

//
TABLAS DE VOLUMEN PARA PINUS CARIBAEA VAR. HONDURENSIS

EN LA RESERVA FORESTAL LA YEGUADA PANAMA //

Luis A. Ugalde A.



CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA, CATIE
Programa de Recursos Naturales Renovables
Turrialba, Costa Rica, 1981

TABLAS DE VOLUMEN PARA PINUS CARIBAEA VAR. HONDURENSIS

EN LA RESERVA FORESTAL LA YEGUADA, PANAMA

Luis A. Ugalde Arias*

Introducción

Pinus caribaea var. hondurensis es una de las especies que mejor desarrollo ha presentado en ensayos de introducción realizados en el trópico, especialmente en zonas húmedas con una estación seca.

En Panamá esta especie se ha introducido en diferentes zonas del país tanto a nivel experimental como en plantaciones pequeñas privadas.

En base a los resultados prometedores obtenidos con esta especie a nivel experimental (4), la Dirección Nacional de Recursos Naturales Renovables, RENARE, inició el establecimiento de plantaciones a mayor escala en varios sitios del país. En la Provincia de Veraguas se encuentra ubicada la Reserva Forestal "La Yeguada" que cuenta ahora con más de 3000 has plantadas de Pinus caribaea var. hondurensis.

En base a estas consideraciones se ha creído importante la elaboración de tablas de volumen de doble entrada para esta especie, que faciliten en el futuro la cubicación de rodales.

El presente trabajo tiene como objetivo la elaboración de tablas de volumen de doble entrada para Pinus caribaea var. hondurensis con y sin corteza, para un diámetro mínimo en el extremo superior del fuste de 5 cm. 10 cm y para volumen total.

Ubicación y características del lugar

La Reserva Forestal La Yeguada se localiza en la Provincia de Veraguas. Está ubicada aproximadamente a 20 kilómetros al norte del pueblo de Calobre, con una elevación que se extiende desde los 400 m.s.n.m. hasta los 1000 m.s.n.m.

El objetivo principal de la Reserva es la protección de la cuenca contra la sedimentación con el fin de asegurar el flujo controlado y sostenido de agua hacia los lagos de manera que favorezca la producción de energía hidroeléctrica.

La Reserva se caracteriza por una temperatura media mensual de 22.8°C. La precipitación es relativamente alta con un total anual de 3463 mm siendo el período de mayor precipitación de abril a diciembre y los meses de menor precipitación de enero hasta marzo con promedios inferiores a 50 mm mensuales (2).

En su mayor parte la Reserva se ubica dentro de la zona ecológica del bosque muy húmedo premontano según la clasificación de Holdridge (3). Los suelos se encuentran altamente degradados por antiguas prácticas de tala incontrolada, usos agrícolas inadecuados y pastoreo excesivo, con una vegetación natural pobre.

Los suelos en esta zona son litosoles, en su mayoría de textura franco-arcillosa de color amarillo-rojizo. La roca madre es de tipo sedimentario, fácilmente meteorizable. Los suelos derivados de éstos tienen poca estructura y una baja fertilidad combinada con una alta acidez (5).

*M.S. Silvicultor. CATIE. Turrialba, Costa Rica.

Materiales y métodos

Selección de la muestra

Para la elaboración de las tablas de volumen se escogió una muestra de 105 árboles con edades entre 7 y 13 años, en 14 sitios diferentes de la Reserva, correspondientes a clases diamétricas desde 9 cm hasta 35 cm y clases de alturas de 5 m hasta 20 m (véase Cuadro 1). La muestra se limitó debido a que no se encontraron árboles con diámetro superiores a 35 cm.

Los árboles seleccionados se cortaron dejando un tocón de aproximadamente 20-25. seguidamente se les midió la altura total y la medición de los diámetros para la cubrición se hizo en dos formas, a 81 árboles se les midió en 1978 el diámetro con y sin corteza a cada metro de largo y los restantes 24 árboles se midieron en 1979/80 a cada 2 metros y a la última troza se le midió el diámetro en la sección media. La figura 1 muestra la relación diámetro-altura para la muestra de árboles utilizada.

Análisis de los datos

Los datos de campo se analizaron en el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) en Turrialba, Costa Rica, utilizando 4 programas* en lenguaje IBM 5110 BASIC. Para la obtención de volúmenes de árboles individuales se utilizó el programa denominado "VOLPROG", en el que se utilizó la fórmula de "Smalian" para la cubicación de las trozas y la fórmula del cono para la última troza. Para frecuencias por clase de diámetro y altura se aplicó el programa "STANDTAB"; mientras que para las regresiones lineales y la elaboración de las tablas de volumen se utilizó el programa "VOLREG". El programa "SCATPLOT" facilitó las comparaciones entre volúmenes observados y estimados en base a varios modelos de regresión y la elección de los modelos probados para la relación altura-diámetro.

Resultados

De los 15 modelos matemáticos probados se seleccionó el modelo 8 tanto para las tablas de volumen total con y sin corteza como para las de un diámetro mínimo en la parte superior del fuste de 5 cm y 10 cm, debido a que resultó consistentemente con coeficientes de correlación altos, valores bajos para el Índice de Furnival (1) y valores de "t" altamente significativos para los coeficientes de las regresiones.

*Programas desarrollados y datos procesados en el Centro de Cómputo del CATIE por la Biometrista Heather J. Palmer.

Cuadro 1. Distribución de clases diamétricas y de alturas de los 105 árboles de Pinus caribaea var. hondurensis utilizadas para la elaboración de tablas de volumen.

