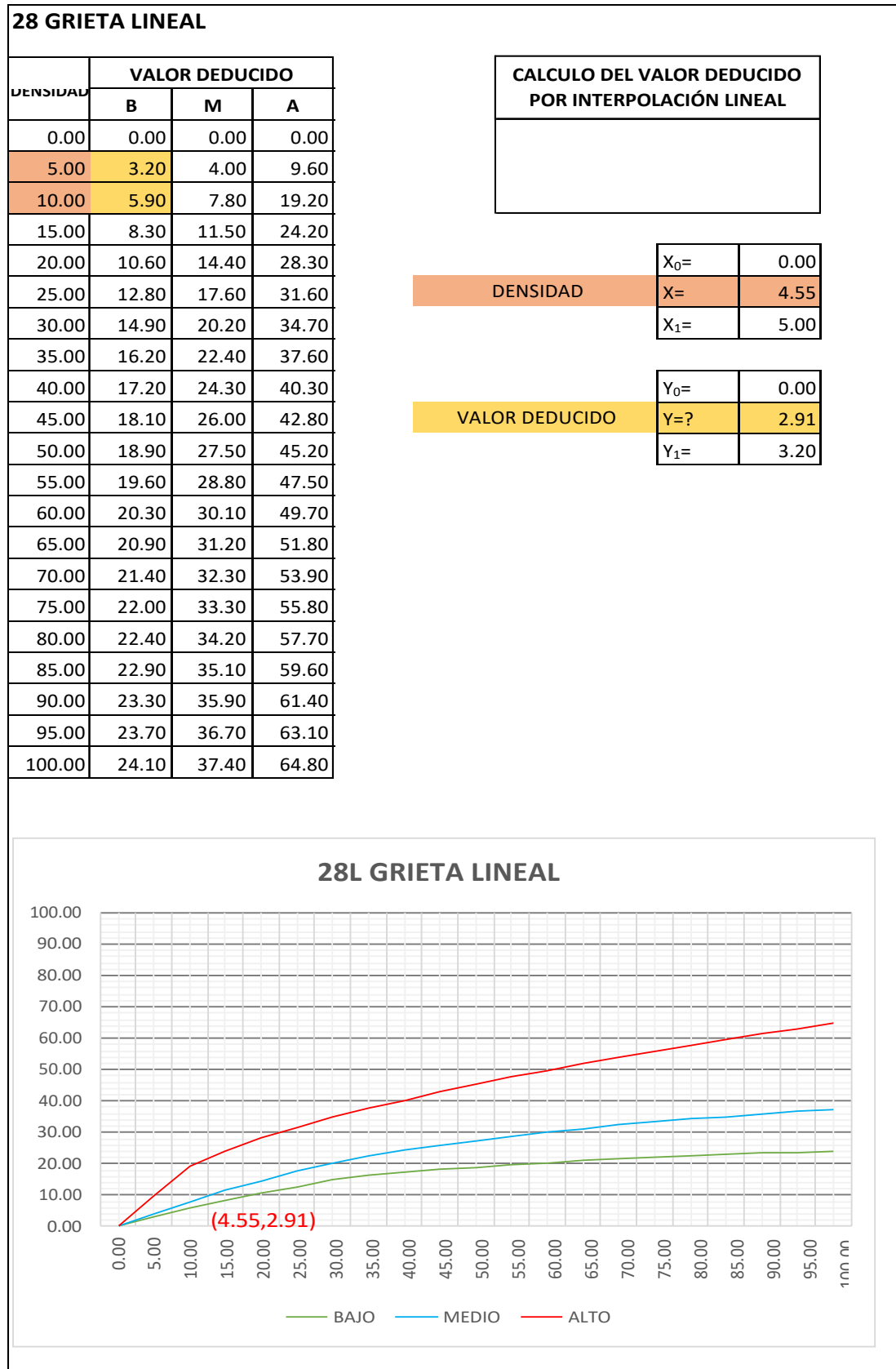
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-270: Valor Deducido Escala - UM - 16.



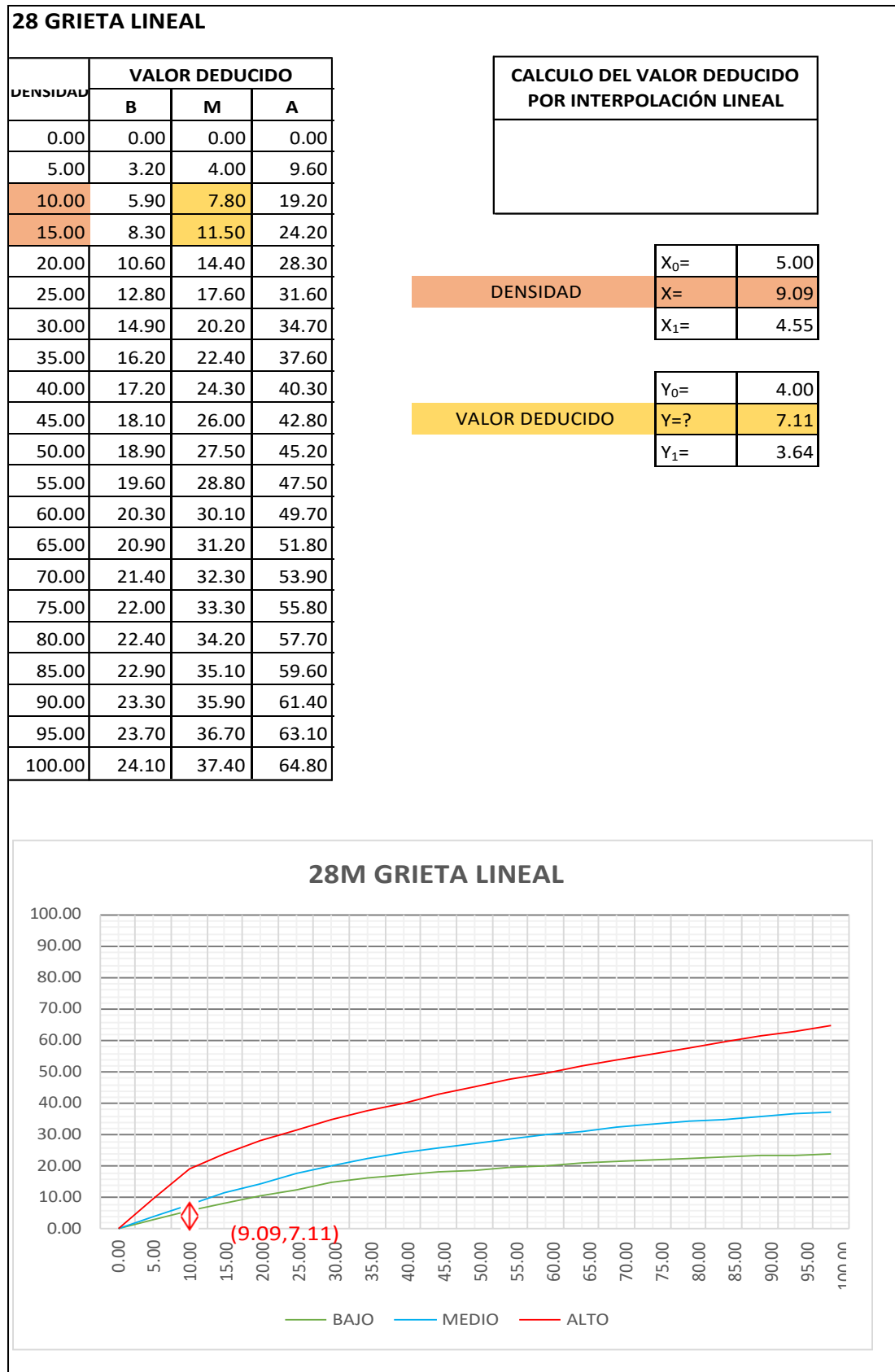
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-271: Valor Deducido Grieta lineal - UM - 16.



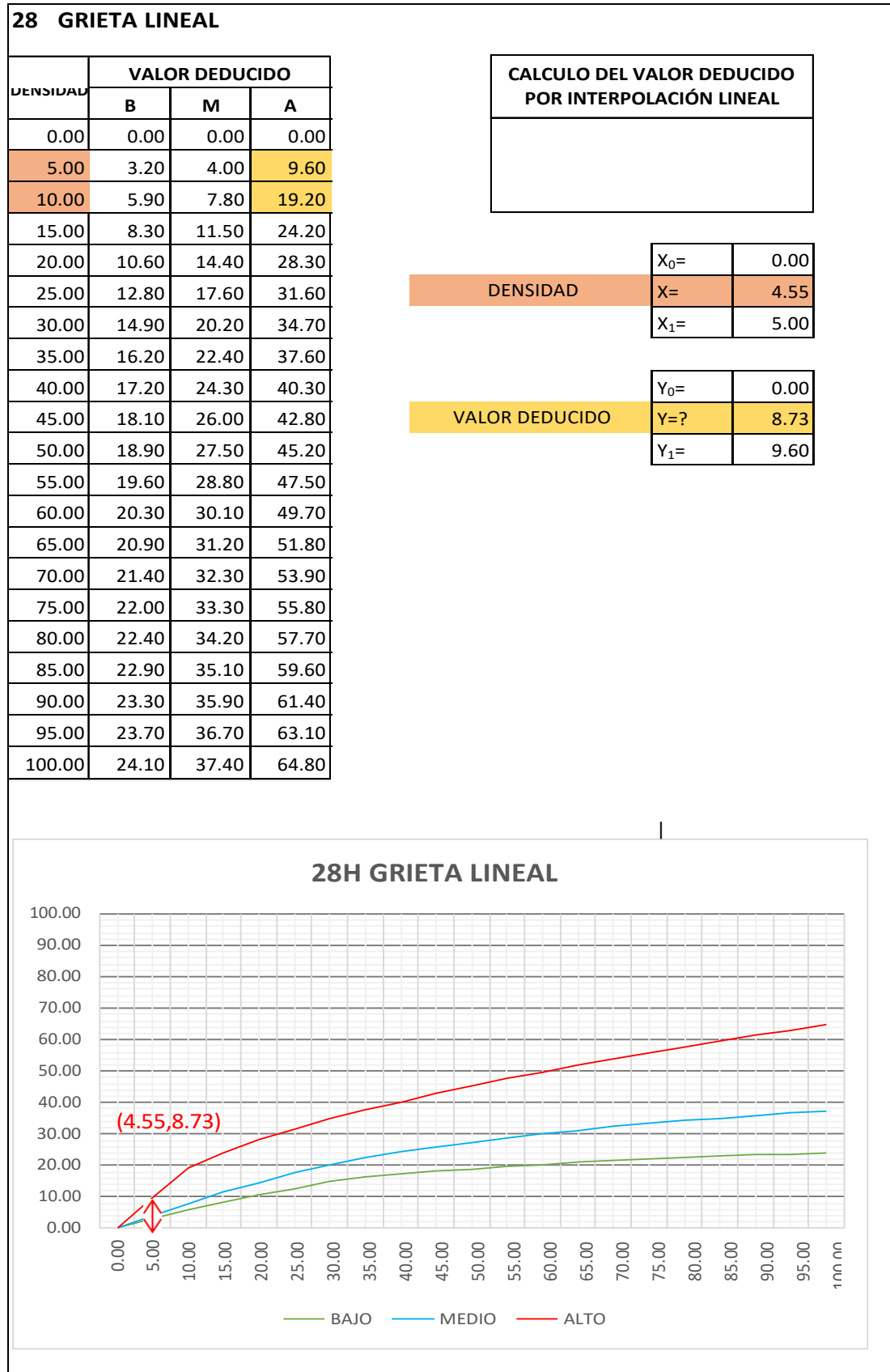
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-272: Valor Deducido Grieta lineal - UM - 16.



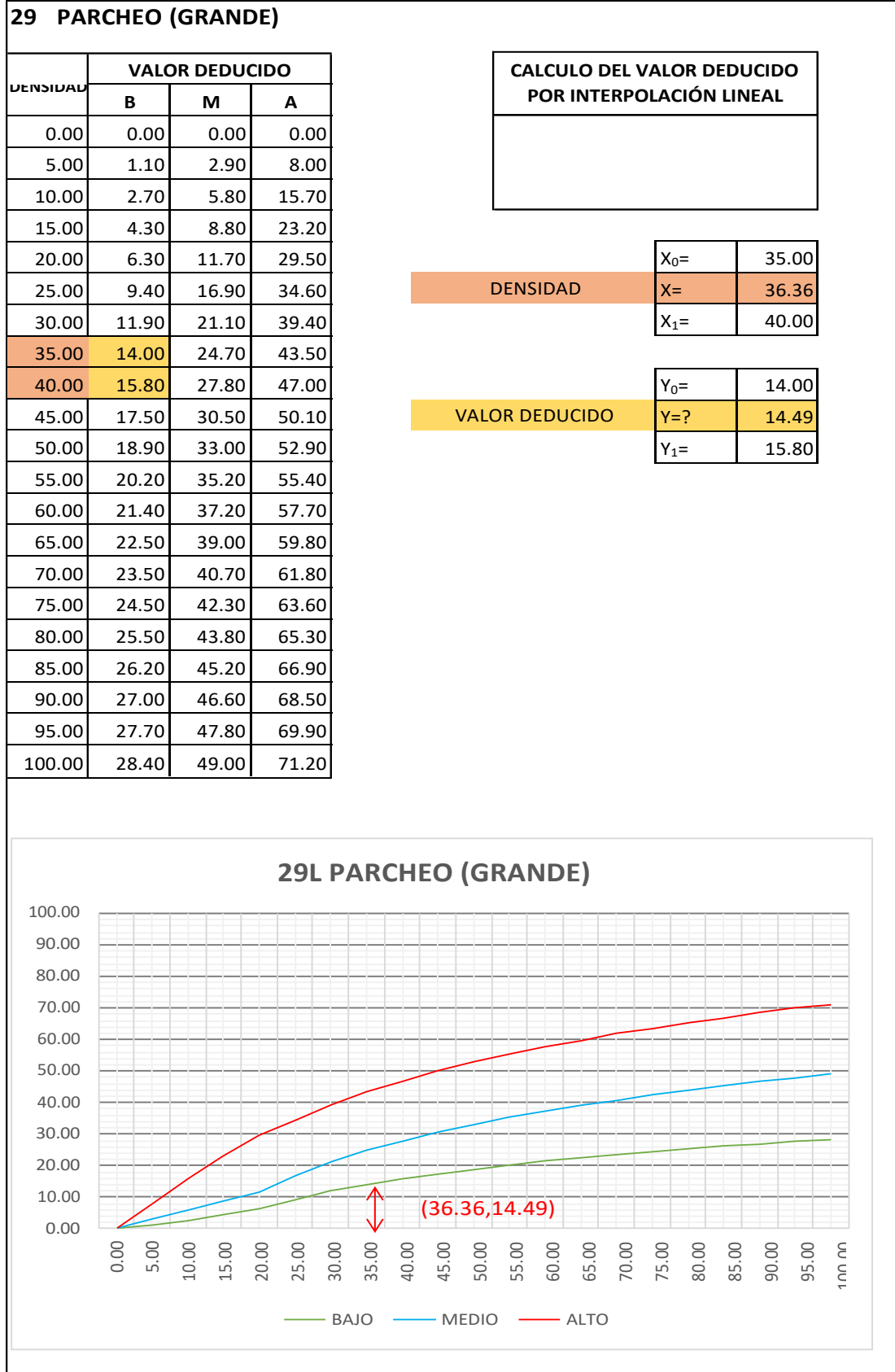
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-273: Valor Deducido Grieta lineal - UM - 16.



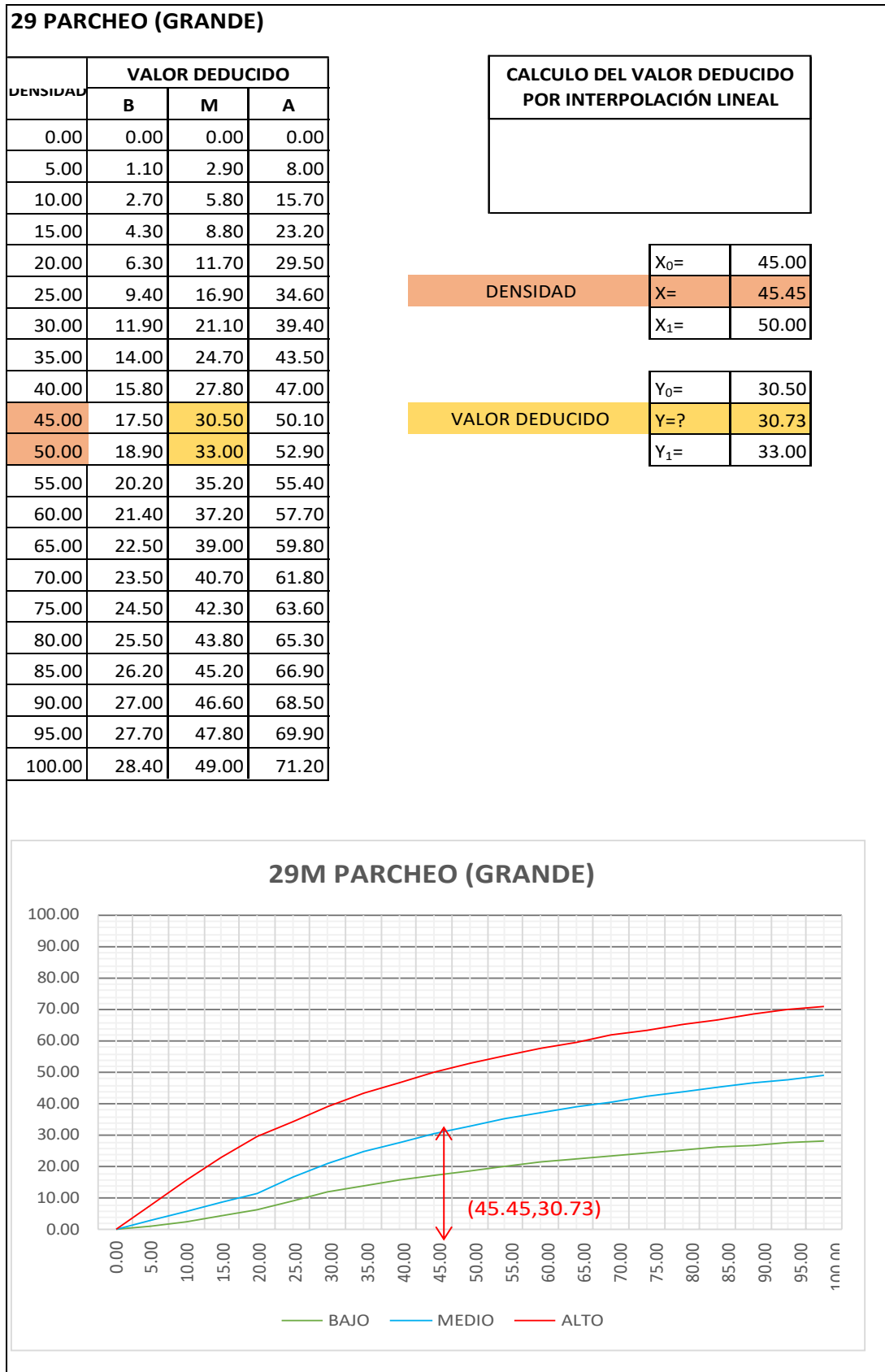
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-274: Valor Deducido Parcheo (Grande) - UM - 16.