D.A.P. (cm)	CLASES DE ALTURA (m)									Total
	5.0	7.0	9.0	11.0	13.0	15.0	17.0	19.0		
9.0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2
11.0	1	9	3	2	0	0	0	0	0	15
13.0	2	12	11	1	0	0	0	0	0	26
15.0	0	7	9	0	0	2	0	0	0	21
17.0	0	0	1	0	3	1	0	0	0	5
19.0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	4
21.0	0	0	0	0	1	1	4	0	0	6
23.0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	3
25.0	0	0	0	0	0	0	2	2	2	4
27.0	0	0	0	2	1	3	2	0	0	8
29.0	0	0	0	0	1	1	0	2	2	4
31.0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	3
33.0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	2
35.0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	2
TOTAL	3	30	24	5	11	16	11	5	105	

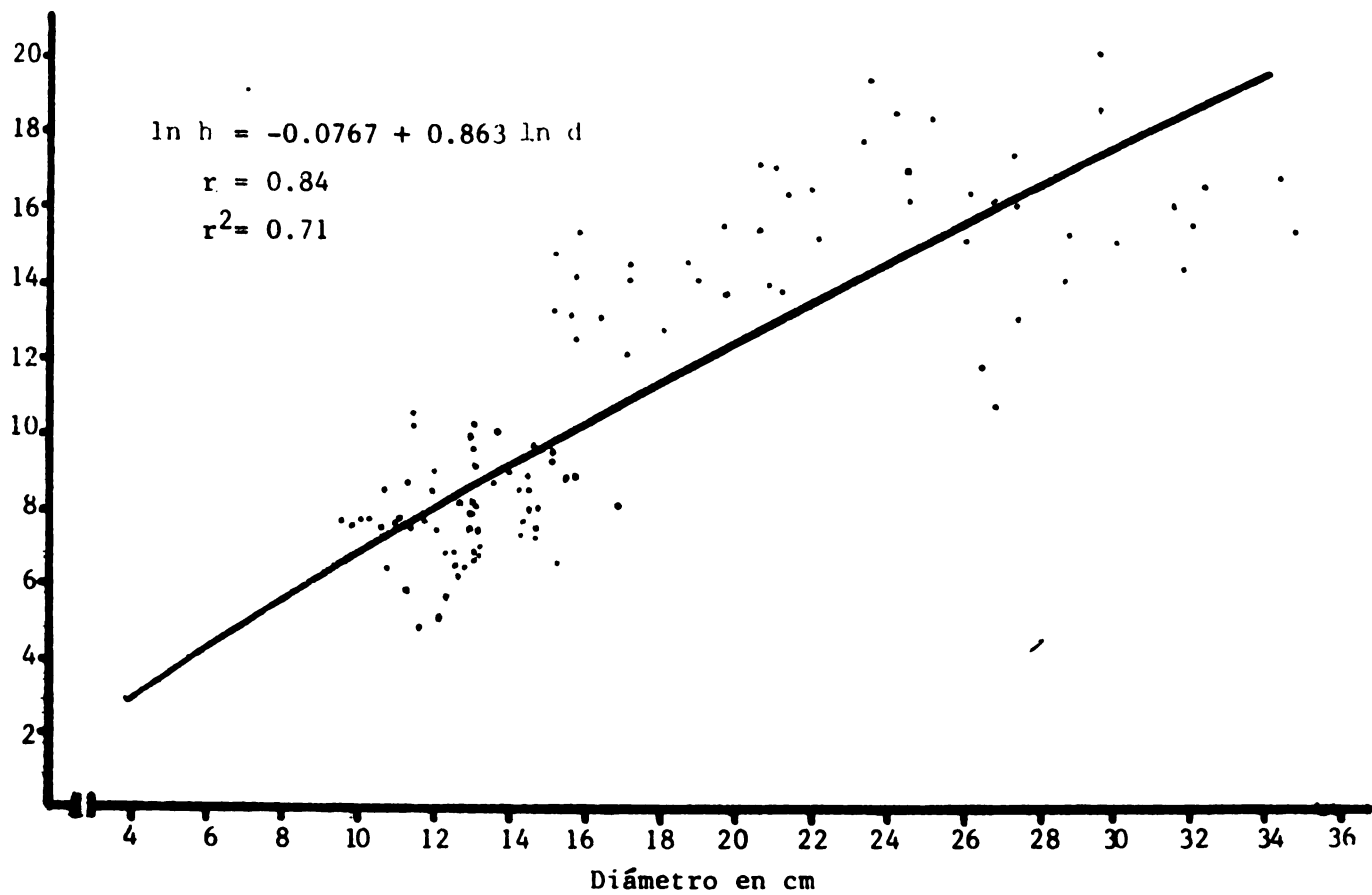


Fig. 1. Curva de regresión de la altura en función del diámetro para 105 árboles de *Pinus caribaea* var. *hondurensis* en La Yeguada, Panamá.

El cuadro 2 presenta un ejemplo de los coeficientes de correlación e Índice de Furnival con y sin corteza para los 15 modelos probados para las tablas de volumen total. Se procedió de igual manera para el desarrollo de las otras tablas de volumen.

Cuadro 2. Coeficientes de correlación e índice de Furnival con y sin corteza para los 15 modelos matemáticos probados para las tablas de volumen total para Pinus caribaea var. hondurensis en La Yeguada, Panamá.

Modelos probados	Coeficiente de correlación (r)		Índice de Furnival ($\times 10^{-3}$)	
	con corteza	sin corteza	con corteza	sin corteza
1 $v=d$	0.968	0.959	37.60	32.20
2 $v=d+d^2$	0.973	0.965	34.58	30.05
3 $v=d^2$	0.973	0.965	34.76	30.08
4 $v=d^2h$	0.993	0.990	17.06	16.20
5 $v=d^2h+d^2h$	0.994	0.991	16.77	15.31
6 $v=d^2+dh+d^2h$	0.994	0.991	16.77	15.32
7 $\ln v = \ln d$	0.976	0.966	19.21	16.05
*8 $\ln v = \ln d + \ln h$	0.997	0.992	7.16	7.93
9 $v=d+d^2$ ponderado para d^2	0.778	0.815	19.92	16.78
10 $v=d^2$ ponderado para d^2	0.750	0.779	20.85	18.09
11 $v=d^2h$ ponderado para d^2h	0.523	0.462	7.35	8.12
12 $v=d^2+h+d^2h$ ponderado para d^2	0.967	0.957	8.09	8.49
13 $v=d^2+h+d^2h$ ponderado para d^2h	0.558	0.535	7.22	7.91
14 $v=d^2+dh+d^2h$ ponderado para d^2	0.968	0.956	8.01	8.52
15 $v=d^2+dh+d^2h$ ponderado para d^2h	0.572	0.535	7.14	7.81

*Modelo seleccionado.

donde: v = volumen total, con o sin corteza, en m^3

d = diámetro a la altura del pecho, en cm

h = altura total, en m

\ln = logaritmo natural, en base de e

Las ecuaciones estimadas correspondientes al modelo 8 fueron:

Para volumen total:

$$\begin{aligned} \text{cc. } \ln v &= 1.826 \ln d + 1.019 \ln h - 9.914 \\ \text{sc. } \ln v &= 1.933 \ln d + 1.301 \ln h - 11.366 \end{aligned}$$

Para diámetro mínimo de 5 cm:

$$\begin{aligned} \text{cc. } \ln v &= 1.859 \ln d + 1.030 \ln h - 10.063 \\ \text{sc. } \ln v &= 2.052 \ln d + 1.314 \ln h - 11.796 \end{aligned}$$

Para un diámetro mínimo de 10 cm:

$$\begin{aligned} \text{cc. } \ln v &= 2.397 \ln d + 0.977 \ln h - 11.696 \\ \text{sc. } \ln v &= 2.613 \ln d + 1.482 \ln h - 14.184 \end{aligned}$$

donde:

cc = con corteza
sc = sin corteza.

Al final se presentan las tablas de volumen total, para un diámetro mínimo en la parte superior del fuste de 5 cm y 10 cm con y sin corteza respectivamente.

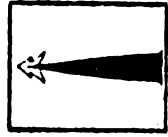
Conclusion

El modelo logarítmico seleccionado para la elaboración de las tablas de volumen presentó un coeficiente de correlación alto y un Índice de Furnival bajo dando un buen ajuste y una mejor predicción del volumen en comparación con los restantes modelos probados.

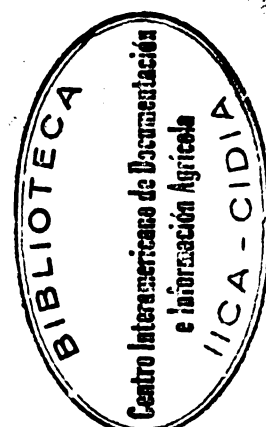
Como las tablas elaboradas en el presente estudio son basadas en una muestra de árboles de una plantación, puede ser aplicadas a otras plantaciones en las que la relación diámetro-altura de los árboles sea parecido al de la plantación estudiada. El uso de estas tablas en otras plantaciones con desarrollo diferente puede resultar arriesgado.

LITERATURA CITADA

1. FURNIVAL, G.M. An index for comparing equations used in constructing volume tables. Forest Science 7(4): 337-341. 1961.
2. GEWALD, N.J. Datos de crecimiento de Pinus caribaea var. hondurensis en la Reserva Forestal La Yeguada, Panamá. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1980. 8 p.
(Trabajo presentado en el Simposio Internacional de IUFRO S1-07-09 Producción de madera en plantaciones neotropicales, Río Piedras, Puerto Rico, setiembre 1980).
3. HOLDRIDGE, L.R. Ecología basada en zonas de vida. Trad. H. Jiménez Saa, San José, Costa Rica, IICA, 1978. 216 p.
4. HOWELL, J.H. Reforestación. Proyecto FAO/RENARE FO:SF/PAN 6 Inventariación y demostraciones forestales, Panamá. Informe Técnico no. 11. Roma, FAO, 1972. 132 p.
5. PANAMA. DIRECCION GENERAL DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES. Plan de manejo Reserva Forestal La Yeguada. Panamá, 1975. 21 p.