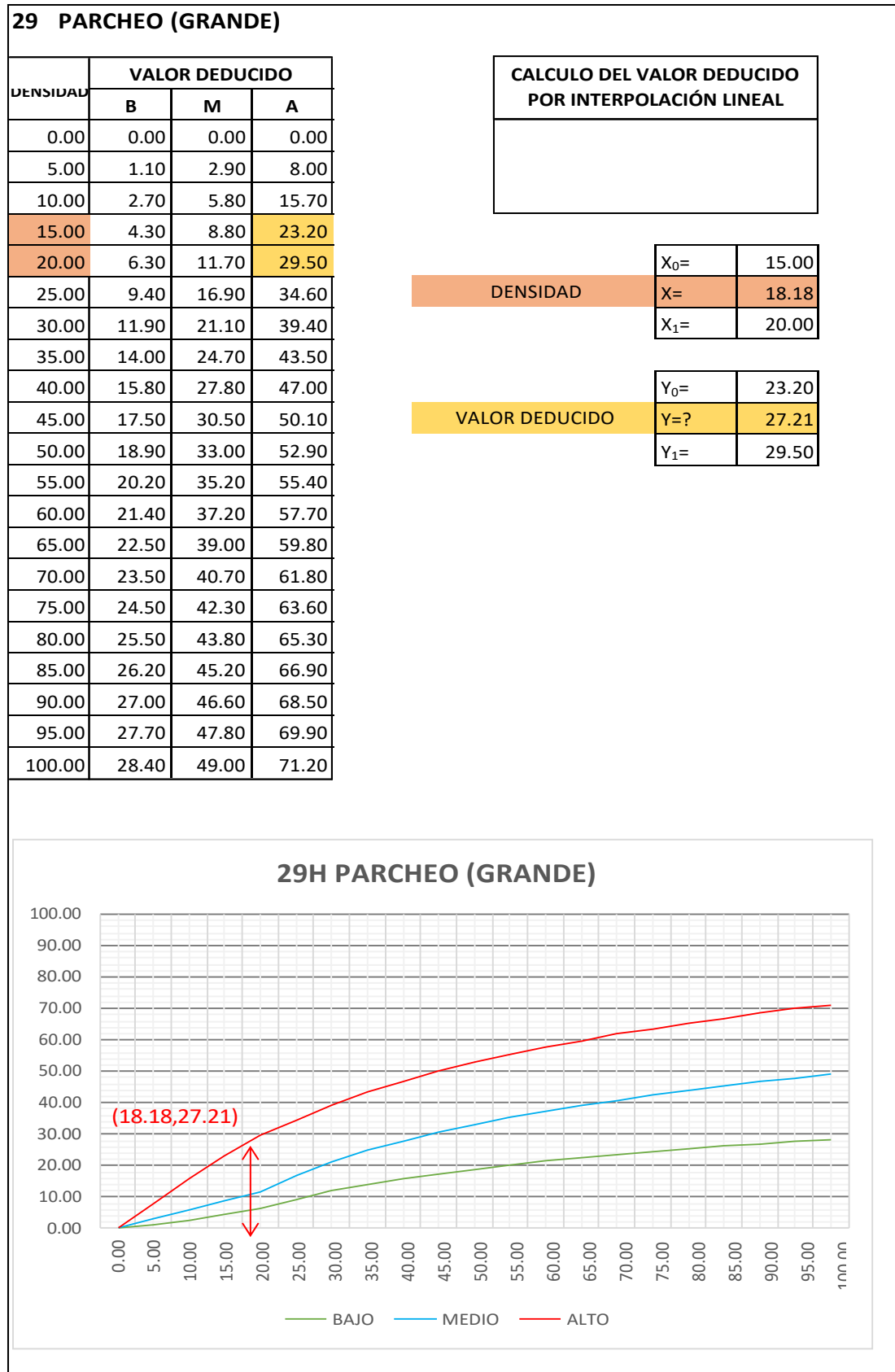
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-275: Valor Deducido Parcheo (Grande) - UM - 16.



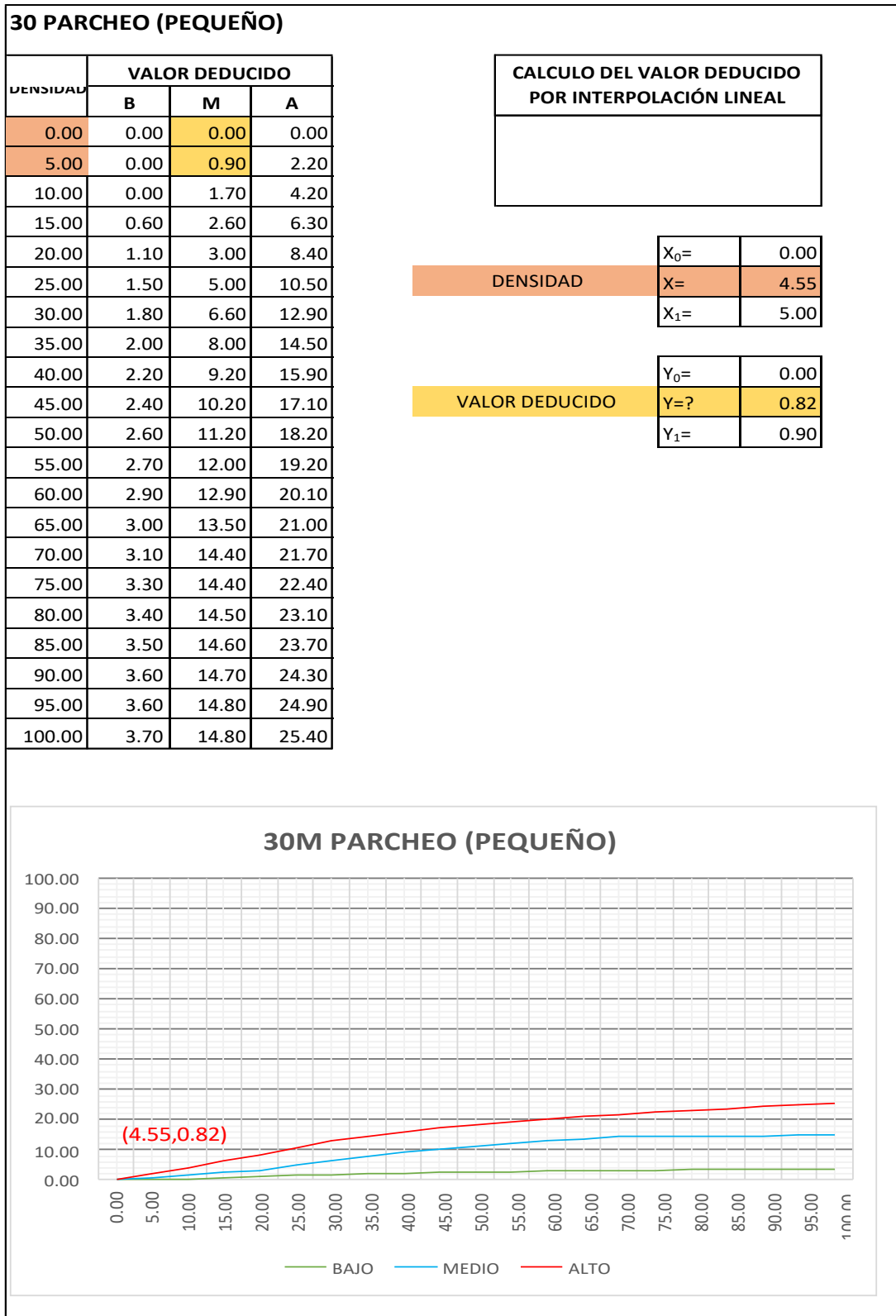
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-276: Valor Deducido Parcheo (Grande) - UM - 16.



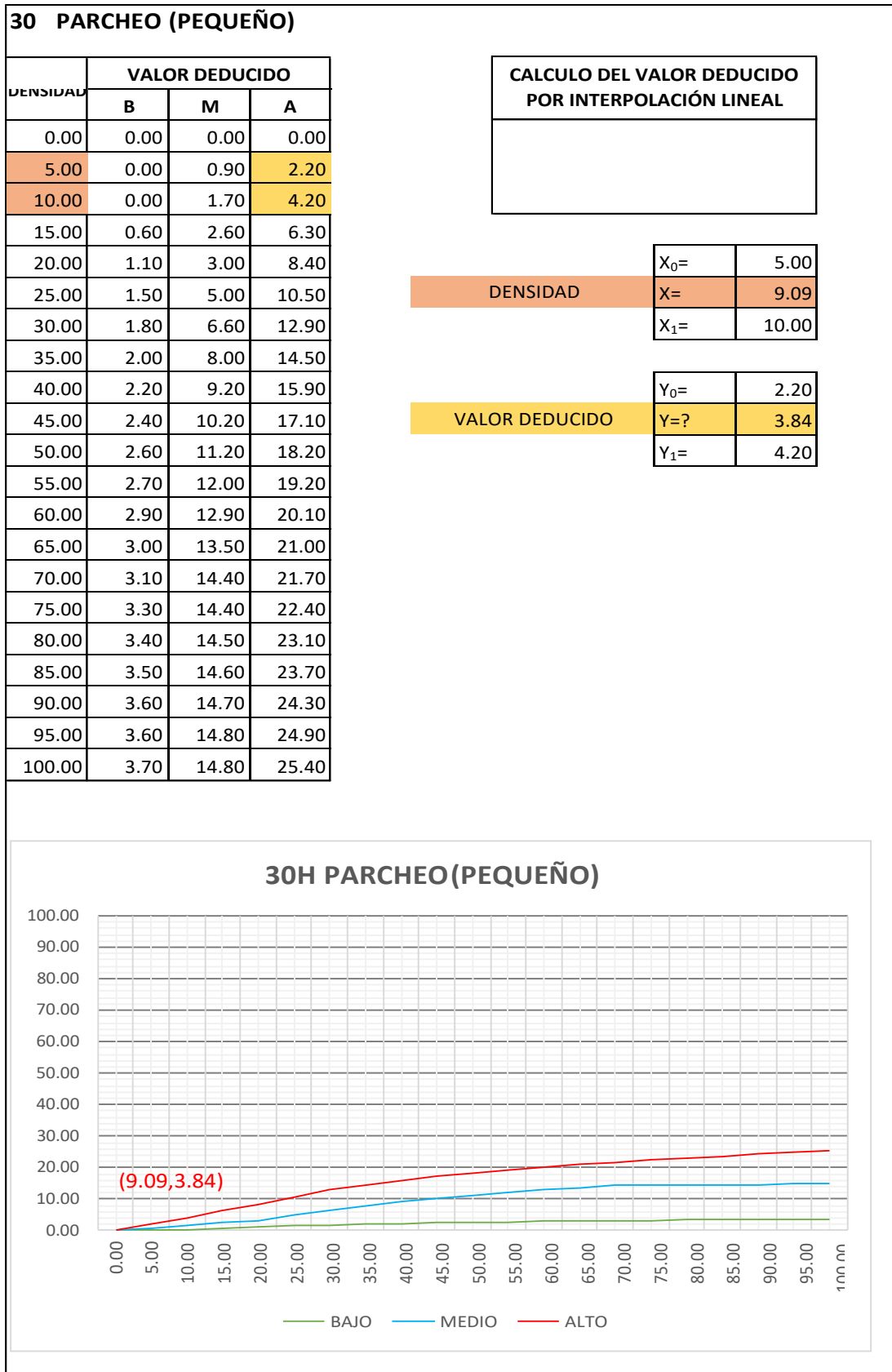
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-277: Valor Deducido Parcheo (Pequeño) - UM - 16.



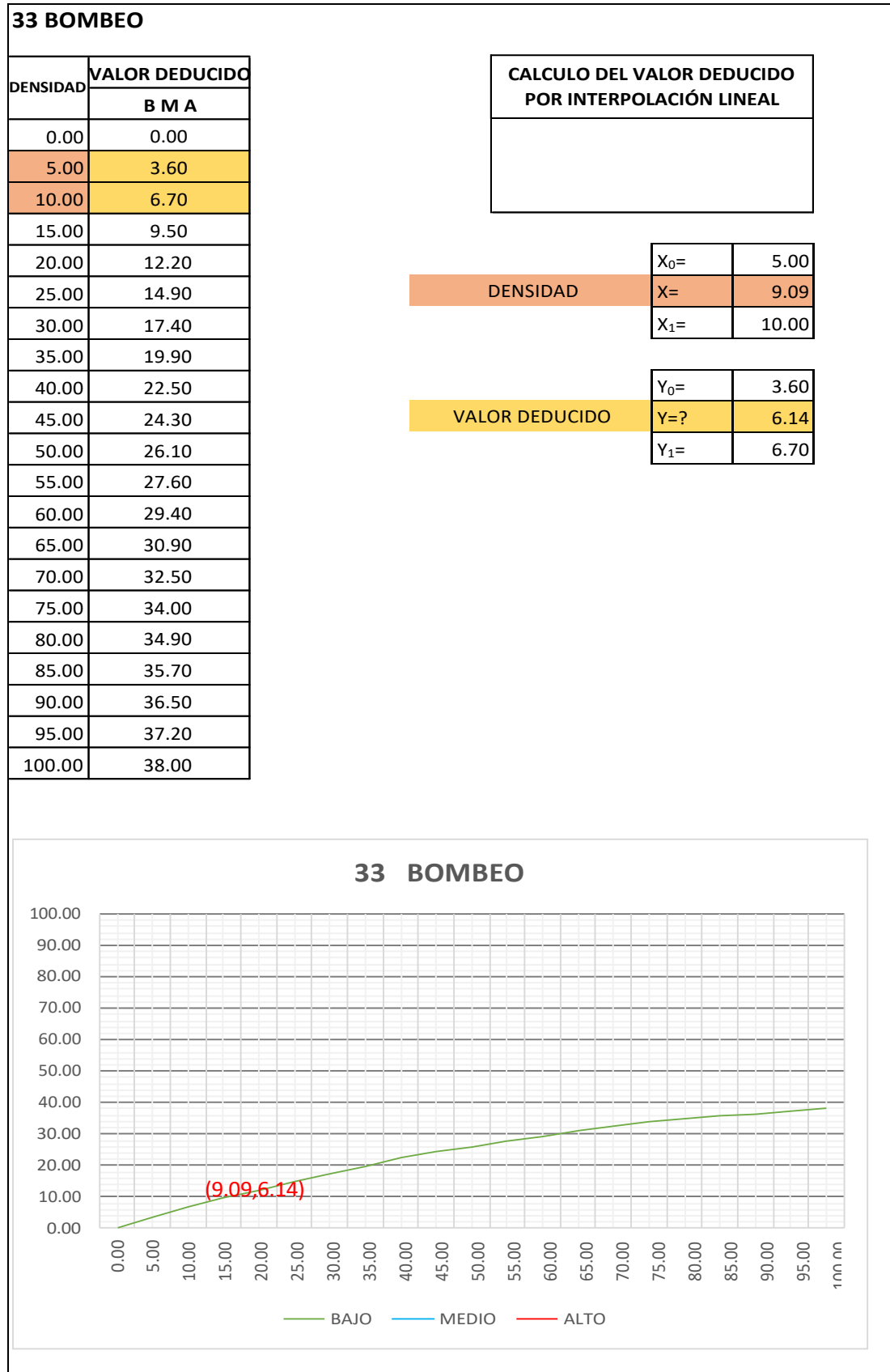
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-278: Valor Deducido Parcheo (Pequeño) - UM - 16.



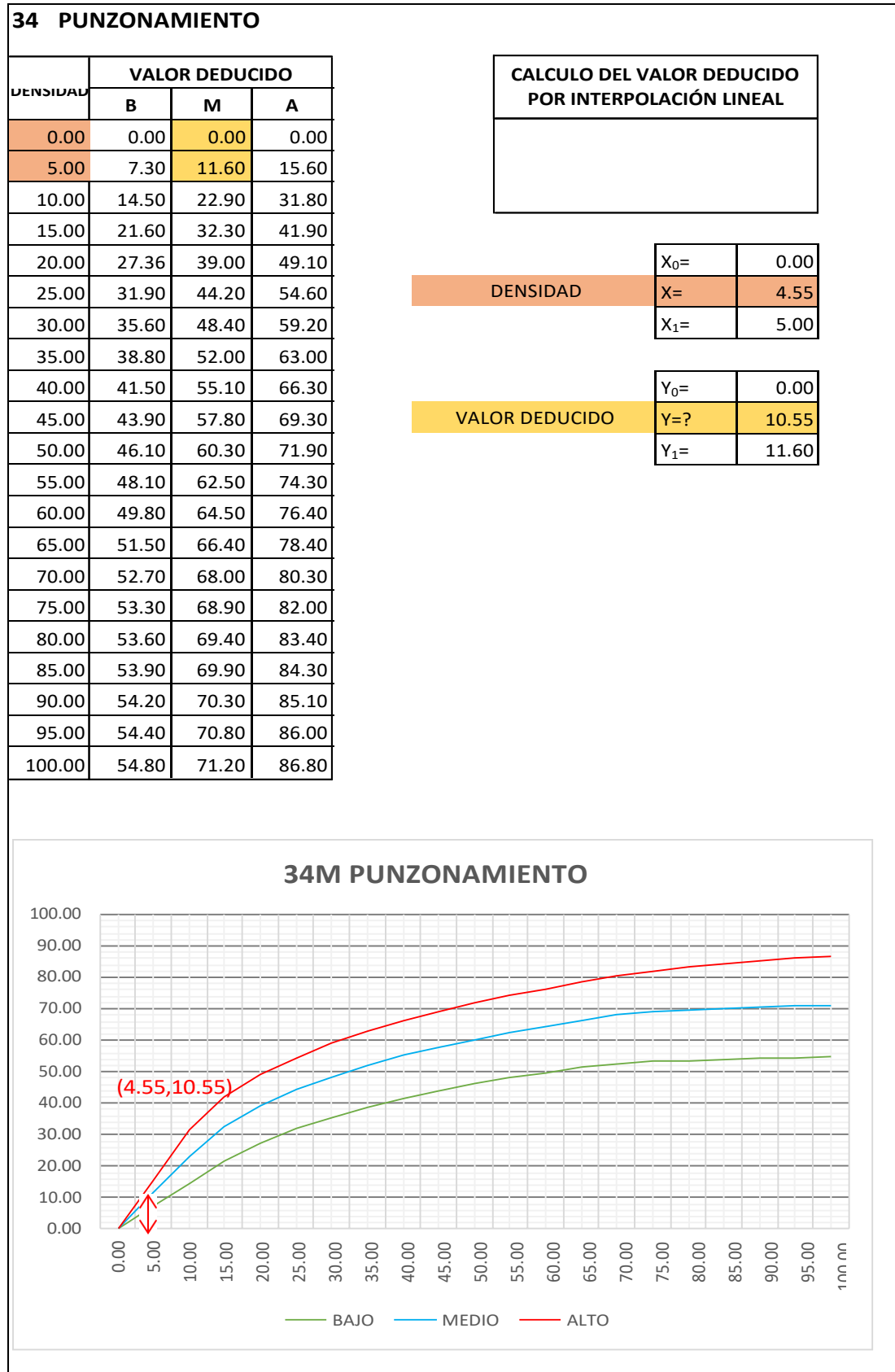
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-279: Valor Deducido Bombeo - UM - 16.



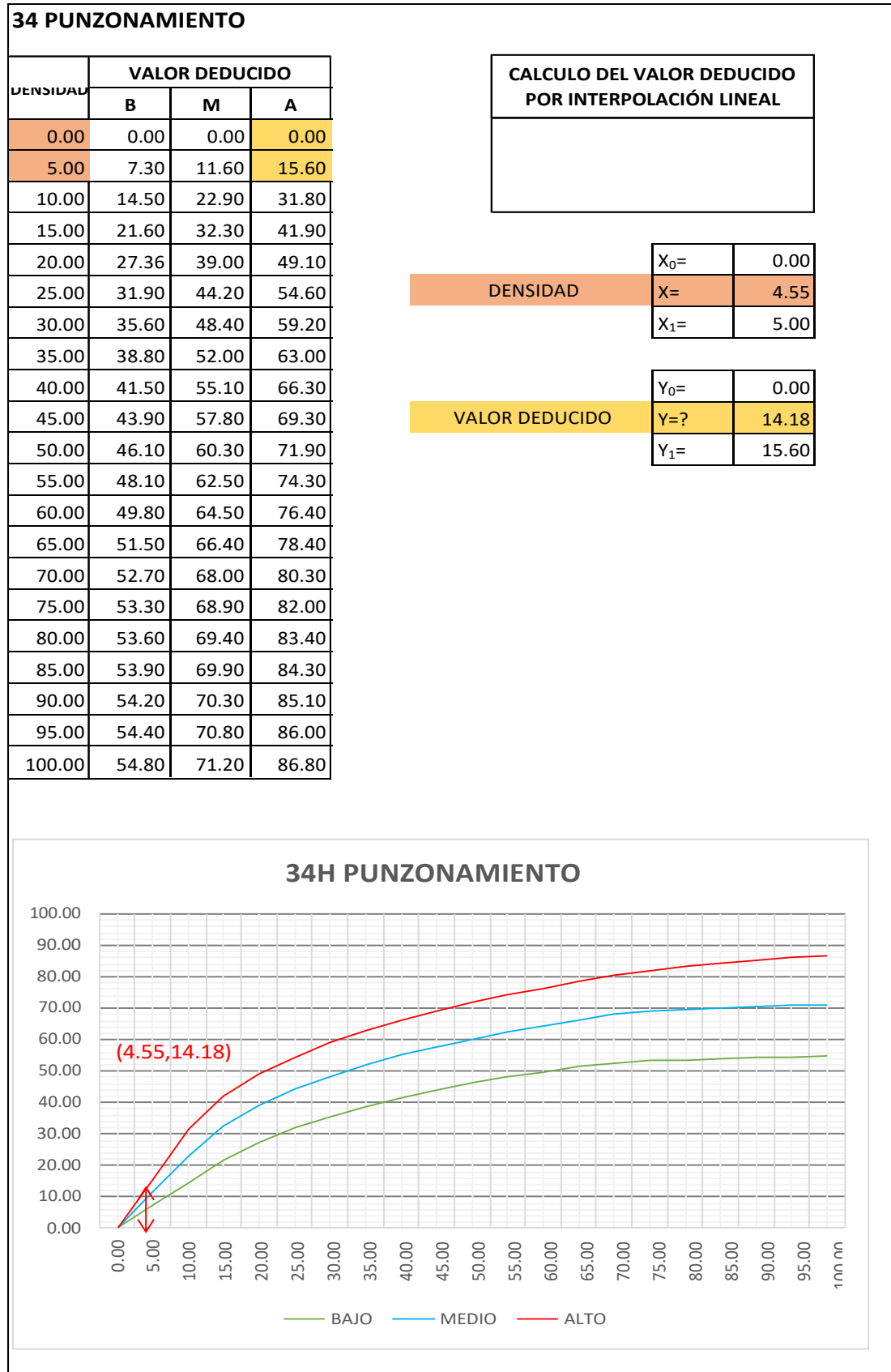
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-280: Valor Deducido Punzonamiento - UM - 16.



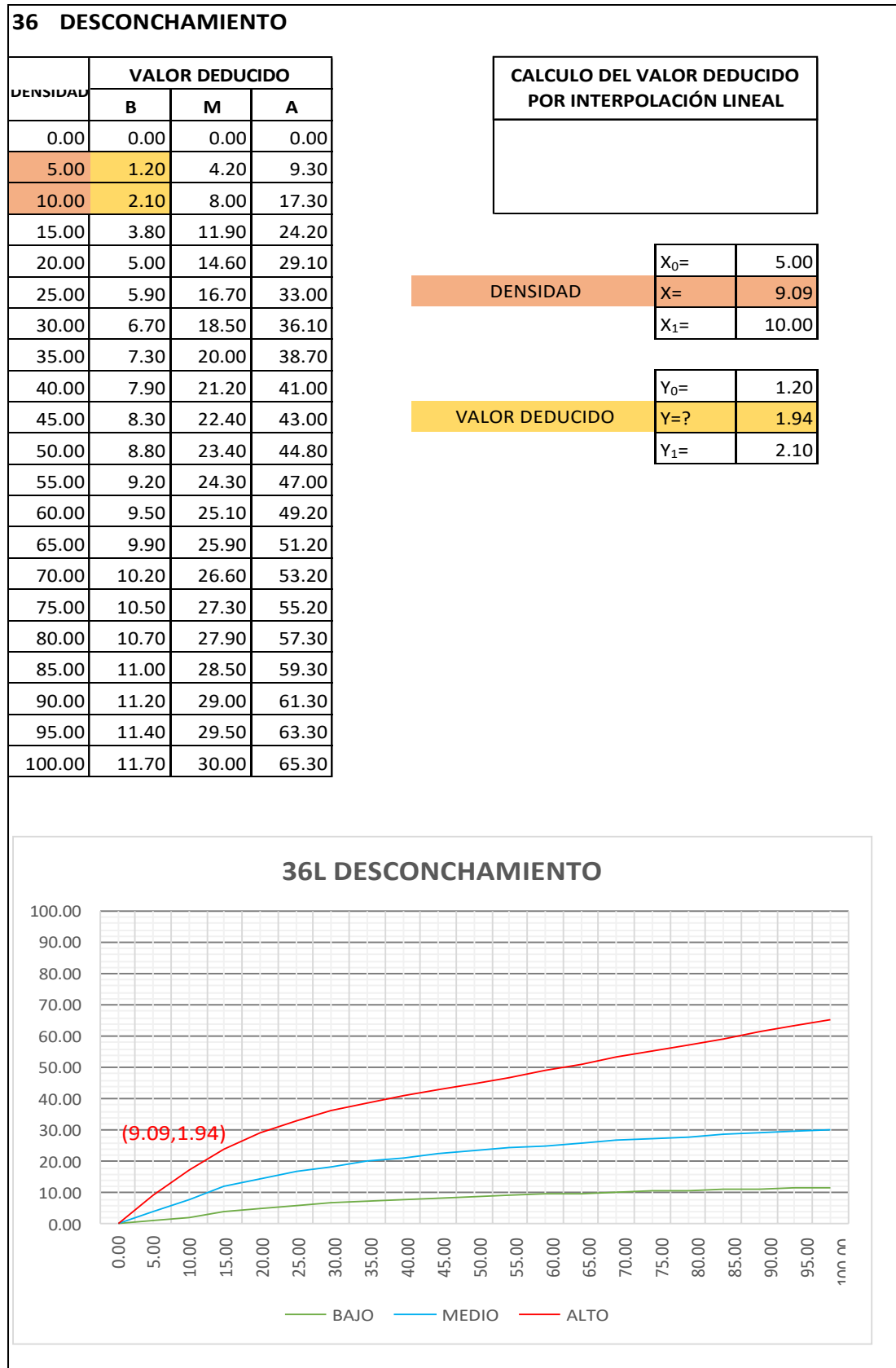
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-281: Valor Deducido Punzonamiento - UM - 16.



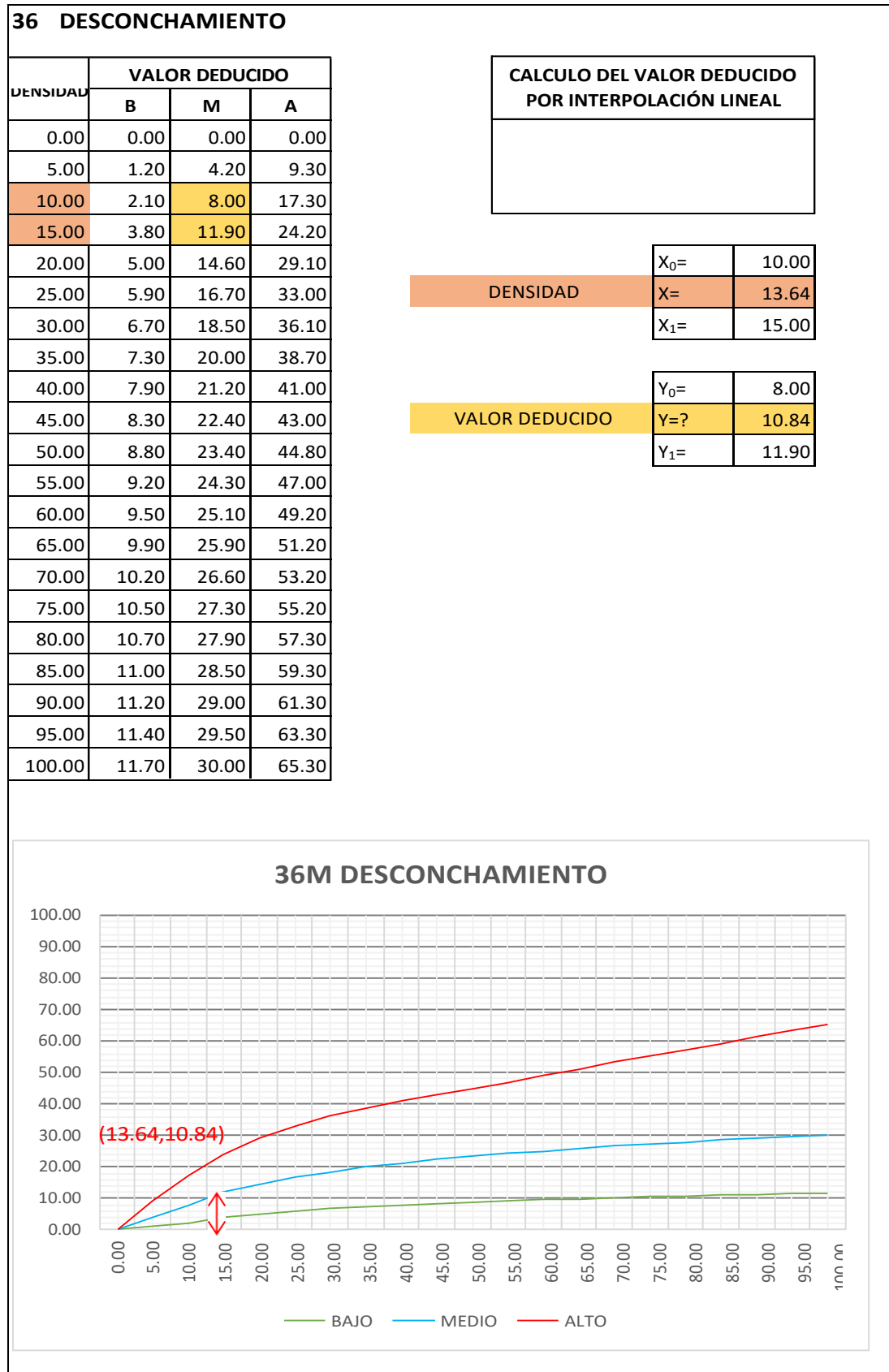
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-282: Valor Deducido Desconchamiento - UM - 16.



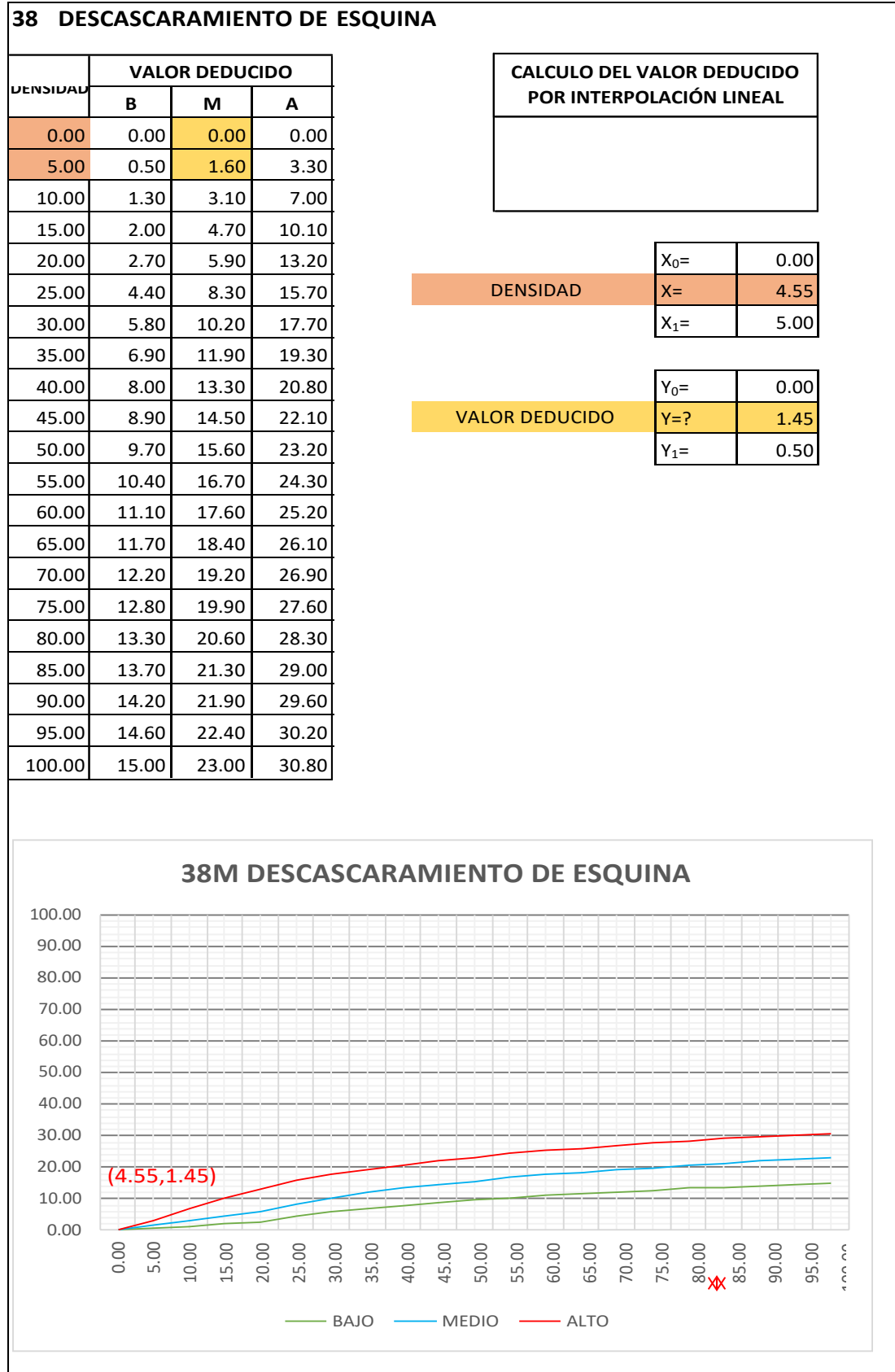
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-283: Valor Deducido Desconchamiento - UM - 16.



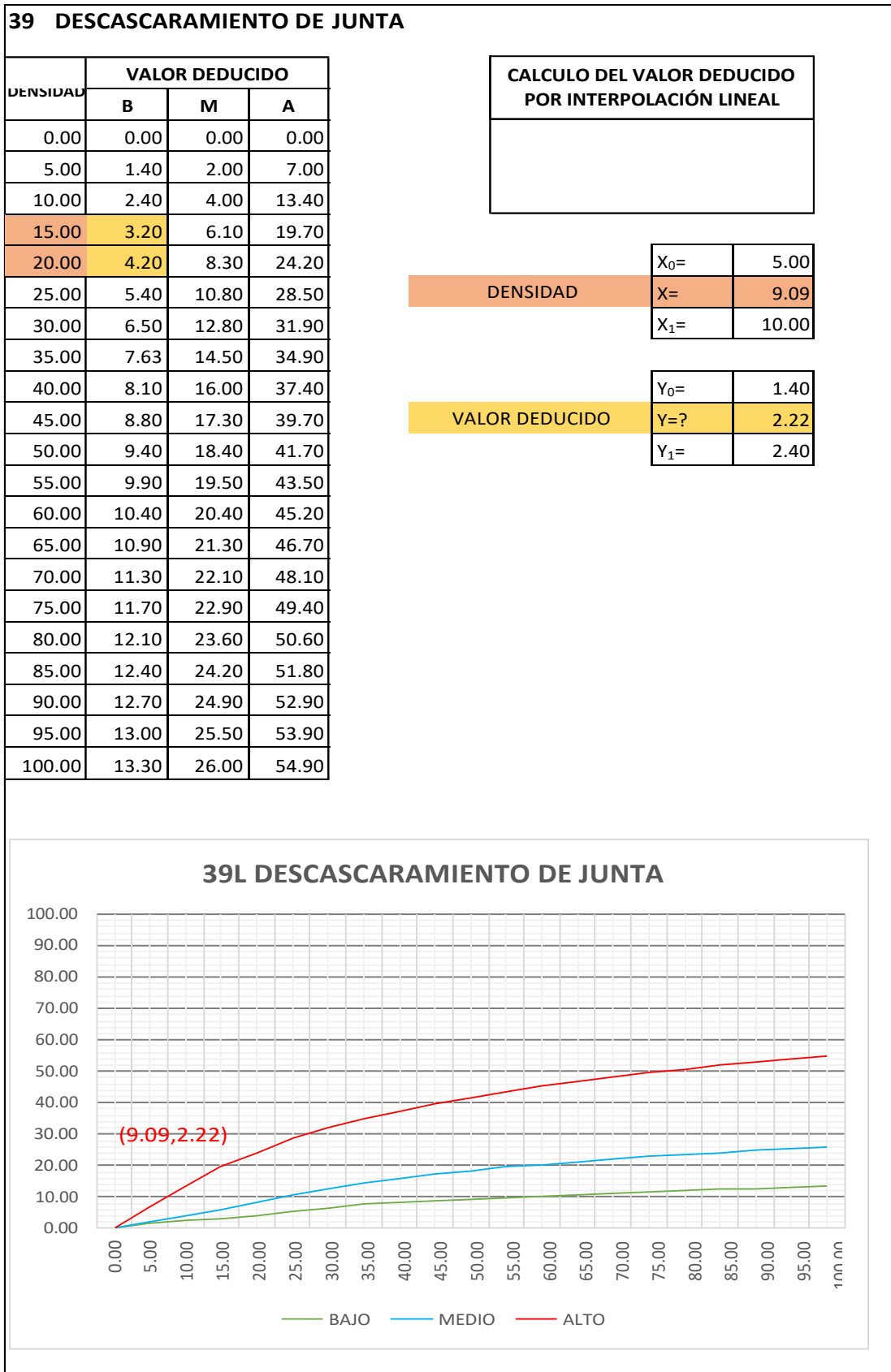
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-284: Valor Deducido Descascaramiento de esquina - UM - 16.



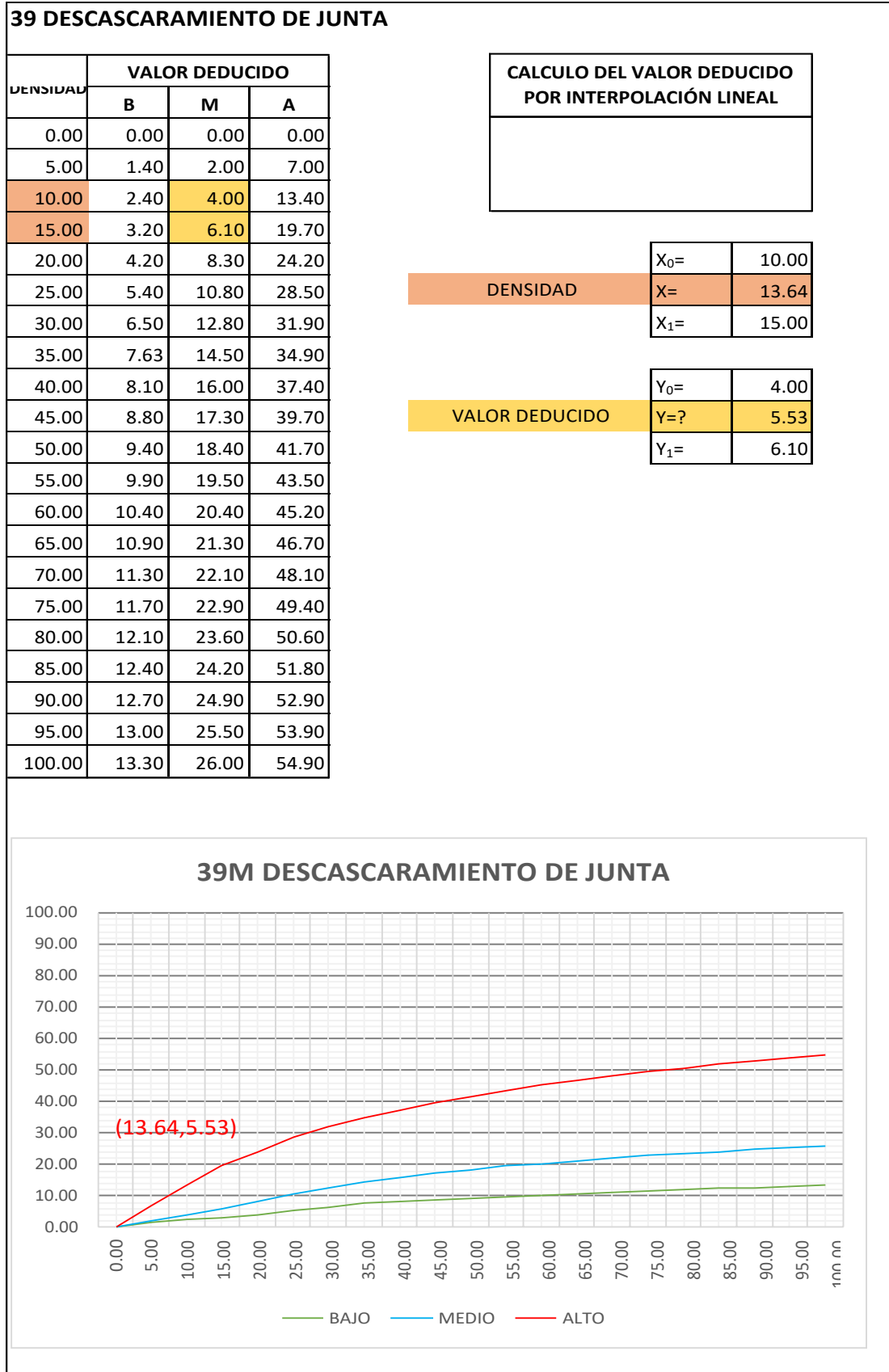
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-285: Valor Deducido Descascaramiento de junta - UM - 16.