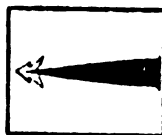


DIAM. (CM) ***	ALTURA (M) **															
	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	11.0	12.0	13.0	14.0	15.0	16.0	17.0	18.0	19.0	20.0
9.0	0.0141	0.0170	0.0198	0.0227	0.0256	0.0285	0.0315	0.0344	0.0373	0.0402	0.0431	0.0461	0.0490	0.0519	0.0549	0.0578
10.0	0.0141	0.0206	0.0241	0.0276	0.0311	0.0346	0.0381	0.0417	0.0452	0.0487	0.0523	0.0558	0.0594	0.0630	0.0665	0.0701
11.0	0.0203	0.0283	0.0366	0.0450	0.0537	0.0623	0.0709	0.0796	0.0883	0.0970	0.1057	0.1144	0.1231	0.1318	0.1405	0.0034
12.0	0.0238	0.0332	0.0428	0.0524	0.0620	0.0716	0.0812	0.0908	0.1004	0.1100	0.1196	0.1292	0.1388	0.1484	0.1580	0.1676
13.0	0.0276	0.0382	0.0488	0.0594	0.0700	0.0806	0.0912	0.1018	0.1124	0.1230	0.1336	0.1442	0.1548	0.1654	0.1760	0.1866
14.0	0.0316	0.0432	0.0548	0.0664	0.0780	0.0896	0.1012	0.1128	0.1244	0.1360	0.1476	0.1592	0.1708	0.1824	0.1940	0.2056
15.0	0.0358	0.0484	0.0610	0.0736	0.0862	0.0988	0.1114	0.1240	0.1366	0.1492	0.1618	0.1744	0.1870	0.1996	0.2122	0.2248
16.0	0.0403	0.0539	0.0675	0.0811	0.0947	0.1083	0.1219	0.1355	0.1491	0.1627	0.1763	0.1899	0.2035	0.2171	0.2307	0.2443
17.0	0.0450	0.0596	0.0742	0.0888	0.1034	0.1180	0.1326	0.1472	0.1618	0.1764	0.1910	0.2056	0.2202	0.2348	0.2494	0.2640
18.0	0.0497	0.0651	0.0805	0.0959	0.1113	0.1267	0.1421	0.1575	0.1729	0.1883	0.2037	0.2191	0.2345	0.2499	0.2653	0.2807
19.0	0.0551	0.0714	0.0876	0.1038	0.1200	0.1362	0.1524	0.1686	0.1848	0.2010	0.2172	0.2334	0.2496	0.2658	0.2820	0.2982
20.0	0.0605	0.0777	0.0949	0.1121	0.1293	0.1465	0.1637	0.1809	0.1981	0.2153	0.2325	0.2497	0.2669	0.2841	0.3013	0.3185
21.0	0.0662	0.0844	0.1026	0.1208	0.1390	0.1572	0.1754	0.1936	0.2118	0.2300	0.2482	0.2664	0.2846	0.3028	0.3210	0.3392
22.0	0.0720	0.0912	0.1104	0.1296	0.1488	0.1680	0.1872	0.2064	0.2256	0.2448	0.2640	0.2832	0.3024	0.3216	0.3408	0.3600
23.0	0.0781	0.0983	0.1185	0.1387	0.1589	0.1791	0.1993	0.2195	0.2397	0.2599	0.2801	0.3003	0.3205	0.3407	0.3609	0.3811
24.0	0.0844	0.1056	0.1268	0.1480	0.1692	0.1904	0.2116	0.2328	0.2540	0.2752	0.2964	0.3176	0.3388	0.3600	0.3812	0.4024
25.0	0.0910	0.1132	0.1354	0.1576	0.1798	0.2020	0.2242	0.2464	0.2686	0.2908	0.3130	0.3352	0.3574	0.3796	0.4018	0.4240
26.0	0.0977	0.1209	0.1441	0.1673	0.1905	0.2137	0.2369	0.2601	0.2833	0.3065	0.3297	0.3529	0.3761	0.3993	0.4225	0.4457
27.0	0.1047	0.1289	0.1531	0.1773	0.2015	0.2257	0.2499	0.2741	0.2983	0.3225	0.3467	0.3709	0.3951	0.4193	0.4435	0.4677
28.0	0.1119	0.1371	0.1623	0.1875	0.2127	0.2379	0.2631	0.2883	0.3135	0.3387	0.3639	0.3891	0.4143	0.4395	0.4647	0.4899
29.0	0.1193	0.1456	0.1718	0.1980	0.2242	0.2504	0.2766	0.3028	0.3290	0.3552	0.3814	0.4076	0.4338	0.4600	0.4862	0.5124
30.0	0.1269	0.1542	0.1814	0.2086	0.2358	0.2630	0.2902	0.3174	0.3446	0.3718	0.3990	0.4262	0.4534	0.4806	0.5078	0.5350
31.0	0.1347	0.1630	0.1912	0.2194	0.2476	0.2758	0.3040	0.3322	0.3604	0.3886	0.4168	0.4450	0.4732	0.5014	0.5296	0.5578
32.0	0.1427	0.1720	0.2012	0.2304	0.2596	0.2888	0.3180	0.3472	0.3764	0.4056	0.4348	0.4640	0.4932	0.5224	0.5516	0.5808
33.0	0.1510	0.1812	0.2114	0.2416	0.2718	0.3020	0.3322	0.3624	0.3926	0.4228	0.4530	0.4832	0.5134	0.5436	0.5738	0.6040
34.0	0.1595	0.1907	0.2219	0.2531	0.2843	0.3155	0.3467	0.3779	0.4091	0.4403	0.4715	0.5027	0.5339	0.5651	0.5963	0.6275
35.0	0.1681	0.2003	0.2325	0.2647	0.2969	0.3291	0.3613	0.3935	0.4257	0.4579	0.4901	0.5223	0.5545	0.5867	0.6189	0.6511



*Volumen en m³
 **5 = 4.5 - 5.5
 ***9 = 8.5 - 9.5

Cuadro. 2. Tabla de doble entrada para volumen* total sin corteza para Pinus caribaea var. hondurensis en La Yeguada, Panamá.



Altura (m) **

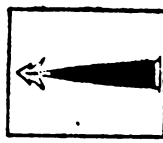
Altura (m)

DIAM. (CM) ***	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	11.0	12.0	13.0	14.0	15.0	16.0	17.0	18.0	19.0	20.0
9.0	0.0066	0.0083	0.0102	0.0121	0.0141	0.0162	0.0183	0.0205	0.0220	0.0251	0.0274	0.0298	0.0323	0.0348	0.0373	0.0399
10.0	0.0081	0.0102	0.0125	0.0148	0.0173	0.0198	0.0225	0.0252	0.0279	0.0307	0.0336	0.0366	0.0396	0.0426	0.0458	0.0489
11.0	0.0097	0.0123	0.0152	0.0179	0.0209	0.0239	0.0270	0.0302	0.0336	0.0370	0.0404	0.0440	0.0476	0.0513	0.0550	0.0589
12.0	0.0115	0.0145	0.0177	0.0211	0.0246	0.0282	0.0320	0.0358	0.0397	0.0437	0.0478	0.0520	0.0563	0.0607	0.0651	0.0694
13.0	0.0134	0.0170	0.0207	0.0246	0.0287	0.0330	0.0373	0.0418	0.0464	0.0511	0.0559	0.0607	0.0657	0.0708	0.0760	0.0812
14.0	0.0154	0.0194	0.0239	0.0284	0.0332	0.0380	0.0430	0.0482	0.0535	0.0589	0.0645	0.0701	0.0759	0.0817	0.0877	0.0937
15.0	0.0176	0.0224	0.0273	0.0325	0.0379	0.0435	0.0492	0.0551	0.0611	0.0673	0.0736	0.0801	0.0867	0.0934	0.1002	0.1071
16.0	0.0200	0.0253	0.0309	0.0368	0.0429	0.0492	0.0557	0.0624	0.0693	0.0763	0.0834	0.0907	0.0982	0.1058	0.1135	0.1213
17.0	0.0225	0.0285	0.0348	0.0414	0.0483	0.0553	0.0627	0.0702	0.0779	0.0857	0.0938	0.1020	0.1104	0.1189	0.1276	0.1364
18.0	0.0251	0.0318	0.0387	0.0452	0.0519	0.0588	0.0670	0.0784	0.0870	0.0958	0.1048	0.1139	0.1233	0.1328	0.1425	0.1523
19.0	0.0278	0.0353	0.0431	0.0513	0.0598	0.0686	0.0777	0.0870	0.0965	0.1063	0.1163	0.1265	0.1369	0.1474	0.1582	0.1691
20.0	0.0307	0.0390	0.0476	0.0567	0.0661	0.0758	0.0858	0.0961	0.1066	0.1174	0.1284	0.1397	0.1511	0.1628	0.1747	0.1867
21.0	0.0338	0.0428	0.0523	0.0623	0.0726	0.0833	0.0942	0.1055	0.1171	0.1290	0.1411	0.1535	0.1661	0.1789	0.1919	0.2052
22.0	0.0370	0.0469	0.0573	0.0681	0.0794	0.0911	0.1031	0.1155	0.1282	0.1411	0.1544	0.1679	0.1817	0.1957	0.2100	0.2245
23.0	0.0403	0.0511	0.0624	0.0742	0.0865	0.0993	0.1124	0.1258	0.1397	0.1538	0.1682	0.1830	0.1980	0.2133	0.2288	0.2446
24.0	0.0437	0.0554	0.0678	0.0806	0.0940	0.1078	0.1220	0.1366	0.1516	0.1670	0.1827	0.1987	0.2150	0.2316	0.2484	0.2656
25.0	0.0473	0.0600	0.0733	0.0872	0.1017	0.1166	0.1320	0.1478	0.1641	0.1807	0.1977	0.2150	0.2326	0.2506	0.2688	0.2874
26.0	0.0510	0.0647	0.0791	0.0941	0.1097	0.1258	0.1424	0.1595	0.1770	0.1949	0.2132	0.2319	0.2509	0.2703	0.2900	0.3100
27.0	0.0549	0.0696	0.0851	0.1012	0.1180	0.1353	0.1532	0.1716	0.1904	0.2097	0.2293	0.2494	0.2699	0.2908	0.3119	0.3335
28.0	0.0589	0.0747	0.0913	0.1086	0.1266	0.1452	0.1643	0.1840	0.2042	0.2249	0.2460	0.2676	0.2896	0.3119	0.3347	0.3578
29.0	0.0630	0.0799	0.0977	0.1162	0.1355	0.1554	0.1759	0.1970	0.2186	0.2407	0.2633	0.2864	0.3099	0.3338	0.3581	0.3829
30.0	0.0673	0.0853	0.1043	0.1241	0.1446	0.1659	0.1878	0.2103	0.2334	0.2570	0.2811	0.3058	0.3309	0.3564	0.3824	0.4088
31.0	0.0717	0.0909	0.1111	0.1322	0.1541	0.1767	0.2001	0.2241	0.2486	0.2738	0.2995	0.3258	0.3525	0.3797	0.4074	0.4355
32.0	0.0763	0.0967	0.1181	0.1406	0.1636	0.1879	0.2127	0.2382	0.2644	0.2911	0.3185	0.3464	0.3748	0.4038	0.4332	0.4631
33.0	0.0809	0.1026	0.1254	0.1492	0.1739	0.1994	0.2258	0.2528	0.2804	0.3090	0.3380	0.3676	0.3978	0.4285	0.4597	0.4915
34.0	0.0857	0.1087	0.1328	0.1580	0.1842	0.2113	0.2392	0.2678	0.2972	0.3273	0.3581	0.3895	0.4214	0.4540	0.4870	0.5207
35.0	0.0907	0.1149	0.1405	0.1671	0.1948	0.2235	0.2530	0.2833	0.3144	0.3462	0.3787	0.4119	0.4457	0.4801	0.5151	0.5507

*Volumen en m³

**5 = 4.5 - 5.5

***9 = 8.5 - 9.5



del fuste de 5 cm para Pinus caribaea var. hondurensis en La Yeguada, Panama.