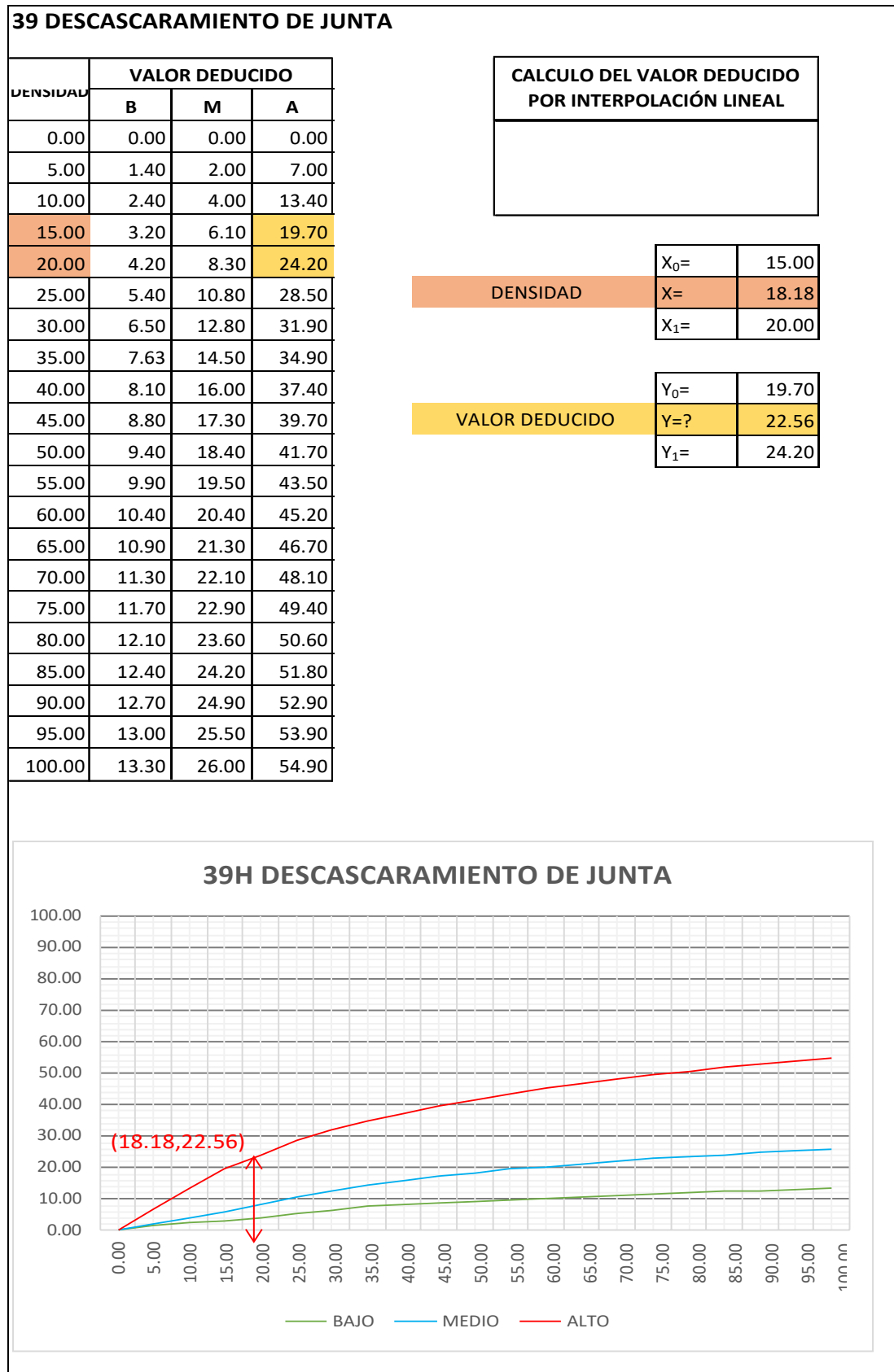
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-286: Valor Deducido Descascaramiento de junta - UM - 16.



Fuente: Elaboración Propia

Cuadro IV-287: Valor Deducido Descascaramiento de junta - UM - 16.



Fuente: Elaboración Propia

4.2 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.

El tratamiento de la información se desarrolla con la ayuda de las hojas de cálculo por el software del Excel y mediante los gráficos y tablas podemos explicar en resumen la información requerida. Se analizaron 322 losas y se distribuyeron en 16 Unidades de Muestra, se evaluaron todas las unidades de muestra con el objeto de obtener con más precisión el valor PCI del pavimento de la vía obteniendo el promedio PCI de 22.93, este valor refiere que el pavimento tiene una clasificación de MUY MALO y esta refleja en si el mal estado de la vía.

En el *cuadro IV-288* se muestra los valores PCI de las unidades muestrales, donde 11 unidades muestrales reflejan una Clasificación de MUY MALO y cinco unidades con una clasificación de MALO.

Cuadro IV-288. Clasificación y Valores PCI de las unidades muestrales

CLASIFICACION Y PCI PROMEDIO DE LAS UNIDADES MUESTRALES					
UNIDAD DE MUESTRA	NRO. DE LOSAS	VALOR DEL PCI	CLASIFICACIÓN PCI	PROMEDIO PCI	CLASIFICACIÓN PCI DE LA VIA
UM 01	20	17.70	MUY MALO	22.93	MUY MALO
UM 02	20	14.57	MUY MALO		
UM 03	20	23.97	MUY MALO		
UM 04	20	15.90	MUY MALO		
UM 05	20	24.10	MUY MALO		
UM 06	20	16.18	MUY MALO		
UM 07	20	14.12	MUY MALO		
UM 08	20	26.97	MALO		
UM 09	20	38.40	MALO		
UM 10	20	21.59	MUY MALO		
UM 11	20	24.48	MUY MALO		
UM 12	20	22.76	MUY MALO		
UM 13	20	25.70	MALO		
UM 14	20	16.44	MUY MALO		
UM 15	20	29.14	MALO		
UM 16	22	34.91	MALO		

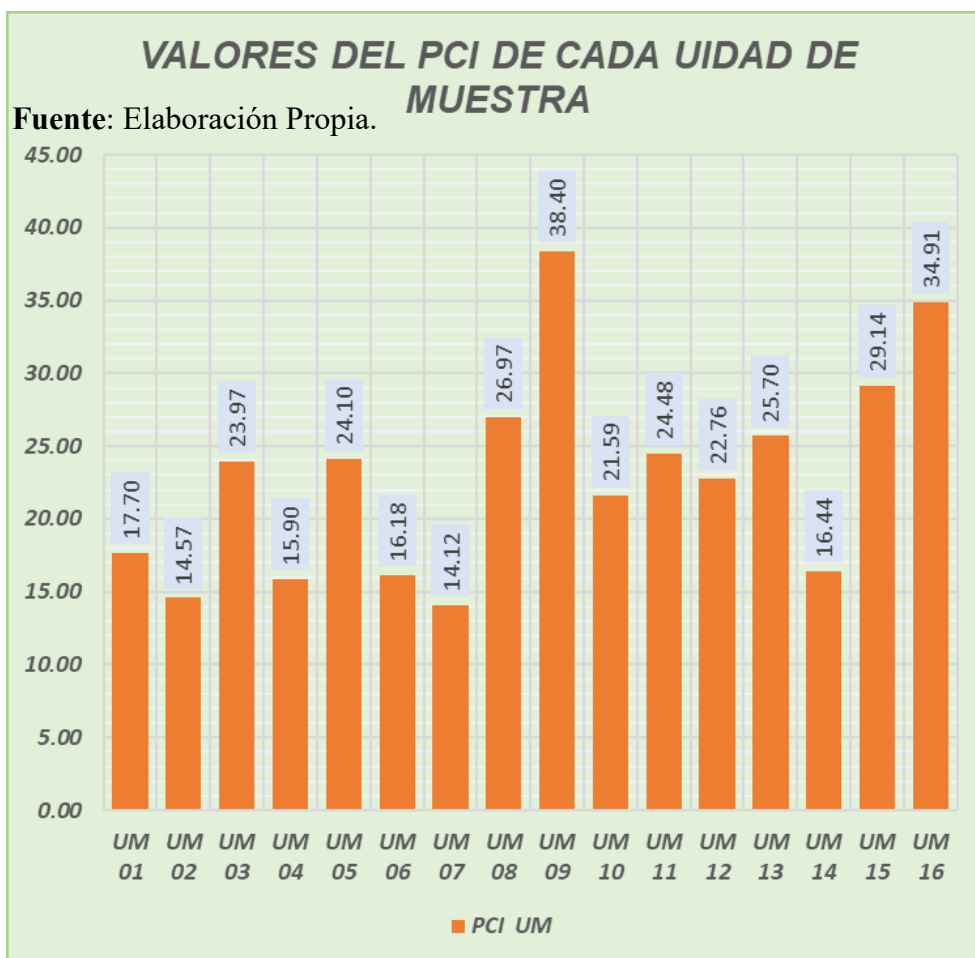


Gráfico IV-1. Valores del PCI de las 16 Unidad de Muestrales. **Fuente:** Elaboración Propia.

En el *grafico IV-1* representa el conjunto de unidades muestrales con sus respectivos valores, el que tiene mayor PCI corresponde a la unidad de muestra UM – 09 que por su clasificación es MALO y tiene un valor de 38.40, la unidad de muestra UM – 07 tiene un PCI menor igual a 14.12 y su clasificación establecida es de MUY MALO.

El grado porcentual por el tipo de clasificación se establece en el *grafico IV-2*, donde puede notarse que el 73% del pavimento tiene una clasificación MUY MALO.



Gráfico IV-2. Grado porcentual por el tipo de clasificación.
Fuente: Elaboración propia

En el *Cuadro IV-289* se puede ver el conjunto de patologías que se encuentran a lo largo del pavimento, la patología determinante y que más frecuencia tiene es el daño de Parcheo Grande con un valor de 195 losas afectadas, 48 de severidad baja, 110 de severidad media y 37 de severidad alta. También puede verse que se encontraron un total de 658 daños, 215 de severidad baja, 266 de severidad media y 177 de severidad alta. En este gráfico se detalla las cantidades de daños encontrados que a continuación se menciona:

- Grieta de esquina
- Losa dividida
- Escala
- Sello de junta
- Grietas lineales

- Parqueo grande ($> 0.5 \text{ m}^2$)
- Parqueo pequeño ($\leq 0.5 \text{ m}^2$)
- Bombeo
- Punzonamiento
- Descascaramiento por agrietamiento
- Descascaramiento de esquina
- Descascaramiento de junta.

Cuadro IV-289. Frecuencia de daños de severidad Baja, Media y Alta.

DAÑOS DE SEVERIDAD BAJO (L), MEDIO (M) Y ALTO (H).						
	CLASIFICACION DE DAÑOS PARA PAVIMENTOS DE CONCRETO RÍGIDO	DAÑOS DE SEVERIDAD BAJA	DAÑOS DE SEVERIDAD MEDIA	DAÑOS DE SEVERIDAD ALTA	TOTAL DE DAÑOS POR CLASIFICACION	
22	GRIETA DE ESQUINA	25	13	7	45	
23	LOSA DIVIDIDA	4	31	45	80	
25	ESCALA	15	8	0	23	
26	SELLO DE JUNTA	9	1	0	10	
28	GRIETAS LINEALES	33	45	37	115	
29	PARCHEO GRANDE ($> 0.5 \text{ M}^2$)	48	110	37	195	
30	PARCHEO PEQUEÑO ($\leq 0.5 \text{ M}^2$)	1	1	7	9	
33	BOMBEO	14	0	0	14	
34	PUNZONAMIENTO	4	28	19	51	
36	DESCASCARAMIENTO POR AGRIETAMIENTO	41	8	1	50	
38	DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA	11	3	3	17	
39	DESCASCARAMIENTO DE JUNTA	10	18	21	49	
	TOTAL DE DAÑOS POR SEVERIDAD	215	266	177		

Fuente: Elaboración Propia.

El grado de afectación que presenta por cada patología encontrada se muestra en el *gráfico IV-3*, puede verse que de todos los tipos de daños encontrados el que mayor grado de afectación con un 30% le corresponde a de Parqueo Grande y el de menor grado con 1% para el daño de Parqueo Pequeño. Se puede notar, además, que el segundo tipo de daño y con un grado de afectación de 18% le corresponde al daño de Grietas Lineales

Una de las fallas que tiene mayor incidencia en el cálculo del PCI es el daño de Losa Dividida, este daño representa un 12% de afectación esto hace que el valor deducido se acreciente y por consecuencia decrece el valor PCI.

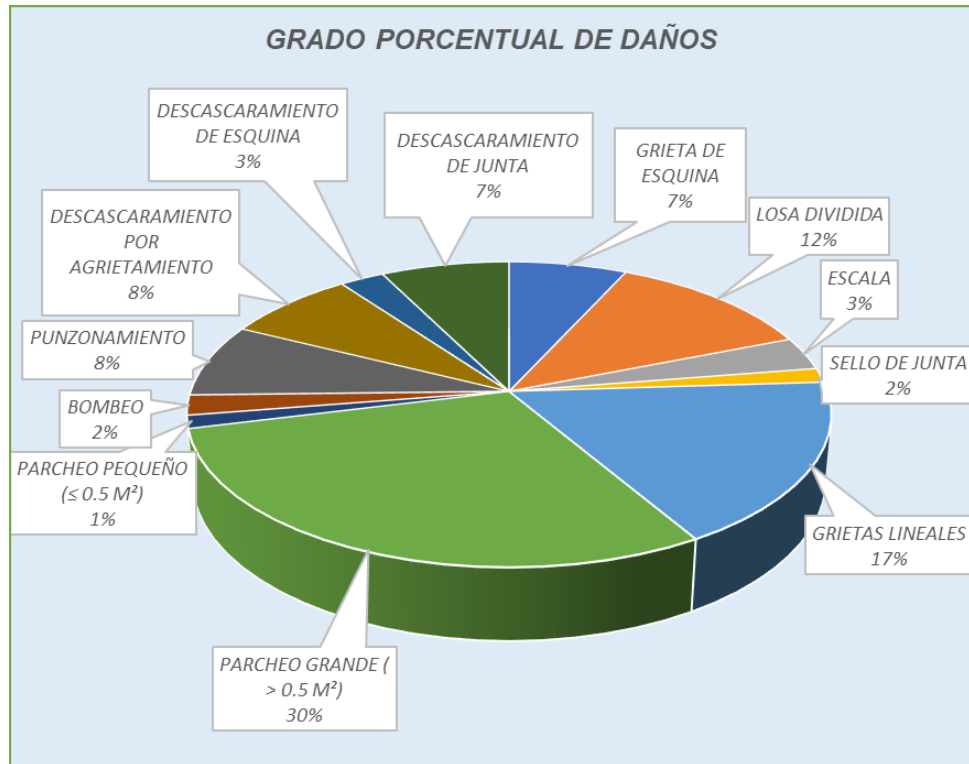


Gráfico IV-3. Grado porcentual de afectación de daños. **Fuente:** Elaboración Propia.

El *gráfico IV-4* describe la frecuencia de daños de severidad baja, se verifica una vez más que el daño que más afecta es el daño de Parcheo Grande con 48 losas afectadas seguido de Descascamiento por Agrietamiento con una frecuencia de 41 losas afectadas y la de Grietas Lineales con 33 losas afectadas.

El *grafico IV-5* determina la frecuencia de daños de severidad media, como mencionamos anteriormente los daños de severidad media suman con 266 losas afectadas, se nota que para este tipo de severidad hay 110 losas afectadas por el daño de Parcheo Grande, 45 losas con Grietas Lineales seguido de Losa Dividida con 31 losas afectadas. El daño que representa el valor más bajo es el de Sello de Junta y Parcheo Pequeño con una losa afectada para cada una de ellas.

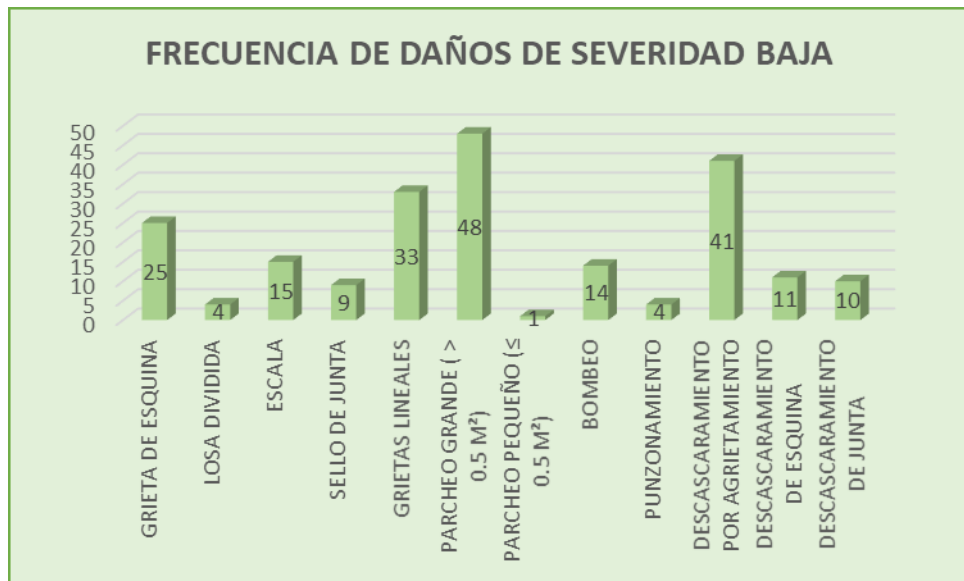


Gráfico IV-4. Frecuencia de daño de severidad baja. **Fuente:** Elaboración Propia.



Gráfico IV-5. Frecuencia de daño de severidad media. **Fuente:** Elaboración Propia.

En el *grafico IV-6* puede verse que solo existen nueve tipos de daños, en este tipo de severidad el que más refleja mayor incidencia es el daño de Losa Dividida con 45 losas afectadas, 38 losas afectadas con Grietas Lineales y seguido de Parche Grande con 37 losas, en este tipo de severidad existen 177 daños de distintos tipos.



Gráfico IV-6. Frecuencia de daño de severidad media. **Fuente:** Elaboración Propia.

V. CONCLUSIONES.

- 1) Se analizaron un total de 322 losas, donde 319 losas contienen al menos algún tipo de daño y 3 losas no contienen daño alguno, se concluyó entonces que el 99% del área de afectación de las losas tienen patologías y el 1% del área no contienen patologías.
- 2) Se encontraron un total de 658 daños, 215 daños de severidad BAJA, 266 daños de severidad MEDIA y 177 daños de severidad ALTA. Porcentualmente se distribuye de la siguiente manera: 30% Parcheo Grande, 17% Grietas Lineales, 12% losa dividida, 8% Punzonamiento y descascaramiento por agrietamiento, 7% descascaramiento de junta y grieta de esquina, 3% descascaramiento de esquina y Escala, 2% bombeo y Sello de junta y parcheo pequeño con 1%.
- 3) Se concluye finalmente que el pavimento de la calle Callao desde la calle Napo hasta la calle Pablo Russel del distrito de Iquitos - provincia de Maynas - región de Loreto tiene una clasificación de MUY MALO con un valor PCI final de 22.93.

ASPECTOS COMPLEMENTARIOS.

- 1) El mantenimiento preventivo de las redes viales es importante porque mejora sus condiciones al ser cómodas y seguras, ayudan a prolongar la vida del pavimento y evitan costos mayores para futuras reparaciones. La vía en estudio se encuentra en total deterioro y por la clasificación MUY MALA de este pavimento está en condiciones pésimas ya que anteriormente no se ejecutaron mantenimientos preventivos, se sugiere considerar que a la vía se realice una reconstrucción total por la cantidad y severidad de daños encontrados.
- 2) Las losas con daños de severidad alta como las losas divididas encontradas deben ser reemplazadas, además existe un porcentaje elevado del daño de parcheo grande en malas condiciones y estas deben de ser inmediatamente reparadas en su totalidad ya que generan infiltraciones y dañan la base y subbase del pavimento.
- 3) Otra patología que se encuentra son las grietas lineales de alta severidad al igual que los parches deben de ser selladas profundamente.
- 4) Se sugiere además que todo pavimento debe de ser evaluado permanentemente y con una mucha frecuencia, estas evaluaciones hacen que podamos determinar con el paso de los años el estado de funcionamiento de nuestras vías y ayuda a anticipar posibles deterioros que hagan que el pavimento colapse.
- 5) Finalmente, con este trabajo de investigación estamos forjando un apoyo sustancial a nuestras autoridades locales para que establezcan las mejoras de esta vía ya que ella se encuentra en un deterioro fatal y así evitar el colapso final.