[AN. (CM) ***	ALTIMA (M)**					ALTIMA (M)										
	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	11.0	12.0	13.0	14.0	15.0	16.0	17.0	18.0	19.0	20.0
9.0	0.0133	0.0160	0.0198	0.0216	0.0244	0.0272	0.0300	0.0328	0.0356	0.0384	0.0412	0.0441	0.0469	0.0497	0.0526	0.0555
10.0	0.0142	0.0195	0.0229	0.0262	0.0296	0.0330	0.0364	0.0398	0.0433	0.0467	0.0501	0.0536	0.0571	0.0605	0.0640	0.0675
11.0	0.0193	0.0233	0.0273	0.0313	0.0354	0.0394	0.0435	0.0476	0.0517	0.0558	0.0599	0.0640	0.0681	0.0722	0.0764	0.0805
12.0	0.0227	0.0274	0.0321	0.0368	0.0416	0.0463	0.0511	0.0559	0.0607	0.0656	0.0704	0.0752	0.0801	0.0849	0.0898	0.0947
13.0	0.0263	0.0318	0.0372	0.0427	0.0483	0.0538	0.0593	0.0649	0.0705	0.0761	0.0817	0.0873	0.0929	0.0985	0.1042	0.1098
14.0	0.0302	0.0365	0.0427	0.0490	0.0554	0.0617	0.0681	0.0745	0.0809	0.0873	0.0937	0.1002	0.1068	0.1133	0.1198	0.1263
15.0	0.0344	0.0415	0.0486	0.0558	0.0630	0.0702	0.0774	0.0847	0.0920	0.0992	0.1066	0.1139	0.1212	0.1286	0.1359	0.1433
16.0	0.0387	0.0467	0.0548	0.0629	0.0710	0.0791	0.0873	0.0955	0.1037	0.1119	0.1201	0.1284	0.1367	0.1450	0.1534	0.1616
17.0	0.0434	0.0523	0.0613	0.0704	0.0794	0.0886	0.0977	0.1069	0.1160	0.1252	0.1345	0.1437	0.1530	0.1623	0.1716	0.1809
18.0	0.0482	0.0582	0.0682	0.0783	0.0884	0.0985	0.1086	0.1188	0.1290	0.1393	0.1495	0.1598	0.1701	0.1805	0.1908	0.2011
19.0	0.0533	0.0643	0.0754	0.0865	0.0977	0.1089	0.1201	0.1314	0.1427	0.1540	0.1654	0.1767	0.1881	0.1995	0.2110	0.2224
20.0	0.0586	0.0708	0.0830	0.0952	0.1075	0.1198	0.1321	0.1445	0.1570	0.1694	0.1819	0.1944	0.2069	0.2195	0.2321	0.2447
21.0	0.0642	0.0775	0.0908	0.1042	0.1177	0.1312	0.1447	0.1583	0.1719	0.1855	0.1992	0.2129	0.2266	0.2403	0.2541	0.2679
22.0	0.0700	0.0845	0.0998	0.1136	0.1283	0.1430	0.1578	0.1726	0.1874	0.2023	0.2172	0.2321	0.2470	0.2620	0.2770	0.2921
23.0	0.0760	0.0918	0.1076	0.1234	0.1393	0.1553	0.1714	0.1874	0.2035	0.2197	0.2359	0.2521	0.2683	0.2846	0.3009	0.3172
24.0	0.0823	0.0993	0.1164	0.1334	0.1508	0.1681	0.1855	0.2029	0.2203	0.2378	0.2553	0.2728	0.2904	0.3080	0.3257	0.3434
25.0	0.0888	0.1071	0.1254	0.1441	0.1627	0.1814	0.2001	0.2188	0.2377	0.2565	0.2754	0.2943	0.3133	0.3323	0.3514	0.3704
26.0	0.0955	0.1153	0.1351	0.1550	0.1750	0.1951	0.2152	0.2354	0.2556	0.2759	0.2962	0.3166	0.3370	0.3575	0.3779	0.3984
27.0	0.1025	0.1236	0.1449	0.1663	0.1877	0.2093	0.2309	0.2525	0.2742	0.2960	0.3178	0.3396	0.3615	0.3834	0.4054	0.4274
28.0	0.1096	0.1323	0.1550	0.1779	0.2009	0.2239	0.2470	0.2702	0.2934	0.3167	0.3400	0.3634	0.3868	0.4102	0.4337	0.4573
29.0	0.1170	0.1412	0.1655	0.1899	0.2144	0.2390	0.2636	0.2884	0.3132	0.3380	0.3629	0.3879	0.4129	0.4379	0.4633	0.4881
30.0	0.1246	0.1504	0.1763	0.2023	0.2283	0.2543	0.2808	0.3071	0.3335	0.3600	0.3865	0.4131	0.4397	0.4664	0.4931	0.5199
31.0	0.1325	0.1598	0.1873	0.2150	0.2427	0.2705	0.2984	0.3264	0.3545	0.3826	0.4108	0.4390	0.4673	0.4957	0.5241	0.5525
32.0	0.1405	0.1695	0.1997	0.2280	0.2575	0.2870	0.3166	0.3463	0.3760	0.4059	0.4358	0.4657	0.4958	0.5258	0.5561	0.5861
33.0	0.1488	0.1795	0.2104	0.2415	0.2726	0.3039	0.3352	0.3667	0.3982	0.4298	0.4614	0.4932	0.5249	0.5568	0.5887	0.6206
34.0	0.1573	0.1898	0.2224	0.2552	0.2882	0.3212	0.3543	0.3876	0.4209	0.4543	0.4878	0.5213	0.5549	0.5886	0.6223	0.6560
35.0	0.1664	0.2003	0.2347	0.2694	0.3041	0.3390	0.3740	0.4090	0.4442	0.4794	0.5148	0.5502	0.5856	0.6211	0.6567	0.6924

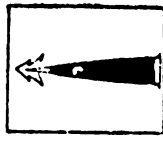
*Volumen m³

**5 = 4.5 - 5.5

***9 = 8.5 - 9.5

Modelo 8 ln v = 1.859 (ln d) + 1.030 (ln h) - 10.063

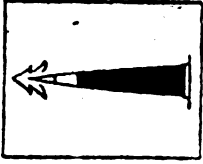
Cuadro 4. Tabla de doble entrada para volumen sin corteza hasta un diámetro mínimo en la parte superior del fuste de 5 cm para Pinus caribaea var. hondurensis en La Yeguada, Panamá.



AM. (CM)**	ALTIMA (M)**															
	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	11.0	12.0	13.0	14.0	15.0	16.0	17.0	18.0	19.0	20.0
9.0	0.0057	0.0072	0.0089	0.0105	0.0123	0.0141	0.0160	0.0179	0.0199	0.0219	0.0240	0.0261	0.0283	0.0305	0.0328	0.0350
10.0	0.0086	0.0099	0.0119	0.0130	0.0152	0.0175	0.0198	0.0222	0.0247	0.0272	0.0298	0.0324	0.0351	0.0379	0.0407	0.0435
11.0	0.0086	0.0109	0.0133	0.0159	0.0185	0.0213	0.0241	0.0270	0.0300	0.0331	0.0362	0.0394	0.0427	0.0461	0.0494	0.0527
12.0	0.0102	0.0130	0.0159	0.0190	0.0221	0.0254	0.0288	0.0323	0.0359	0.0396	0.0433	0.0472	0.0511	0.0551	0.0591	0.0632
13.0	0.0121	0.0153	0.0188	0.0224	0.0261	0.0300	0.0340	0.0381	0.0423	0.0466	0.0511	0.0556	0.0602	0.0649	0.0697	0.0745
14.0	0.0140	0.0178	0.0216	0.0260	0.0304	0.0349	0.0395	0.0443	0.0493	0.0543	0.0594	0.0647	0.0701	0.0755	0.0811	0.0867
15.0	0.0162	0.0205	0.0252	0.0300	0.0350	0.0402	0.0456	0.0511	0.0568	0.0625	0.0685	0.0745	0.0807	0.0870	0.0934	0.0999
16.0	0.0185	0.0235	0.0287	0.0342	0.0400	0.0459	0.0520	0.0583	0.0648	0.0714	0.0782	0.0851	0.0922	0.0993	0.1067	0.1141
17.0	0.0209	0.0266	0.0325	0.0388	0.0453	0.0520	0.0589	0.0660	0.0734	0.0809	0.0885	0.0964	0.1044	0.1125	0.1208	0.1292
18.0	0.0235	0.0299	0.0366	0.0436	0.0509	0.0584	0.0662	0.0743	0.0825	0.0909	0.0996	0.1084	0.1173	0.1265	0.1358	0.1451
19.0	0.0263	0.0334	0.0409	0.0487	0.0569	0.0653	0.0740	0.0830	0.0922	0.1016	0.1112	0.1211	0.1311	0.1413	0.1517	0.1623
20.0	0.0292	0.0371	0.0454	0.0541	0.0632	0.0725	0.0822	0.0922	0.1024	0.1129	0.1236	0.1345	0.1457	0.1570	0.1684	0.1803
21.0	0.0323	0.0410	0.0502	0.0598	0.0698	0.0802	0.0909	0.1019	0.1132	0.1248	0.1366	0.1487	0.1610	0.1736	0.1863	0.1991
22.0	0.0355	0.0451	0.0552	0.0658	0.0768	0.0882	0.1000	0.1121	0.1245	0.1373	0.1503	0.1636	0.1771	0.1909	0.2050	0.2193
23.0	0.0389	0.0494	0.0605	0.0721	0.0841	0.0966	0.1093	0.1228	0.1354	0.1504	0.1646	0.1792	0.1940	0.2092	0.2246	0.2402
24.0	0.0424	0.0539	0.0660	0.0787	0.0918	0.1055	0.1195	0.1340	0.1489	0.1641	0.1796	0.1955	0.2118	0.2283	0.2451	0.2622
25.0	0.0461	0.0586	0.0718	0.0855	0.0998	0.1147	0.1300	0.1457	0.1619	0.1784	0.1953	0.2126	0.2303	0.2482	0.2665	0.2851
26.0	0.0500	0.0635	0.0778	0.0927	0.1082	0.1243	0.1409	0.1579	0.1754	0.1934	0.2117	0.2304	0.2496	0.2690	0.2888	0.3091
27.0	0.0540	0.0686	0.0840	0.1002	0.1169	0.1343	0.1522	0.1706	0.1896	0.2089	0.2288	0.2490	0.2696	0.2907	0.3121	0.3338
28.0	0.0582	0.0740	0.0906	0.1079	0.1260	0.1447	0.1640	0.1839	0.2042	0.2251	0.2465	0.2683	0.2905	0.3132	0.3363	0.3597
29.0	0.0625	0.0795	0.0973	0.1160	0.1354	0.1555	0.1762	0.1976	0.2195	0.2419	0.2649	0.2883	0.3122	0.3366	0.3614	0.3863
30.0	0.0671	0.0852	0.1043	0.1243	0.1451	0.1667	0.1893	0.2128	0.2373	0.2594	0.2840	0.3091	0.3347	0.3608	0.3874	0.4144
31.0	0.0717	0.0911	0.1114	0.1330	0.1552	0.1783	0.2021	0.2266	0.2517	0.2774	0.3037	0.3306	0.3580	0.3859	0.4143	0.4432
32.0	0.0765	0.0973	0.1191	0.1419	0.1657	0.1903	0.2157	0.2418	0.2684	0.2941	0.3242	0.3529	0.3821	0.4119	0.4422	0.4731
33.0	0.0815	0.1036	0.1269	0.1512	0.1765	0.2027	0.2297	0.2576	0.2861	0.3154	0.3453	0.3759	0.4070	0.4388	0.4711	0.5039
34.0	0.0867	0.1102	0.1349	0.1607	0.1874	0.2155	0.2443	0.2738	0.3042	0.3353	0.3671	0.3996	0.4327	0.4665	0.5008	0.5357
35.0	0.0920	0.1169	0.1431	0.1706	0.1991	0.2287	0.2592	0.2906	0.3228	0.3559	0.3896	0.4241	0.4593	0.4951	0.5315	0.5686

*Volumen en m³
 **5 = 4.5 - 5.5
 ***9 = 8.5 - 9.5.

Cuadro 5. Tabla de doble entrada para volumen con corteza hasta un diámetro mínimo en la parte superior del fuste de 10 cm para Pinus caribaea var. hondurensis en La Yeguada, Panamá