BIBLIOGRAFÍA

1. Sánchez Díaz LE, Machuca Oliveros J. Estudio de las fallas en los pavimentos rígidos para el mantenimiento y rehabilitación de las vías principales del municipio de Tamalameque Cesar. [Internet].; 2015. Acceso 20 de Julio de 2017. Disponible en: <http://repositorio.ufpso.edu.co:8080/dspaceufpso/bitstream/123456789/782/1/27914.pdf>.
2. Peña Zerpa JE, Martínez Rubio FI. Plan de recuperación y mantenimiento para una importante arteria vial de concreto que comunica la Zona del Cafetal con los Naranjos. Municipio, El Hatillo. [Internet].; 2013. Acceso 20 de Julio de 2018. Disponible en: <https://docplayer.es/12709685-Republica-bolivariana-de-venezuela-universidad-nueva-esparta-facultad-de-ingenieria-escuela-de-ingenieria-civil.html>.
3. Dala R. Análisis del origen de las fallas del pavimento en la Avenida Bolívar municipio Mariño (Venezuela). [Internet].; 2009. Acceso 10 de Julio de 2018. Disponible en: <https://www.monografias.com/trabajos79/analizar-origen-fallas-pavimento/analizar-origen-fallas-pavimento.shtml>.
4. Domínguez Macedo A. Determinación y evaluación de patologías de los pavimentos de concreto hidráulico del cercado del distrito de Andahuaylas - Enero 2011. [Internet].; 2011. Acceso 10 de Julio de 2018. Disponible en: [file:///C:/Users/HP/Downloads/Uldech_Biblioteca_virtual%20\(15\).pdf](file:///C:/Users/HP/Downloads/Uldech_Biblioteca_virtual%20(15).pdf).
5. Ordinola Enriquez LE. Determinación del índice de integridad estructural y condición operacional superficial de las vías PE1N N y PI-103; aplicando la metodología PCI, Sullana Piura. [Internet].; 2015. Acceso 8 de Julio de 2018. Disponible en: http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/2546/1/RE_MAEST_ING_LUIS.ORDINOLA_DETERMINACION.DEL.INDICE.DE.INTEGRIDAD.ESTRUCTURAL_DATOS.PDF.
6. Determinación y evaluación de las patologías del concreto para obtener el índice de condición del pavimento rígido y condición operacional de la superficie en la av. arenales, distrito de mariscal Andrés Avelino Cáceres, provincia de Huamanga. [Internet].; 2016. Acceso 2 de Agosto

- de 2018. Disponible en:
http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/1278/PATOLOGIAS_DEL_CONCRETO_VALDEZ_CARDENAS_GROVER.pdf?sequence=1.
7. Universidad Mayor de San Simón - Facultad de Ciencias y Tecnología. Pavimentos. [Internet].; 2004. Acceso 13 de Junio de 2017. Disponible en:
http://www.mediafire.com/download/31114pjmh3syibn/Libro_de_Pavimentos.pdf.
 8. Rico Rodriguez A. La ingeniería de suelos en las vías terrestres. [Internet].; 1999. Acceso 22 de Julio de 2018. Disponible en:
https://books.google.com.pe/books/about/La_ingenier%C3%ADa_de_suelos_en_las_v%C3%ADas_te.html?id=d042vJkVK8C&printsec=frontcover&source=kp_read_button&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false.
 9. Montejo Fonseca A. Ingenieria de Pavimentos Para Carreteras. [Internet]. Bogota D. C.: Agora Editores; 2002.. Disponible en:
<https://s3.amazonaws.com/ppt-download/alfonsomontejofonseca-ingenieriadepavimentos-131113111320-phpapp01.pdf?response-content-disposition=attachment&Signature=SDPOOr9ks9KlekrV%2FwdWt86NUUY%3D&Expires=1486914764&AWSAccessKeyId=AKIAJ6D6SEMXSASXHDAQ>.
 10. Huang YH. Pavement Analysis and Design. [Internet].; 2004. Acceso 22 de Julio de 2018. Disponible en: <https://www.pearson.com/us/higher-education/program/Huang-Pavement-Analysis-and-Design-2nd-Edition/PGM44698.html>.
 11. Monsalve Escobar LM, Giraldo Vasquez LC, Maya Gaviria J. Diseño de Paviimento Flexible y Rígido. [Internet].; 2012.. Disponible en:
<https://es.slideshare.net/rosabeatrizvillaloboshuaman/diseo-de-pavimento-flexible-y-rgido>.
 12. INVIAS. Manual de Inspección visual para Pavimentos Rígidos. [Internet].; 2006.. Disponible en:
<https://www.invias.gov.co/index.php/servicios-al-ciudadano/normatividad/documentos-tecnicos/manuales-de-inspeccion->

[de-obras/664-manual-para-la-inspeccion-visual-de-pavimentos-rigidos/file.](#)

13. Castillo Creamer RA, Romero Gil KL. Rehabilitación de Pavimentos Rígidos en base al Estudio de la Carretera Tarija - Potosí. [Internet].; 2009. Acceso 15 de Julio de 2018. Disponible en: file:///C:/Users/HP/Downloads/castillo_ra-romero_kl.pdf.
14. Cruz Arias CM, Palacios Ramirez EE. Implementacion de un modelo de gestion Vial en algunos tramos de vía para el mantenimiento y recuperación de la malla vial en casco Urbano del Municipio de la Estrella. [Internet].; 2012. Acceso 15 de Diciembre de 2016. Disponible en: <http://repository.udem.edu.co/bitstream/handle/11407/270/Implementaci%C3%B3n%20de%20un%20modelo%20de%20gesti%C3%B3n%20vial%20en%20algunos%20tramos%20de%20v%C3%ADa%20para%20el%20mantenimiento%20y%20recuperaci%C3%B3n%20de%20la%20malla%20vial%20en%20casco%20>.
15. Morales Olivares JP. Técnicas de Rehabilitacion de pavimentos de concreto utilizando sobrecapas de refuerzo. [Internet].; 2005. Acceso 1 de Agosto de 2018. Disponible en: https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/1343/ICI_129.pdf.
16. Direccion General de Conservación De Carretera (DGCC) - Mexico. [Internet].; 2002. Acceso 15 de Julio de 2018. Disponible en: <http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/3024/Capitulo4.pdf>.
17. Vásquez Varela LR. Pavement condición Index (PCI) para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras. [Internet]. Manizales; 2002.. Disponible en: <http://www.camineros.com/docs/cam036.pdf>.
18. Quispe Galindo G. Determinación y evaluación de las patologías del concreto para obtener el índice de integridad estructural del pavimento y condición operacional de la superficie de los pavimentos rígidos del centro urbano de Kimbiri, prov. de La Convención, Dpto de Cuzco. [Internet].; 2013.. Disponible en: <http://erp.uladech.edu.pe/bibliotecavirtual/?ejemplar=00000035977>.
19. UMSS Facultat de Ciencias y Tecnologia. Manual Completo Diseño de Pavimentos. [Internet]. Disponible en:

<http://civilgeeks.com/2014/08/31/manual-completo-diseno-de-pavimentos/>.

20. Peña Romayna SE. Determinación y evaluación de las patologías del concreto para obtener el índice de integridad estructural del pavimento y condición operacional de la superficie de los pavimentos rígidos de la pista de acceso al terminal del grupo aéreo n° 42. [Internet].; 2013.. Disponible en: <http://erp.uladech.edu.pe/bibliotecavirtual/?ejemplar=00000035900>.
21. Shahin M Y, Kohn S D. Pavement Management for Roads and Parking Lots U. S.: U S Army Construction Engineering Laboratory; 1981.
22. ASTM D5340. Standard Test Method for Airport Pavement Condition Index Surveys. [Internet]. Disponible en: <http://mail.tku.edu.tw/yinghaur/lee/pms/ASTMD5340-98.pdf>.

ANEXOS
ANEXO 1 - PANEL FOTOGRÁFICO



Fotografía 1: panorama de la calle Callao intersección con la calle Napo, se nota distintas fallas.



Fotografía 2: Panorama de la calle Callao en su punto final, intersección con la calle Pablo Russel



Fotografía 3: UM 1Parche Grande de severidad media Originado por las instalaciones sanitarias públicas.

Posibles causas:

- ✚ En caso de los parches de asfalto como es en este caso la capacidad estructural del parche que se ejecuto es por el deficiente proceso constructivo.
- ✚ Para los parches pequeños de concreto el problema importante es la retracción por el deficiente fraguado al momento de vaciar el concreto ya que esta se separa de del concreto anteriormente vaciado para ello es bueno siempre utilizar algún elemento epóxido para la adherencia con el otro material.

Evolución:

- ✚ El deterioro de los parches coincide con el daño total del parche y de las zonas cercanas o adyacentes al mismo.

Intervenciones Posibles:

- ✚ Reparar en todo el espesor, una franja que comprenda toda el área afectada, reconstruir la junta de construcción con el uso de pasadores de carga, barras de amarre, tiras de respaldo y sello de la junta, cuando ello lo amerita.



Fotografía 4: Descascaramiento de junta severidad alta en la UM - 01.

Posibles causas:

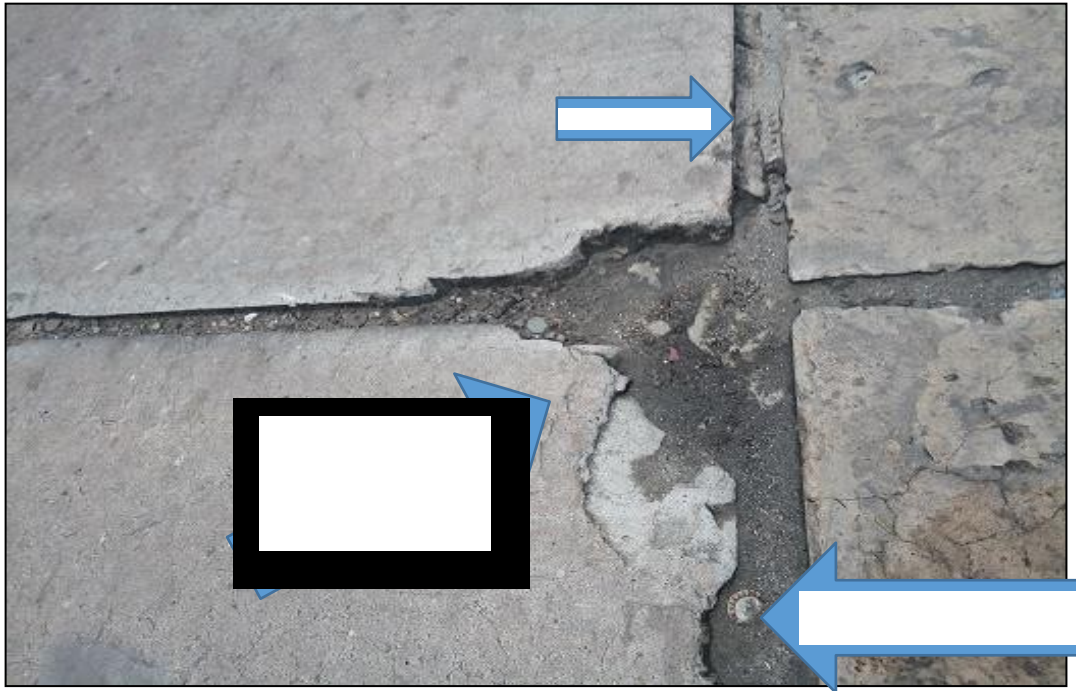
- ✚ Debilitamiento de los bordes por defectos constructivos.
- ✚ Desintegración del concreto por la mala calidad del material.
- ✚ Presencia de material incomprensible en las juntas que no deja expandir la losa y genera esfuerzos de concentración.
- ✚ Mal procedimiento de los cortes en las juntas.
- ✚ Aplicaciones de cargas antes de conseguir la resistencia mínima del concreto.

Evolución:

- ✚ Las evoluciones que se generan por el descascaramiento de las juntas es la entrada de agua a la base y así generan el efecto del bombeo.

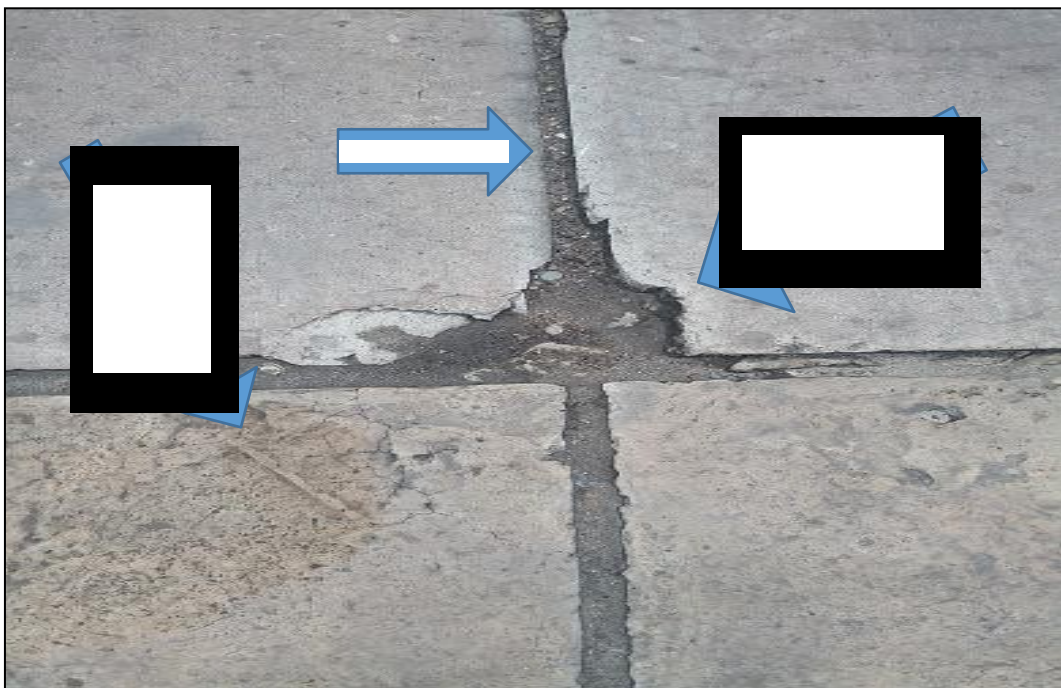
Intervenciones posibles:

- ✚ Parcheo parcial, reconstrucción de la junta.



Fotografía 6: Se nota el descascamiento de junta, de esquina, escala y sello de junta. Originado por el desgaste del sello de junta en la UM - 01.

Al igual que el descascamiento de junta tienen las mismas causas posibles y el mismo proceso de evolución, y en cuanto a las intervenciones posibles estas requieren el parcheo parcial en caso de las severidades media y alta.



Fotografía 5: Escala de alta severidad, descascamiento de esquina de severidad alta, desconchamiento En la UM - 02. Originado por la mala calidad de concreto.



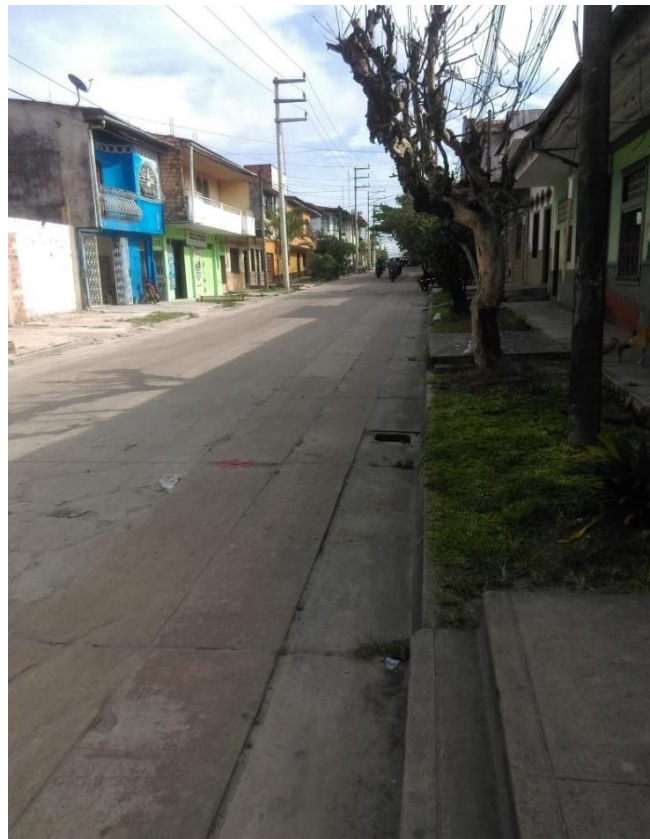
Fotografía 8: Escala de alta severidad, descascamiento de esquina de severidad alta, desconchamiento En la UM - 03. Originado por la mala calidad de concreto.



Fotografía 7: Panorama de la calle UM – 03, se nota la cantidad de losa dividiva, los parches grandes



Fotografía 9: Se nota el desconchamiento de severidad alta y el daño de sello de junta UM – 04.



Fotografía 10: panorama de la UM – 04, se nota el conjunto de fallas como losa dividida y los parches



Fotografía 11: daño de parcheo grande de severidad media UM -05



Fotografía 12: losa dividida de severidad alta en la UM – 05



Fotografía 13: se nota los parches grandes y la grieta lineal de severidad media.
UM – 07.



Fotografía 14: Parche grande de severidad alta
en la UM - 07



Fotografía 16: Unidad de muestra 8, se observa la losa dividida de severidad baja y el daño de sello de junta. Originados por el asentamiento diferencial de la base y subbase. La losa es dividida por las grietas en cuatro o más pedazos y se genera por el soporte inadecuado a las sobrecargas de tránsito y las deficiencias de la base de fundación.

Si las grietas son leves, entonces solo se hace el sellado si la grieta mide más de 3mm



Fotografía 15: Desconchamiento de baja severidad. UM - 8



Fotografía 18: Unidad de muestra 9, se nota el desconchamiento de severidad baja. Originado por el deficiente fraguado del pavimento.



Fotografía 17: Se nota el parche de severidad alta, y el conjunto de grietas a su alrededor (losa Dividida). UM - 09



Fotografía 19: Unidad de muestra 10, se nota el desconchamiento de severidad baja



Fotografía 20: Vista panorámica de la calle Callao, se nota los parches realizados por el acople de las instalaciones sanitarias. UM - 10



Fotografía 21: Unidad de muestra 11.



Fotografía 22: Parche grande de alta severidad. Originado por el mal trabajo de reparación del pavimento, UM - 11



Fotografía 23: Unidad de muestra 13, se nota el parche de severidad media. Originado por la instalación de los servicios públicos.



Fotografía 24: Parche grande de alta severidad. Originado por el mal trabajo de reparación del pavimento, UM - 13



Fotografía 25: Unidad de muestra 14, se nota un conjunto de fallas, los parches, grietas lineales.



Fotografía 26: Parche grande se severidad alta, se nota el desconchamiento y las grietas lineales. UM - 14



Fotografía 27: Unidad de muestra 16, se nota el panorama de la calle, al fondo el daño de losa dividida.



Fotografía 28: Se verifica el parche por el acople de las instalaciones sanitarias.
UM - 16



Fotografía 30: grieta lineal de alta severidad, descascaramiento de junta y de esquina de severidad alta. UM - 16

Las losas se dividen en 2 o 3 pedazos, son originadas por la repetición de cargas de tránsito, al igual que las losas divididas si la grieta supera los 3 mm se sella la junta, se hace un parcheo profundo si la grieta es de severidad alta y el reemplazo de la losa.



Fotografía 29: Haciendo la medición de las grietas, se nota las grietas de severidad media, el desconchamiento y la grieta de esquina de baja severidad



Fotografía 31: Describiendo el parche de alta severidad.



Fotografía 32: herramientas para la recolección y evaluación de datos de campo

Formato para el cálculo de los valores deducidos corregidos y valor PCI

<i>No.</i>	<i>VALORES DEDUCIDOS</i>							<i>TOTAL</i>	<i>q</i>	<i>CDV</i>
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										

PCI=	100 - MAX CDV	CLASIFICACIÓN
PCI=		

ANEXO 3 - ÁBACOS PARA EL CALCULO DE LOS VALORES DEDUCIDOS

21 BLOW UP / BUCLING			
DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	B	M	A
0.00	0.00	3.00	15.00
5.00	4.40	9.60	37.30
10.00	8.30	17.50	58.40
15.00	12.00	25.40	65.80
20.00	15.50	32.40	71.60
25.00	19.00	40.60	76.50
30.00	22.40	47.20	80.70
35.00	25.80	52.80	84.40
40.00	29.10	57.60	87.80
45.00	32.40	61.90	90.90
50.00	34.90	65.80	93.80
55.00	36.20	69.20	97.00
60.00	37.30	72.50	100.00
65.00	38.40	74.80	
70.00	39.40	76.30	
75.00	40.30	77.60	
80.00	41.20	79.00	
85.00	42.00	80.10	
90.00	42.70	81.20	
95.00	43.50	82.20	
100.00	44.20	83.20	

22 GRIETAS DE ESQUINA			
DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	B	M	A
0.00	0.00	0.00	0.00
5.00	3.50	7.20	12.10
10.00	8.70	14.50	23.40
15.00	12.60	21.70	34.00
20.00	16.40	28.70	41.50
25.00	20.20	34.40	47.30
30.00	23.80	39.20	52.10
35.00	27.40	43.10	56.10
40.00	31.00	46.60	60.00
45.00	34.50	49.60	64.00
50.00	37.50	52.30	67.30
55.00	39.70	53.80	69.30
60.00	41.20	55.30	70.90
65.00	42.60	56.60	72.40
70.00	43.90	57.80	73.80
75.00	45.10	58.90	75.00
80.00	46.20	60.00	76.20
85.00	47.30	61.00	77.30
90.00	48.30	61.90	78.30
95.00	49.20	62.80	79.30
100.00	50.10	63.70	80.30

23 LOSA DIVIDIDA			
DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	B	M	A
0.00	0.00	0.00	0.00
5.00	5.10	10.70	17.00
10.00	9.80	21.50	32.00
15.00	14.20	28.20	42.70
20.00	18.60	33.30	50.30
25.00	22.90	37.90	56.20
30.00	27.10	42.20	61.00
35.00	31.00	46.10	65.10
40.00	34.50	49.90	68.60
45.00	36.60	53.40	71.80
50.00	38.50	56.80	74.00
55.00	40.20	59.80	76.30
60.00	41.70	62.00	78.40
65.00	43.10	64.00	80.30
70.00	44.50	65.80	82.10
75.00	45.70	67.50	83.70
80.00	46.80	69.10	85.30
85.00	47.90	70.50	86.80
90.00	48.90	71.90	88.10
95.00	49.90	73.30	89.40
100.00	50.80	74.50	90.70

24 GRIETA DE DUCTILIDAD "D"			
DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	B	M	A
0.00	0.00	0.00	0.00
5.00	2.00	5.00	11.70
10.00	3.60	10.00	23.40
15.00	5.20	14.50	32.80
20.00	6.70	19.00	39.40
25.00	8.30	22.40	44.50
30.00	9.90	25.20	48.70
35.00	11.50	27.60	52.30
40.00	13.20	29.60	55.30
45.00	14.70	31.40	58.10
50.00	15.70	33.00	60.40
55.00	16.60	34.50	61.70
60.00	17.50	35.80	62.90
65.00	18.30	37.10	64.00
70.00	19.00	38.20	65.00
75.00	19.70	39.20	65.90
80.00	20.30	40.20	66.80
85.00	20.90	41.20	67.60
90.00	21.40	42.00	68.40
95.00	22.00	42.90	69.20
100.00	22.50	43.70	69.90

25 ESCALA			
DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	B	M	A
0.00	0.00	0.00	0.00
5.00	1.50	3.90	7.70
10.00	3.30	8.00	15.40
15.00	5.00	12.00	23.00
20.00	7.50	16.00	29.70
25.00	10.90	20.10	35.30
30.00	13.70	24.10	40.70
35.00	16.10	28.10	46.00
40.00	18.10	32.20	51.00
45.00	19.90	36.20	56.40
50.00	21.60	39.90	61.00
55.00	23.00	42.40	64.90
60.00	24.00	44.10	67.70
65.00	24.90	45.70	70.30
70.00	25.80	47.20	72.70
75.00	26.70	48.60	74.90
80.00	27.40	49.90	77.00
85.00	28.20	51.10	78.90
90.00	28.90	52.20	80.80
95.00	29.50	53.30	82.50
100.00	30.10	54.00	84.20

26 SELLO DE JUNTA

El sello de junta no está relacionado por la densidad. La severidad del daño es determinada la condición del sellador en general para una unidad de muestra en particular. Los valores deducidos para los tres niveles de severidad son:

BAJO	2 PUNTOS
MEDIO	4 PUNTOS
ALTO	8 PUNTOS

27 DESNIVEL CARRIL / BERMA			
DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	B	M	A
0.00	0.00	0.00	0.00
5.00	0.80	2.60	4.10
10.00	1.30	4.60	7.60
15.00	1.60	6.40	10.90
20.00	2.00	8.40	14.10
25.00	2.30	10.00	17.20
30.00	2.60	11.30	19.50
35.00	2.80	12.40	21.80
40.00	3.10	13.30	23.20
45.00	3.30	14.10	24.30
50.00	3.50	14.90	25.40
55.00	3.80	15.60	26.40
60.00	4.00	16.20	27.30
65.00	4.20	16.80	28.10
70.00	4.40	17.30	28.80
75.00	4.60	17.80	29.50
80.00	4.80	18.20	30.20
85.00	5.00	18.70	30.80
90.00	5.20	19.10	31.40
95.00	5.30	19.40	31.90
100.00	5.50	19.80	32.50

28 GRIETA LINEAL			
DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	B	M	A
0.00	0.00	0.00	0.00
5.00	3.20	4.00	9.60
10.00	5.90	7.80	19.20
15.00	8.30	11.50	24.20
20.00	10.60	14.40	28.30
25.00	12.80	17.60	31.60
30.00	14.90	20.20	34.70
35.00	16.20	22.40	37.60
40.00	17.20	24.30	40.30
45.00	18.10	26.00	42.80
50.00	18.90	27.50	45.20
55.00	19.60	28.80	47.50
60.00	20.30	30.10	49.70
65.00	20.90	31.20	51.80
70.00	21.40	32.30	53.90
75.00	22.00	33.30	55.80
80.00	22.40	34.20	57.70
85.00	22.90	35.10	59.60
90.00	23.30	35.90	61.40
95.00	23.70	36.70	63.10
100.00	24.10	37.40	64.80

29 PARCHEO (GRANDE)			
DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	B	M	A
0.00	0.00	0.00	0.00
5.00	1.10	2.90	8.00
10.00	2.70	5.80	15.70
15.00	4.30	8.80	23.20
20.00	6.30	11.70	29.50
25.00	9.40	16.90	34.60
30.00	11.90	21.10	39.40
35.00	14.00	24.70	43.50
40.00	15.80	27.80	47.00
45.00	17.50	30.50	50.10
50.00	18.90	33.00	52.90
55.00	20.20	35.20	55.40
60.00	21.40	37.20	57.70
65.00	22.50	39.00	59.80
70.00	23.50	40.70	61.80
75.00	24.50	42.30	63.60
80.00	25.50	43.80	65.30
85.00	26.20	45.20	66.90
90.00	27.00	46.60	68.50
95.00	27.70	47.80	69.90
100.00	28.40	49.00	71.20

30 PARCHEO (PEQUEÑO)			
DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	B	M	A
0.00	0.00	0.00	0.00
5.00	0.00	0.90	2.20
10.00	0.00	1.70	4.20
15.00	0.60	2.60	6.30
20.00	1.10	3.00	8.40
25.00	1.50	5.00	10.50
30.00	1.80	6.60	12.90
35.00	2.00	8.00	14.50
40.00	2.20	9.20	15.90
45.00	2.40	10.20	17.10
50.00	2.60	11.20	18.20
55.00	2.70	12.00	19.20
60.00	2.90	12.90	20.10
65.00	3.00	13.50	21.00
70.00	3.10	14.40	21.70
75.00	3.30	14.40	22.40
80.00	3.40	14.50	23.10
85.00	3.50	14.60	23.70
90.00	3.60	14.70	24.30
95.00	3.60	14.80	24.90
100.00	3.70	14.80	25.40

31 PULIMENTO DE AGREGADOS	
DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
	B M A
0.00	0.00
5.00	0.80
10.00	1.30
15.00	2.80
20.00	3.80
25.00	4.60
30.00	5.30
35.00	5.90
40.00	6.40
45.00	6.80
50.00	7.20
55.00	7.50
60.00	7.80
65.00	8.10
70.00	8.40
75.00	8.60
80.00	8.90
85.00	9.10
90.00	9.30
95.00	9.50
100.00	9.70

32 POPOUTS	
DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
	B M A
0.00	0.00
5.00	0.70
10.00	1.50
15.00	2.30
20.00	3.20
25.00	4.00
30.00	4.80
35.00	5.70
40.00	6.70
45.00	8.00
50.00	9.10
55.00	10.10
60.00	11.10
65.00	11.90
70.00	12.70
75.00	13.40
80.00	13.90
85.00	14.10
90.00	14.30
95.00	14.40
100.00	14.60

33 BOMBEO	
DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
	B M A
0.00	0.00
5.00	3.60
10.00	6.70
15.00	9.50
20.00	12.20
25.00	14.90
30.00	17.40
35.00	19.90
40.00	22.50
45.00	24.30
50.00	26.10
55.00	27.60
60.00	29.40
65.00	30.90
70.00	32.50
75.00	34.00
80.00	34.90
85.00	35.70
90.00	36.50
95.00	37.20
100.00	38.00

34 PUNZONAMIENTO			
DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	B	M	A
0.00	0.00	0.00	0.00
5.00	7.30	11.60	15.60
10.00	14.50	22.90	31.80
15.00	21.60	32.30	41.90
20.00	27.36	39.00	49.10
25.00	31.90	44.20	54.60
30.00	35.60	48.40	59.20
35.00	38.80	52.00	63.00
40.00	41.50	55.10	66.30
45.00	43.90	57.80	69.30
50.00	46.10	60.30	71.90
55.00	48.10	62.50	74.30
60.00	49.80	64.50	76.40
65.00	51.50	66.40	78.40
70.00	52.70	68.00	80.30
75.00	53.30	68.90	82.00
80.00	53.60	69.40	83.40
85.00	53.90	69.90	84.30
90.00	54.20	70.30	85.10
95.00	54.40	70.80	86.00
100.00	54.80	71.20	86.80

35 CRUCE DE VIA FERREA			
DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	B	M	A
0.00	0.00	0.00	0.00
5.00	4.70	9.10	29.00
10.00	8.60	17.60	54.20
15.00	13.20	24.60	63.50
20.00	16.50	29.50	70.00
25.00	19.00	33.40	75.10
30.00	21.10	36.50	79.30
35.00	22.90	39.20	82.80
40.00	24.40	41.50	85.80
45.00	25.70	43.50	88.50
50.00	26.90	45.40	90.90
55.00	28.00	47.00	93.00
60.00	29.00	48.00	95.00
65.00			
70.00			
75.00			
80.00			
85.00			
90.00			
95.00			
100.00			

36 DESCONCHAMIENTO			
DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	B	M	A
0.00	0.00	0.00	0.00
5.00	1.20	4.20	9.30
10.00	2.10	8.00	17.30
15.00	3.80	11.90	24.20
20.00	5.00	14.60	29.10
25.00	5.90	16.70	33.00
30.00	6.70	18.50	36.10
35.00	7.30	20.00	38.70
40.00	7.90	21.20	41.00
45.00	8.30	22.40	43.00
50.00	8.80	23.40	44.80
55.00	9.20	24.30	47.00
60.00	9.50	25.10	49.20
65.00	9.90	25.90	51.20
70.00	10.20	26.60	53.20
75.00	10.50	27.30	55.20
80.00	10.70	27.90	57.30
85.00	11.00	28.50	59.30
90.00	11.20	29.00	61.30
95.00	11.40	29.50	63.30
100.00	11.70	30.00	65.30

37 RETRACCION	
DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
	B M A
0.00	0.00
5.00	0.00
10.00	0.00
15.00	0.00
20.00	0.00
25.00	0.50
30.00	1.00
35.00	1.40
40.00	1.80
45.00	2.10
50.00	2.40
55.00	2.60
60.00	2.90
65.00	3.10
70.00	3.30
75.00	3.50
80.00	3.60
85.00	3.80
90.00	4.00
95.00	4.10
100.00	4.30

38 DESCASCARAMIENTO DE ESQ			
DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	B	M	A
0.00	0.00	0.00	0.00
5.00	0.50	1.60	3.30
10.00	1.30	3.10	7.00
15.00	2.00	4.70	10.10
20.00	2.70	5.90	13.20
25.00	4.40	8.30	15.70
30.00	5.80	10.20	17.70
35.00	6.90	11.90	19.30
40.00	8.00	13.30	20.80
45.00	8.90	14.50	22.10
50.00	9.70	15.60	23.20
55.00	10.40	16.70	24.30
60.00	11.10	17.60	25.20
65.00	11.70	18.40	26.10
70.00	12.20	19.20	26.90
75.00	12.80	19.90	27.60
80.00	13.30	20.60	28.30
85.00	13.70	21.30	29.00
90.00	14.20	21.90	29.60
95.00	14.60	22.40	30.20
100.00	15.00	23.00	30.80

39 DESCASCARAMIENTO DE JUN T			
DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	B	M	A
0.00	0.00	0.00	0.00
5.00	1.40	2.00	7.00
10.00	2.40	4.00	13.40
15.00	3.20	6.10	19.70
20.00	4.20	8.30	24.20
25.00	5.40	10.80	28.50
30.00	6.50	12.80	31.90
35.00	7.63	14.50	34.90
40.00	8.10	16.00	37.40
45.00	8.80	17.30	39.70
50.00	9.40	18.40	41.70
55.00	9.90	19.50	43.50
60.00	10.40	20.40	45.20
65.00	10.90	21.30	46.70
70.00	11.30	22.10	48.10
75.00	11.70	22.90	49.40
80.00	12.10	23.60	50.60
85.00	12.40	24.20	51.80
90.00	12.70	24.90	52.90
95.00	13.00	25.50	53.90
100.00	13.30	26.00	54.90

**ABACO PARA EL CALCULO DE LOS VALORES DEDUCIDOS
CORREGIDOS**

VALORES DEDUCIDOS CORREGIDOS						
TOTAL DE VALORES DEDUCIDOS	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO					
	q1	q2	q3	q4	q6	q9
0.00	0.00					
10.00	10.00					
11.00	11.00	8.00				
16.00	16.00	12.40	8.00			
20.00	20.00	16.00	11.00			
27.00	27.00	21.90	15.90	14.00		
30.00	30.00	24.50	18.00	16.00		
35.00	35.00	28.50	21.70	19.20	15.00	
40.00	40.00	32.00	25.40	22.50	18.00	
50.00	50.00	39.50	32.00	29.00	24.00	
57.00	57.00	44.00	36.90	33.40	28.20	24.00
60.00	60.00	46.00	38.50	35.20	30.00	25.00
70.00	70.00	52.50	45.00	41.00	36.00	30.00
80.00	80.00	58.50	51.40	47.00	41.50	35.00
90.00	90.00	64.50	57.40	52.50	47.00	39.50
100.00	100.00	70.00	63.00	58.00	52.00	44.00
110.00		75.50	68.50	63.00	57.00	49.00
120.00		81.00	74.00	67.80	62.00	53.50
130.00		86.00	78.90	72.50	66.50	58.00
140.00		90.50	84.00	77.00	71.00	62.50
150.00		95.00	88.40	81.50	75.00	67.00
160.00		99.50	93.00	85.50	79.00	71.00
161.00		100.00	93.40	86.00	79.40	71.40
170.00			97.00	89.60	83.00	75.00
177.00			100.00	92.60	85.10	77.80
180.00				94.00	86.00	79.00
190.00				98.00	90.00	82.50
195.00				99.50	91.50	84.30
200.00				100.00	93.00	86.00

ANEXO 4 – GUÍA DE REPARACIONES DE PAVIMENTOS RÍGIDOS.

El presente documento tiene como objetivo ser una guía para la especificación adecuada para la reparación total o parcial de pavimentos en concreto.

Se recomienda considerar lo establecido en la siguiente documentación nacional e internacional:

- “CONCRETE PAVIMENT REPAIR MANUAL”, ACPA (AMERICAN CONCRETE PAVIMENT ASSOCIATION).
- Diseño, Construcción y Mantenimiento de Pavimentos de Concreto. Ing. Civil Cipriano A Londoño. I.C.P.C 1ª edición 2000.
- Deterioro De Pavimentos Rígidos. Metodología de Medición, Posibles Causas de Deterioro y Reparaciones. Ing. Luis F. Altamirano Kauffmann. Universidad Nacional de Ingeniería – México.

ESPECIFICACIÓN GENERAL PARA LA REPARACIÓN DE PAVIMENTOS RÍGIDOS

El proceso de reparación de pavimentos de concreto consta de las siguientes etapas:

1. Evaluación del nivel de daño del pavimento.
2. Reparación a profundidad parcial.
 - 2.1. Definir los límites de reparación.
 - 2.2. Preparación del área a reparar.
 - 2.3. Preparación de las juntas.
 - 2.4. Colocación del material de reparación.
 - 2.5. Curado.

2.6. Sello de juntas.

3. Reparación a profundidad total.

3.1. Definir los límites de reparación.

3.2. Preparación del área a reparar.

3.3. Preparación de las juntas de aislamiento.

3.4. Colocación del concreto de reparación.

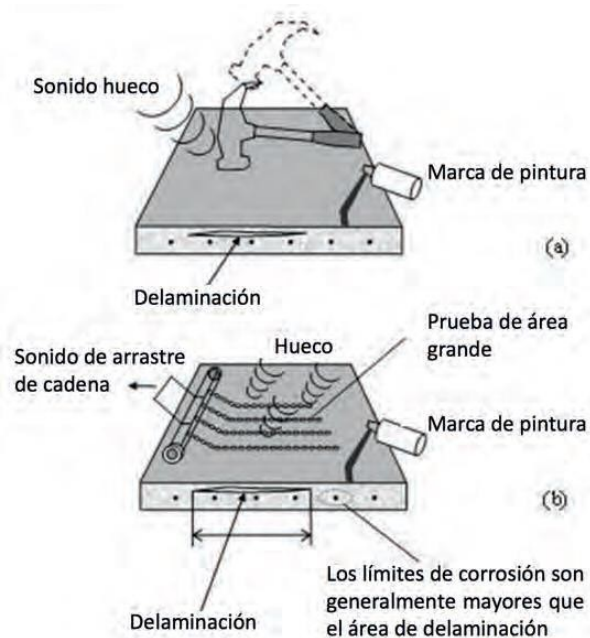
1. Evaluación del nivel de daño del pavimento

El primer paso para generar un proceso de reparación exitoso es determinar el nivel de afectación del pavimento, si el deterioro es superficial, es decir menor a un tercio de la profundidad de la losa, o si es total, es decir que la profundidad del daño supera esta dimensión. Cuando el deterioro es solo superficial se habla de una reparación a profundidad parcial, contrario a esto, cuando se tiene un nivel de afectación superior, se habla de una reparación a profundidad total.

Cuando se inician los trabajos de reparación es posible que la extensión real del deterioro sea mayor al área visiblemente afectada, esto se debe a que pueden existir áreas que ya se encuentra debilitadas pero que aún no se han descascarado, estas zonas deben ser reparadas durante las labores de mantenimiento para evitar un daño prematuro de la reparación.

Para determinar la magnitud de las áreas a reparar se recomienda el uso de una técnica de resonancia, que consiste en detectar las zonas que presentan de laminaciones o fisuras por medio de la determinación de la calidad y tipo de sonido generado al golpear superficialmente el concreto.

El procedimiento consiste en golpear la superficie de concreto con un martillo o una varilla de acero, cuando se utiliza esta técnica un sonido metálico (zumbido) indicará que el concreto se halla en buen estado, por otro lado, si el sonido que se genera es hueco (tambor) indicará áreas debilitadas, esta determinación se puede realizar igualmente con la técnica del arrastre de la cadena la cual es más eficiente en grandes áreas, en esta variación, una cadena es arrastrada a lo largo de toda la superficie y el sonido resultante es monitoreado por unos sensores debidamente instalados.



2. Proceso de reparación a profundidad parcial.

Cuando los niveles de deterioro son bajos se recomienda optar por una reparación a profundidad parcial, este tipo de reparación comprende la remoción y reemplazo de algunas zonas de la losa, puede emplearse siempre y cuando el daño solo sea superficial.

La ejecución de reparaciones en profundidad parcial se aplica en los siguientes casos:

- Desportillamientos de los labios de las juntas.

- Descascaramiento superficial.
- Fisuras en las esquinas de las losas.

2.1. Definir los límites de reparación: los límites de la reparación deben ser extendidos 3 pulgadas (75mm) más allá del área deteriorada, esto se realiza con el fin de asegurar la remoción de todo el concreto defectuoso y permite brindar mayor integridad a la reparación (ver imagen), la delimitación de la demolición se debe mantener en áreas cuadradas o rectangulares para evitar formas irregulares que puedan causar nuevas fisuras o grietas.

Si se tienen reparaciones con espaciamientos de menos de 60 cm entre ellas, se recomienda realizar una única reparación, esto hace más sencillo el proceso de reparación y disminuye los costos del proyecto.



2.2. Preparación del área a reparar: Efectuar un corte con una sierra alrededor del perímetro del área a reparar, este corte debe tener una profundidad mínima de 50 mm, la demolición se debe realizar con herramientas neumáticas ligeras hasta que quede expuesto el concreto sano, es importante que se usen los equipos apropiados, un martillo neumático demasiado grande podría ocasionar daños más allá de la profundidad necesaria, se recomienda igualmente retirar los escombros con herramientas manuales.

Antes de proceder a instalar el mortero de reparación se debe asegurar un perfil de rugosidad óptimo y una limpieza adecuada de las caras expuestas, el fondo de la reparación y todas las superficies de acero con el fin de generar una buena adherencia del material de reparación. Se debe retirar cualquier partícula o contaminante de la superficie.

23. Preparación de las juntas: antes de verter el material de reparación se debe colocar un inserto compresible en las juntas para evitar la adherencia entre losas adyacentes, usualmente se utiliza poliestireno extruido, se debe asegurar que el espesor de la nueva junta sea igual que la junta existente.

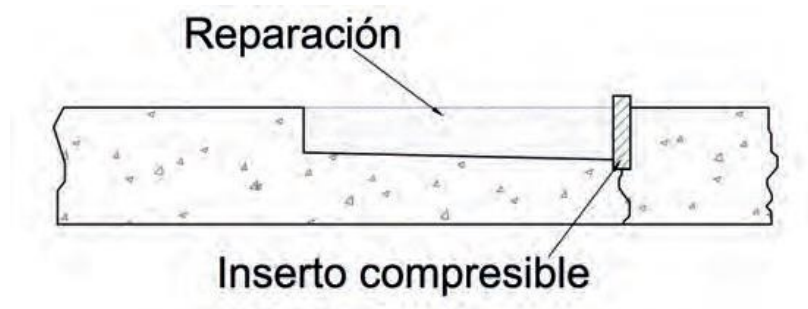


24. Colocación del material de reparación: El material de reparación debe ser seleccionado tomando en cuenta los requerimientos de puesta al servicio, espesor de la reparación, exigencias del proyecto, entre otras.

Con el fin de generar una reparación monolítica se recomienda el uso de un adhesivo epóxico tipo EPOTOC 1:1 para la unión entre el mortero de reparación y el concreto existente, utilizar EPOTOC L en caso de tener un tiempo prolongado de instalación del mortero. Los morteros de rápida reacción son utilizados cuando se requiere una puesta al servicio rápida, este tipo de materiales pueden ser transitados desde las 4

horas posteriores a su instalación. En estos casos se recomienda el uso del mortero EUCOFAST “Mortero de fragüe acelerado para parcheo y reparación”.

En caso de que no se requiera una puesta al servicio rápida, es posible el uso de morteros de reparación de fraguado normal los cuales permiten puestas al servicio desde las 24 horas posterior a su colocación. Los morteros recomendados en estos proyectos son EUCOCRETE 100 “Material de reparación de alto desempeño” o CONCRETE TOP SUPREME “Mortero acrílico monocomponente para reparación de placas de concreto.”



Después de la instalación del mortero se debe proceder a dar el acabado superficial, escoger el método más apropiado para aproximarse al terminado del concreto Adyacente.

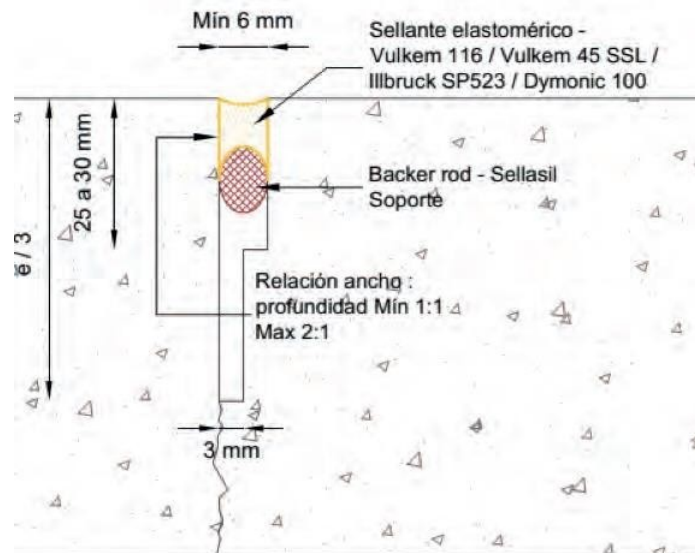
2.5. Curado: Para asegurar una reparación con la resistencia y durabilidad especificada, es necesario curar adecuadamente el mortero instalado, se recomienda el uso de una membrana de curado tipo CURASEAL PF. Para evitar la pérdida rápida de humedad durante el proceso de colocación se debe hacer uso de un retardante de evaporación tipo EUCOBAR como complemento, antes del proceso de curado.

2.6. Sello de juntas: Resulta indispensables el sello de las juntas del pavimento luego del proceso de reparación, esto evitará la entrada de humedad o de partículas que no

permitan la contracción y expansión adecuada del concreto ocasionando nuevos daños en el pavimento. Las juntas deben ser cortadas e igualadas a las juntas existentes, conservando el factor de forma ancho:profundidad de 1:1 o máximo 2:1 para juntas mayores a 6 mm.

Es importante que las paredes de las juntas estén limpias para lograr un buen comportamiento del material de sello, por esto luego de realizado el corte de la junta se debe limpiar al interior de esta con un compresor asegurándose que no queden partículas ni material suelto dentro de la junta.

Sellar las juntas con un sistema elastómero resistente al tráfico y a la humedad tipo VULKEM 45 SSL previa instalación de un soporte de junta tipo SELLASIL SOPORTE. Este sistema permite hacer el sello 24 horas posterior a la reparación. Ver detalle.



3. Reparación a profundidad Total

Existen numerosos daños en los pavimentos que podrían justificar la realización de una reparación a profundidad total, frecuentemente estos daños de media y alta severidad comprenden la remoción y reemplazo de al menos una porción de la losa en todo su espesor, con el fin de restaurar áreas deterioradas.

En ocasiones lo que parece ser un descascaramiento en la superficie, en realidad se extiende en toda la profundidad de la losa. Si el concreto en mal estado se extiende en más de un tercio de su espesor, las reparaciones de profundidad parcial deben ser reemplazadas por los procedimientos para el espesor total del pavimento.

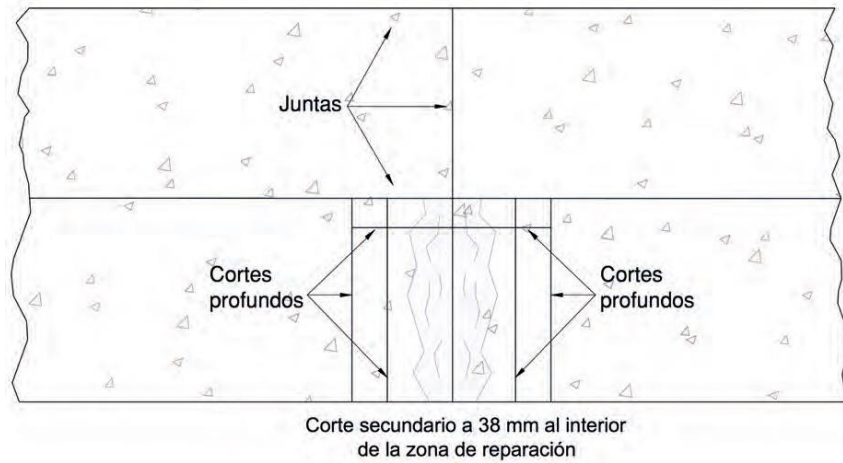
La ejecución de reparaciones en profundidad total se aplica en los siguientes casos:

- Grietas de gran profundidad.
- Losas con rupturas en 4 o más piezas.
- Deterioro total de la pasta de cemento.

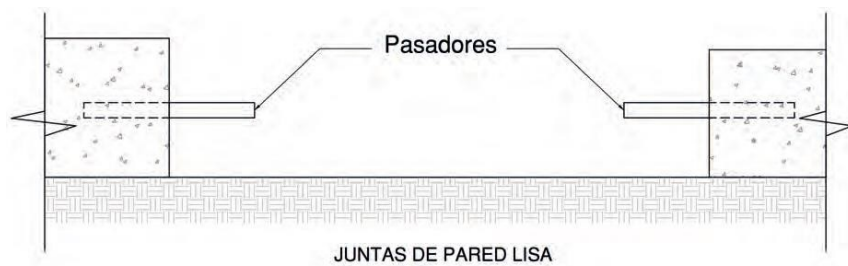
3.1. Definir los límites de reparación: Los procedimientos usados para remover el concreto existente no deben ocasionar daños al concreto adyacente o a la base o subbase del pavimento, por lo cual se recomienda aislar la zona a demoler con un corte de sierra en la totalidad de la profundidad del pavimento, se recomienda también realizar un corte secundario a 38 mm al interior de la zona de reparación, lo que evitará daños a las losas circundantes cuando se realice la remoción con una retroexcavadora. La demolición se puede realizar con la ayuda de un martillo neumático (jack hammer), un martillo de caída libre (drop hammer), o un ariete hidráulico (hydraulic ram).

También se puede retirar el concreto deteriorado por medio del izado, este método es el más recomendado porque genera menor impacto en el concreto circundante, después

de aislar el área con los cortes a profundidad total se instalan los pernos en varios puntos de la losa para posteriormente levantar la losa en una o varias piezas.



32. Preparación del área a reparar: Luego de la remoción del concreto deteriorado se debe realizar una revisión de la base y subbase con el fin de asegurar que estas se encuentren en condiciones adecuadas para recibir el material de reparación. En caso contrario se recomienda realizar procedimientos de preparación.



Para las reparaciones de profundidad total resulta crítico restablecer la transferencia de carga a través de las juntas reparadas, por lo cual se recomienda la evaluación de las medidas que se deben tomar para no afectar el comportamiento integral del pavimento.

33. Preparación de las juntas de aislamiento: Las juntas de aislamiento son configuradas para asumir los diferenciales de movimiento entre un pavimento y una estructura, normalmente este tipo de juntas es instalado para aislar estructuras como drenajes o para tratar las intersecciones de pavimentos.

34. Colocación del concreto de reparación: Al igual que los morteros en las reparaciones parciales, la selección del tipo de concreto también dependerá de una serie de factores como el tiempo de puesta al servicio, el espesor del pavimento, entre otros, por ejemplo, si es aceptable para el proyecto la instalación de un material con tiempos de curado regulares es posible el uso de un concreto para pavimentos de curado normal.

Sin embargo, en la mayoría de los casos, la apertura al tráfico del pavimento es un aspecto crítico y el concreto se debe vaciar tan pronto sea posible después de que las dovelas estén instaladas y la base y subbase preparadas. Bajo estas condiciones es necesario usar un concreto tipo fast track.

Para obtener reparaciones de buena calidad son críticas la colocación, la vibración, el acabado, el curado del concreto y el sello de las juntas, estos procedimientos son similares a los realizados en la reparación de profundidad parcial.

Para la apropiada selección del sistema de reparación más conveniente, es necesario considerar los siguientes productos:

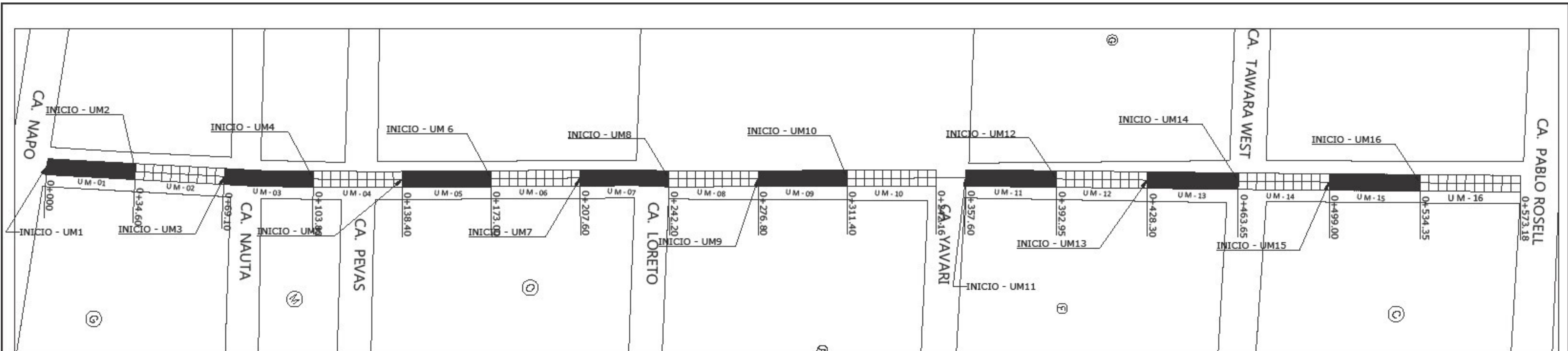
Sistemas Toxement Aplicables.

MORTEROS				
Producto	Descripción	Reacción	Resistencia a Compresión	Espesor de Aplicación
EUCOFAST	Mortero de fraguado y endurecimiento rápido, diseñado para hacer reparaciones y reparcheos en superficies de concreto en un rango de temperatura entre -5°C y 30°C.	Rápida	Min 9000 psi (3 Días)	40 mm a 60 mm , hasta 100 mm si se adiciona grava.
CONCRETE TOP SUPREME	Mortero acrílico monocomponente, diseñado para usar como mortero de reparación.	Normal	Min 8000 psi (3 Días)	10 mm a 50 mm.
EUCOCRETE 100	Mortero de un componente, modificado con microsílca con apariencia similar al concreto para coronamiento, reparcho y reparación en superficies horizontales.	Normal	Min 8000 psi (3 Días)	25 mm a 150 mm.

ADHESIVOS EPÓXICOS		
Producto	Descripción	
EPOTOC 1:1	Adhesivo epóxico para pega de concreto nuevo a endurecido.	<ul style="list-style-type: none"> • Adhiere a superficies húmedas. • No contiene solventes. • Relación de mezcla 1 : 1 en volumen.
EPOTOC L	Puente de adherencia epóxico con prolongado tiempo abierto de aplicación.	<ul style="list-style-type: none"> • Mayor tiempo disponible para aplicación. • Altas resistencias de adherencia. • Fácil aplicación.


PROTECCIÓN DE ARMADURAS		
Producto	Descripción	
TOC ARMADURA 6037	Recubrimiento anticorrosivo para armaduras.	<ul style="list-style-type: none"> • Facilidad de aplicación. • Mejora la adherencia entre el acero de refuerzo y el concreto o mortero. • Previene la corrosión del acero de refuerzo.

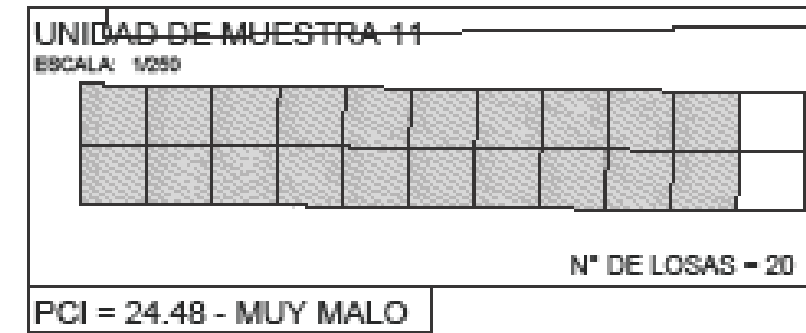
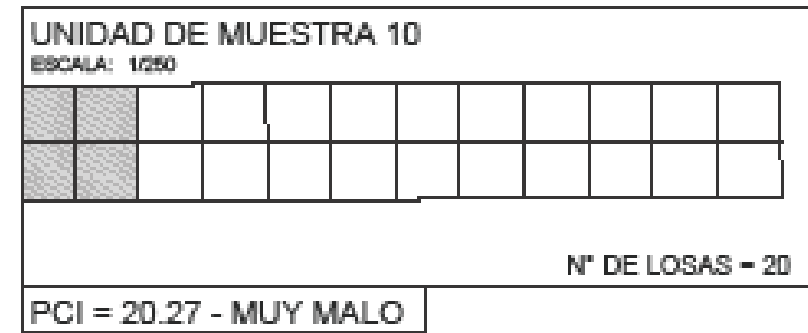
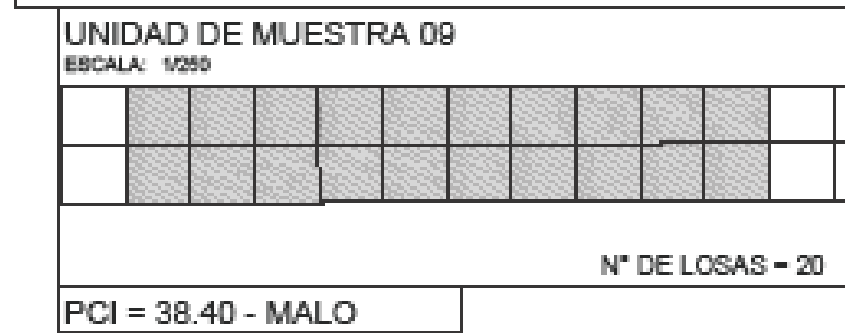
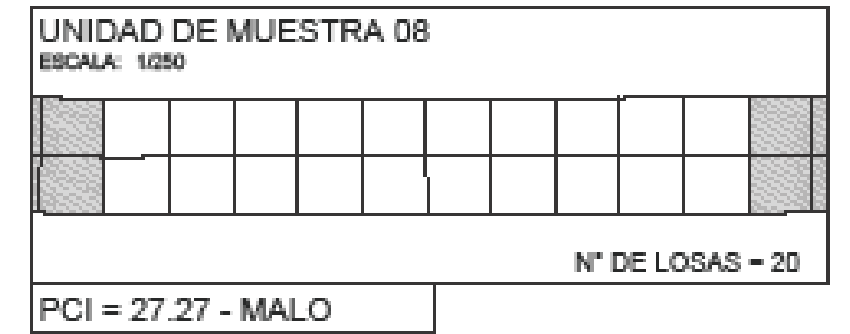
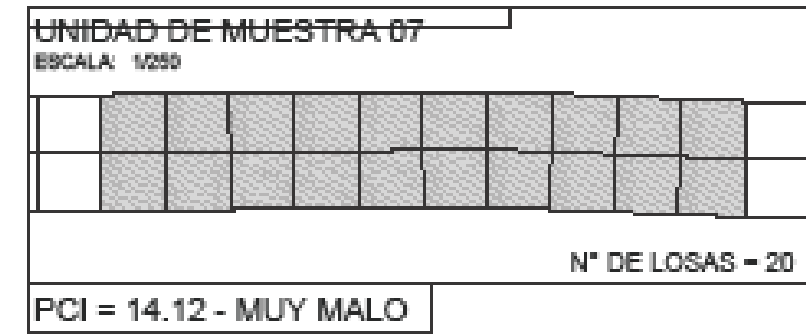
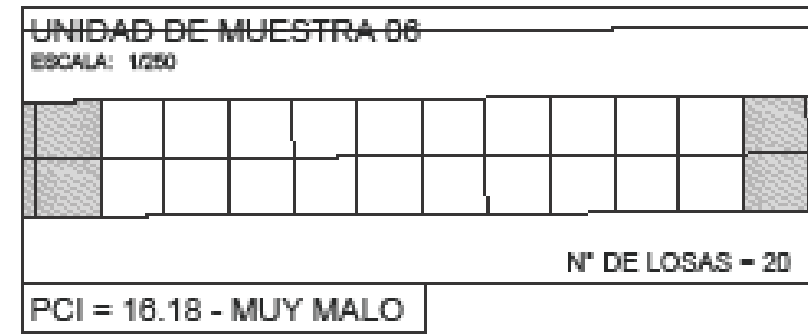
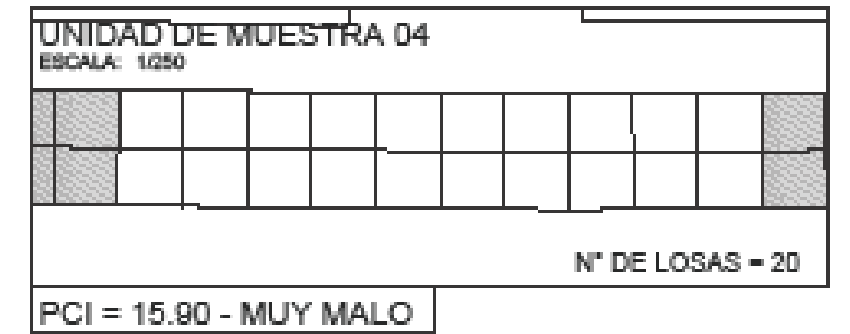
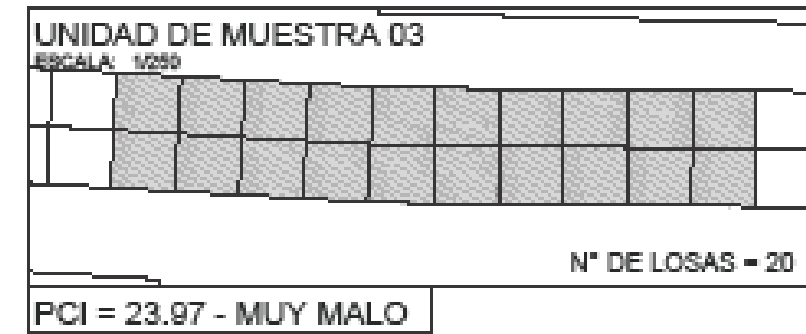
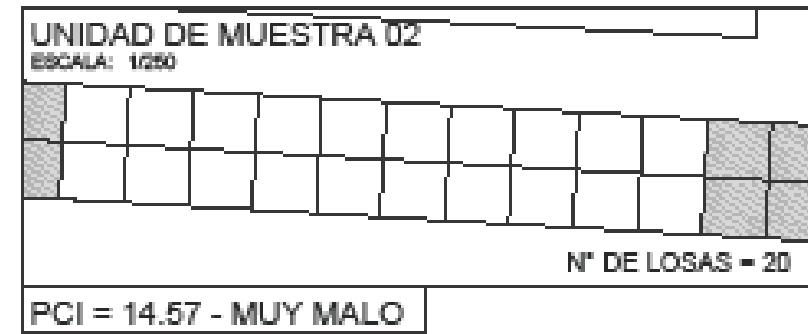
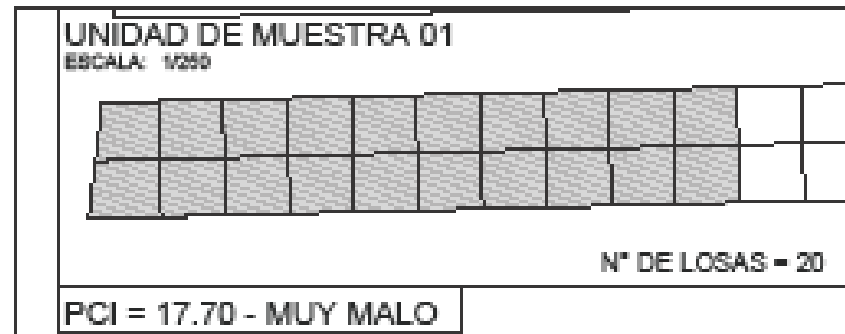
ANEXO 5
PLANOS



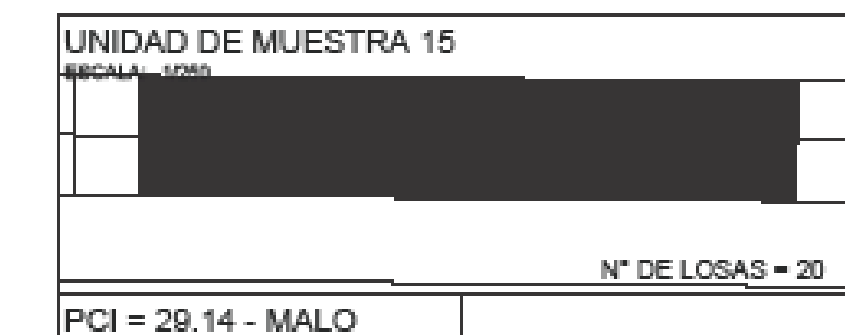
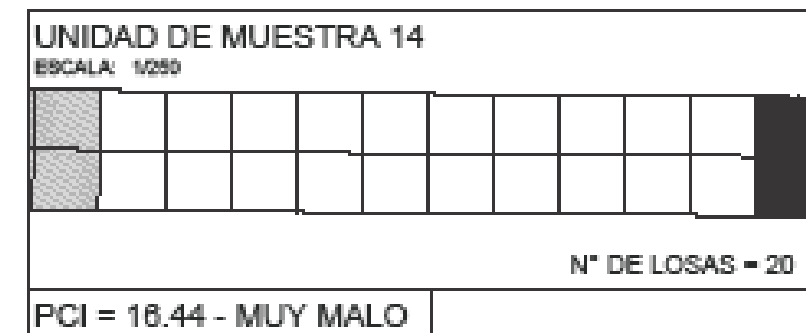
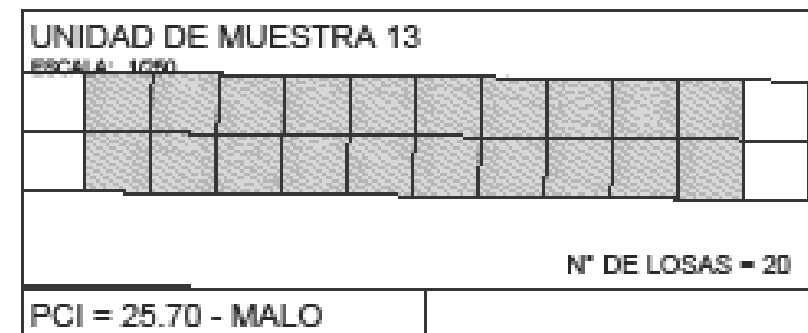
PLANTA GENERAL
ESCALA: 1/1000

UNIDAD DE MUESTRA	PROG. INI.	PROG. FIN.
1	0+000.00	0+034.60
2	0+034.60	0+069.20
3	0+069.20	0+103.80
4	0+103.80	0+138.40
5	0+138.40	0+173.00
6	0+173.00	0+207.60
7	0+207.60	0+242.20
8	0+242.20	0+276.80
9	0+276.80	0+311.40
10	0+311.40	0+346.00
11	0+357.60	0+392.95
12	0+392.95	0+428.30
13	0+428.30	0+463.65
14	0+463.65	0+499.00
15	0+499.00	0+534.35
16	0+534.35	0+573.18

 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE	
TÍTULO: "DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO DE LA CALLE CALLAO (ENTRE LA CALLE NAPO Y LA CALLE PABLO ROSELL), DISTRITO DE IQUITOS - PROVINCIA DE MAYNAS - REGIÓN DE LORETO - AÑO 2018"	
PLANO: PAVIMENTO RÍGIDO DE LA CALLE CALLAO (ENTRE LA CALLE NAPO Y CALLE PABLO ROSELL)	
ESPECIALIDAD: PLANTA GENERAL	
PROFESOR: ING. LUIS ARTEMIO RAMÍREZ PALOMINO BACHILLER: VANESSA CANELAO MUKAYARI	REGION: LORETO PROVINCIA: MAYNAS DISTRITO: IQUITOS
FACULTAD: INGENIERIA ESCALA: INDICADA	CARRERA: INGENIERIA CIVIL FECHA: OCTUBRE 2018
PG-01	



UNIDAD DE MUESTRA	PROG. INI.	PROG. FIN.
1	0+000.00	0+034.60
2	0+034.60	0+069.20
3	0+069.20	0+103.80
4	0+103.80	0+138.40
5	0+138.40	0+173.00
6	0+173.00	0+207.60
7	0+207.60	0+242.20
8	0+242.20	0+276.80
9	0+276.80	0+311.40
10	0+311.40	0+346.00
11	0+346.00	0+380.60
12	0+380.60	0+415.20
13	0+415.20	0+449.80
14	0+449.80	0+484.40
15	0+484.40	0+519.00
16	0+519.00	0+553.60



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE

TÍTULO:
"DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO DE LA CALLE CALLAO (ENTRE LA CALLE NAPO Y LA CALLE PABLO ROSELL), DISTRITO DE IQUITOS - PROVINCIA DE MAYNAS - REGIÓN DE LORETO- AÑO 2018"

PLANO: PAVIMENTO RÍGIDO DE LA CALLE CALLAO (ENTRE LA CALLE NAPO Y CALLE PABLO ROSELL)

ESPECIALIDAD: **UNIDADES MUESTRALES**

ASESOR: ING. LUÍS ARTEMIO RAMÍREZ PALOMINO	REGION: LORETO
BACHILLER: VANESSA CANELAO MURAYARI	PROVINCIA: MAYNAS
FACULTAD: INGENIERÍA	CARRERA: INGENIERÍA CIVIL
ESCALA: INDICADA	FECHA: OCTUBRE 2018
	DISTRITO: IQUITOS

UM-01

UNIDAD DE MUESTRA 01

R LO	R LO	R LO	R LO	R LO	R LO	R LO	R LO	R LO	R LO	R LO	R LO
R LO	R LO	R LO	R LO	S GR	S GR	R LO	S GR	S GR	P PR	R LO	R LO
N° DE LOSAS = 20											

REPARACIONES	CANTIDAD	LEYENDA
REEMPLAZO DE LOSA	16	R LO
SELLO DE GRIETAS	7	S GR
PARCHEO PROFUNDO	2	P PR
PARCHEO PARCIAL	1	P PA

UNIDAD DE MUESTRA 02

P PR	P PR	R LO	S GR	S GR	S GR	S GR	S GR	S GR	S GR	S GR	S GR
R LO	P PR	R PA	S GR	S GR	S GR	S GR	S GR	S GR	S GR	S GR	S GR
R LO	R LO	R LO	S GR	S GR	S GR	S GR	S GR	S GR	S GR	S GR	S GR
N° DE LOSAS = 20											

REPARACIONES	CANTIDAD	LEYENDA
REEMPLAZO DE LOSA	2	R LO
SELLO DE GRIETAS	22	S GR
PARCHEO PROFUNDO	9	P PR
PARCHEO PARCIAL	1	P PA
REEMPLAZO DE PARCHE	4	R PA

UNIDAD DE MUESTRA 03

P PR	S GR	S GR	R LO	R PA	R PA	S GR	R PA	FRE	S GR	S GR	S GR
S GR	S GR	S GR	S GR	R PA	R PA	S GR	R PA	S GR	S GR	S GR	S GR
S GR	S GR	S GR	S GR	R PA	R PA	S GR	R PA	S GR	S GR	S GR	S GR
N° DE LOSAS = 20											

REPARACIONES	CANTIDAD	LEYENDA
SELLO DE GRIETAS	19	S GR
PARCHEO PROFUNDO	7	P PR
PARCHEO PARCIAL	3	P PA
REEMPLAZO DE PARCHE	3	R PA

UNIDAD DE MUESTRA 04

S GR	S GR	S GR	S GR	S GR	S GR	R LO	R PA	R PA	S GR	S GR	S GR
S GR	S GR	S GR	S GR	S GR	S GR	R PA	R PA	R PA	S GR	S GR	S GR
S GR	S GR	S GR	S GR	S GR	S GR	R PA	R PA	R PA	S GR	S GR	S GR
N° DE LOSAS = 20											

REPARACIONES	CANTIDAD	LEYENDA
REEMPLAZO DE LOSA	1	R LO
SELLO DE GRIETAS	26	S GR
PARCHEO PROFUNDO	8	P PR
PARCHEO PARCIAL	3	P PA
REEMPLAZO DE PARCHE	4	R PA
FRESADO	1	FRE

UNIDAD DE MUESTRA 05

S GR	S GR	R LO	R LO	R LO	R LO	R LO	R LO	R LO	R LO	R LO	R LO
S GR	S GR	R LO	R LO	R LO	R LO	R LO	R LO	R LO	R LO	R LO	R LO
S GR	S GR	R LO	R LO	R LO	R LO	R LO	R LO	R LO	R LO	R LO	R LO
N° DE LOSAS = 20											

REPARACIONES	CANTIDAD	LEYENDA
REEMPLAZO DE LOSA	11	R LO
SELLO DE GRIETAS	6	S GR
PARCHEO PROFUNDO	2	P PR
PARCHEO PARCIAL	2	P PA

UNIDAD DE MUESTRA 06

R LO	R LO	S GR	S GR	S GR	S GR	S GR	S GR	S GR	S GR	S GR	S GR
R LO	R LO	R LO	R LO	R LO	R LO	R LO	R LO	R LO	R LO	R LO	R LO
R LO	R LO	R LO	R LO	R LO	R LO	R LO	R LO	R LO	R LO	R LO	R LO
N° DE LOSAS = 20											

REPARACIONES	CANTIDAD	LEYENDA
REEMPLAZO DE LOSA	9	R LO
SELLO DE GRIETAS	16	S GR
PARCHEO PROFUNDO	5	P PR
PARCHEO PARCIAL	1	P PA
REEMPLAZO DE PARCHE	1	R PA

UNIDAD DE MUESTRA 07

S GR	S GR	P PR	S GR	S GR	S GR	S GR	S GR	S GR	S GR	S GR	S GR
S GR	S GR	P PR	S GR	S GR	S GR	S GR	S GR	S GR	S GR	S GR	S GR
S GR	S GR	P PR	S GR	S GR	S GR	S GR	S GR	S GR	S GR	S GR	S GR
N° DE LOSAS = 20											

REPARACIONES	CANTIDAD	LEYENDA
REEMPLAZO DE LOSA	6	R LO
SELLO DE GRIETAS	11	S GR
PARCHEO PROFUNDO	5	P PR
PARCHEO PARCIAL	1	P PA
REEMPLAZO DE PARCHE	5	R PA

UNIDAD DE MUESTRA 08

R LO	R LO	R LO	R LO	R LO	R LO	R LO	R LO	R LO	R LO	R LO	R LO
R LO	R LO	R LO	R LO	R LO	R LO	R LO	R LO	R LO	R LO	R LO	R LO
R LO	R LO	R LO	R LO	R LO	R LO	R LO	R LO	R LO	R LO	R LO	R LO
N° DE LOSAS = 20											

REPARACIONES	CANTIDAD	LEYENDA
REEMPLAZO DE LOSA	4	R LO
SELLO DE GRIETAS	8	S GR
PARCHEO PROFUNDO	7	P PR
REEMPLAZO DE PARCHE	1	R PA

UNIDAD DE MUESTRA 09

S GR	S GR	R LO	S GR	S GR	S GR	S GR	S GR	S GR	S GR	S GR	S GR
S GR	S GR	R LO	S GR	S GR	S GR	S GR	S GR	S GR	S GR	S GR	S GR
S GR	S GR	R LO	S GR	S GR	S GR	S GR	S GR	S GR	S GR	S GR	S GR
N° DE LOSAS = 20											

REPARACIONES	CANTIDAD	LEYENDA
REEMPLAZO DE LOSA	1	R LO
SELLO DE GRIETAS	11	S GR
PARCHEO PROFUNDO	7	P PR
PARCHEO PARCIAL	3	P PA
REEMPLAZO DE PARCHE	5	R PA

UNIDAD DE MUESTRA 10

P PR	S GR	P PA	P PR	P PR	P PR	P PR	P PR	P PR	P PR	P PR	P PR
P PR	S GR	P PA	P PR	P PR	P PR	P PR	P PR	P PR	P PR	P PR	P PR
P PR	S GR	P PA	P PR	P PR	P PR	P PR	P PR	P PR	P PR	P PR	P PR
N° DE LOSAS = 20											

REPARACIONES	CANTIDAD	LEYENDA
SELLO DE GRIETAS	13	S GR
PARCHEO PROFUNDO	11	P PR
PARCHEO PARCIAL	4	P PA

UNIDAD DE MUESTRA 11

S GR	S GR	FRE	P PR	S GR	S GR	S GR	S GR	S GR	S GR	S GR	S GR
S GR	S GR	FRE	P PR	S GR	S GR	S GR	S GR	S GR	S GR	S GR	S GR
S GR	S GR	FRE	P PR	S GR	S GR	S GR	S GR	S GR	S GR	S GR	S GR
N° DE LOSAS = 20											

REPARACIONES	CANTIDAD	LEYENDA
REEMPLAZO DE LOSA	1	R LO
SELLO DE GRIETAS	20	S GR
PARCHEO PROFUNDO	4	P PR
PARCHEO PARCIAL	2	P PA
REEMPLAZO DE PARCHE	1	R PA
FRESADO	3	FRE

UNIDAD DE MUESTRA 12

R PA	R PA	R PA	S GR	S GR	S GR	S GR	R LO	S GR	S GR	S GR	S GR
R PA	R PA	R PA	S GR	S GR	S GR	S GR	R LO	S GR	S GR	S GR	S GR
R PA	R PA	R PA	S GR	S GR	S GR	S GR	R LO	S GR	S GR	S GR	S GR
N° DE LOSAS = 20											

REPARACIONES	CANTIDAD	LEYENDA
REEMPLAZO DE LOSA	2	R LO
SELLO DE GRIETAS	16	S GR
PARCHEO PROFUNDO	8	P PR
PARCHEO PARCIAL	2	P PA
REEMPLAZO DE PARCHE	8	R PA

UNIDAD DE MUESTRA 13

P PR	S GR	P PR	S GR	S GR	S GR	S GR	S GR	S GR	S GR	S GR	S GR
P PR	S GR	P PR	S GR	S GR	S GR	S GR	S GR	S GR	S GR	S GR	S GR
P PR	S GR	P PR	S GR	S GR	S GR	S GR	S GR	S GR	S GR	S GR	S GR
N° DE LOSAS = 20											

REPARACIONES	CANTIDAD	LEYENDA
REEMPLAZO DE LOSA	1	R LO
SELLO DE GRIETAS	15	S GR
PARCHEO PROFUNDO	7	P PR
PARCHEO PARCIAL	6	P PA
REEMPLAZO DE PARCHE	3	R PA

UNIDAD DE MUESTRA 14

R LO	S GR	R LO	R LO	S GR	P PR	S GR	R LO	R LO	R LO	R LO	R LO
R LO	R LO	R LO	R LO	R LO	R LO	R LO	R LO	R LO	R LO	R LO	R LO
R LO	R LO	R LO	R LO	R LO	R LO	R LO	R LO	R LO	R LO	R LO	R LO
N° DE LOSAS = 20											

REPARACIONES	CANTIDAD	LEYENDA
REEMPLAZO DE LOSA	16	R LO
SELLO DE GRIETAS	3	S GR
PARCHEO PROFUNDO	1	P PR

UNIDAD DE MUESTRA 15

R PA	S GR	S GR	S GR	S GR	S GR	S GR	S GR	S GR	S GR	S GR	S GR
R PA	S GR	S GR	S GR	S GR	S GR	S GR	S GR	S GR	S GR	S GR	S GR
R PA	S GR	S GR	S GR	S GR	S GR	S GR	S GR	S GR	S GR	S GR	S GR
N° DE LOSAS = 20											

REPARACIONES	CANTIDAD	LEYENDA
REEMPLAZO DE LOSA	5	R LO
SELLO DE GRIETAS	13	S GR
PARCHEO PROFUNDO	2	P PR
PARCHEO PARCIAL	5	P PA
REEMPLAZO DE PARCHE	1	R PA
FRESADO	1	FRE

UNIDAD DE MUESTRA 16

FRE	S GR	P PR	S GR	S GR	S GR	S GR	S GR	S GR	S GR	S GR	S GR
FRE	S GR	P PR	S GR	S GR	S GR	S GR	S GR	S GR	S GR	S GR	S GR
FRE	S GR	P PR	S GR	S GR	S GR	S GR	S GR	S GR	S GR	S GR	S GR
N° DE LOSAS = 22											

REPARACIONES	CANTIDAD	LEYENDA
SELLO DE GRIETAS	16	S GR
PARCHEO PROFUNDO	3	P PR
PARCHEO PARCIAL	7	P PA
REEMPLAZO DE PARCHE	6	R PA
FRESADO	1	FRE

UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE	
DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO DE LA CALLE CALLAO (ENTRE LA CALLE NAPO Y LA CALLE PABLO ROSELL), DISTRITO DE IQUITOS - PROVINCIA DE MAYNAS - REGIÓN DE LORETO - AÑO 2018	
TÍTULO: PAVIMENTO RÍGIDO DE LA CALLE CALLAO (ENTRE LA CALLE NAPO Y CALLE PABLO ROSELL)	
REPARACIONES	
PROFESOR: ING. LUIS ARTURO RAMÍREZ PALOMINO	REGIÓN: LORETO
INGENIERO: VANESSA CANELA MUKAYARI	PROVINCIA: MAYNAS
ESPECIALIDAD: INGENIERÍA CIVIL	DISTRITO: IQUITOS
SECCION: INDICADA	FECHA: OCTUBRE 2018
R-01	