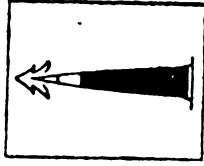
(CM) **	ALTIMETRIA (M)																
	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	11.0	12.0	13.0	14.0	15.0	16.0	17.0	18.0	19.0	20.0	
0.0	0.0078	0.0093	0.0108	0.0123	0.0138	0.0153	0.0168	0.0183	0.0198	0.0213	0.0228	0.0242	0.0257	0.0272	0.0286	0.0301	
0.0	0.0140	0.0120	0.0139	0.0158	0.0178	0.0197	0.0216	0.0235	0.0254	0.0273	0.0293	0.0312	0.0331	0.0350	0.0369	0.0387	
0.0	0.0126	0.0158	0.0175	0.0199	0.0223	0.0247	0.0272	0.0296	0.0320	0.0344	0.0368	0.0392	0.0415	0.0439	0.0463	0.0487	
0.0	0.0195	0.0185	0.0215	0.0245	0.0275	0.0305	0.0334	0.0364	0.0394	0.0423	0.0453	0.0482	0.0512	0.0541	0.0570	0.0600	
0.0	0.0198	0.0224	0.0261	0.0297	0.0333	0.0369	0.0405	0.0441	0.0477	0.0513	0.0549	0.0584	0.0620	0.0655	0.0691	0.0727	
0.0	0.0224	0.0268	0.0311	0.0355	0.0398	0.0441	0.0484	0.0527	0.0570	0.0613	0.0655	0.0698	0.0740	0.0783	0.0825	0.0868	
0.0	0.0264	0.0316	0.0367	0.0418	0.0469	0.0520	0.0571	0.0622	0.0672	0.0723	0.0773	0.0823	0.0874	0.0924	0.0974	0.1024	
0.0	0.0309	0.0369	0.0429	0.0488	0.0548	0.0607	0.0667	0.0726	0.0785	0.0844	0.0902	0.0961	0.1020	0.1078	0.1137	0.1195	
0.0	0.0357	0.0426	0.0496	0.565	0.0634	0.0702	0.0771	0.0839	0.0907	0.0974	0.1044	0.1111	0.1179	0.1247	0.1315	0.1382	
0.0	0.0409	0.0489	0.0568	0.0648	0.0727	0.0805	0.0884	0.0962	0.1041	0.1119	0.1197	0.1275	0.1352	0.1430	0.1508	0.1585	
0.0	0.0466	0.0557	0.0647	0.0737	0.0827	0.0917	0.1006	0.1096	0.1185	0.1274	0.1362	0.1451	0.1539	0.1628	0.1716	0.1804	
0.0	0.0527	0.0629	0.0732	0.0834	0.0935	0.1037	0.1138	0.1239	0.1340	0.1440	0.1541	0.1641	0.1741	0.1841	0.1941	0.2040	
0.0	0.0592	0.0708	0.0822	0.0937	0.1051	0.1165	0.1279	0.1392	0.1506	0.1619	0.1732	0.1844	0.1957	0.2069	0.2181	0.2293	
0.0	0.0662	0.0791	0.0920	0.1048	0.1175	0.1303	0.1430	0.1557	0.1683	0.1810	0.1936	0.2062	0.2188	0.2313	0.2439	0.2564	
0.0	0.0736	0.0880	0.1023	0.1165	0.1307	0.1449	0.1591	0.1732	0.1873	0.2013	0.2153	0.2294	0.2434	0.2573	0.2713	0.2852	
0.0	0.0815	0.0974	0.1133	0.1291	0.1448	0.1605	0.1761	0.1918	0.2074	0.2229	0.2385	0.2540	0.2695	0.2850	0.3004	0.3159	
0.0	0.0899	0.1075	0.1249	0.1423	0.1597	0.1770	0.1942	0.2115	0.2287	0.2458	0.2630	0.2801	0.2972	0.3143	0.3313	0.3483	
0.0	0.0988	0.1180	0.1372	0.1563	0.1754	0.1944	0.2134	0.2323	0.2512	0.2701	0.2889	0.3077	0.3265	0.3452	0.3639	0.3826	
0.0	0.1081	0.1292	0.1502	0.1711	0.1920	0.2128	0.2336	0.2543	0.2750	0.2956	0.3163	0.3368	0.3574	0.3779	0.3984	0.4189	
0.0	0.1180	0.1410	0.1639	0.1867	0.2095	0.2322	0.2549	0.2775	0.3000	0.3226	0.3451	0.3675	0.3899	0.4123	0.4347	0.4570	
0.0	0.1283	0.1534	0.1783	0.2031	0.2279	0.2526	0.2772	0.3018	0.3264	0.3509	0.3753	0.3998	0.4241	0.4485	0.4728	0.4971	
0.0	0.1392	0.1663	0.1934	0.2203	0.2472	0.2740	0.3007	0.3274	0.3540	0.3806	0.4071	0.4336	0.4600	0.4865	0.5128	0.5392	
0.0	0.1506	0.1799	0.2092	0.2383	0.2674	0.2964	0.3253	0.3541	0.3829	0.4117	0.4404	0.4690	0.4977	0.5262	0.5548	0.5833	
0.0	0.1625	0.1942	0.2257	0.2572	0.2885	0.3198	0.3510	0.3821	0.4132	0.4442	0.4752	0.5061	0.5370	0.5678	0.5986	0.6294	
0.0	0.1749	0.2090	0.2430	0.2768	0.3106	0.3443	0.3779	0.4114	0.4448	0.4782	0.5116	0.5449	0.5781	0.6113	0.6445	0.6776	
0.0	0.1879	0.2245	0.2610	0.2974	0.3336	0.3698	0.4059	0.4419	0.4778	0.5137	0.5495	0.5853	0.6210	0.6566	0.6923	0.7278	
0.0	0.2014	0.2407	0.2798	0.3188	0.3576	0.3964	0.4351	0.4737	0.5122	0.5507	0.5891	0.6274	0.6657	0.7039	0.7421	0.7802	

*Volumen en m³

**5 = 4.5 - 5.5

***9 = 8.5 - 9.5

Cuadro 6. Tabla de doble entrada para volumen sin corteza hasta un diámetro mínimo en la parte superior del fuste de 10cm para Pinus caribaea var. hondurensis en La Yeguada, Panamá.



IAM. (CM) ***	ALTIMA (M)**															
	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	11.0	12.0	13.0	14.0	15.0	16.0	17.0	18.0	19.0	20.0
9.0	0.0823	0.0031	0.0039	0.0047	0.0056	0.0065	0.0075	0.0086	0.0097	0.0108	0.0119	0.0131	0.0144	0.0156	0.0169	0.0183
10.0	0.0031	0.0040	0.0051	0.0042	0.0042	0.0045	0.0099	0.0113	0.0127	0.0142	0.0152	0.0173	0.0189	0.0206	0.0223	0.0241
11.0	0.0040	0.0052	0.0045	0.0079	0.0085	0.0111	0.0127	0.0145	0.0163	0.0182	0.0202	0.0222	0.0243	0.0264	0.0286	0.0309
12.0	0.0050	0.0065	0.0082	0.0000	0.0119	0.0139	0.0160	0.0182	0.0205	0.0228	0.0253	0.0278	0.0305	0.0332	0.0359	0.0388
13.0	0.0061	0.0080	0.0101	0.0123	0.0146	0.0171	0.0197	0.0224	0.0252	0.0281	0.0312	0.0343	0.0376	0.0409	0.0443	0.0478
14.0	0.0074	0.0097	0.0122	0.0149	0.0178	0.0208	0.0239	0.0272	0.0306	0.0342	0.0379	0.0417	0.0456	0.0496	0.0538	0.0580
15.0	0.0089	0.0117	0.0147	0.0179	0.0213	0.0249	0.0286	0.0326	0.0367	0.0409	0.0453	0.0499	0.0546	0.0594	0.0644	0.0695
16.0	0.0105	0.0138	0.0173	0.0211	0.0252	0.0294	0.0339	0.0386	0.0434	0.0485	0.0537	0.0591	0.0646	0.0703	0.0762	0.0822
17.0	0.0123	0.0162	0.0203	0.0248	0.0295	0.0345	0.0397	0.0452	0.0509	0.0568	0.0627	0.0692	0.0757	0.0824	0.0893	0.0963
18.0	0.0143	0.0188	0.0236	0.0288	0.0342	0.0400	0.0461	0.0525	0.0591	0.0659	0.0730	0.0803	0.0879	0.0957	0.1037	0.1116
19.0	0.0165	0.0216	0.0272	0.0331	0.0394	0.0461	0.0531	0.0604	0.0680	0.0759	0.0841	0.0925	0.1012	0.1102	0.1194	0.1288
20.0	0.0199	0.0247	0.0311	0.0379	0.0451	0.0527	0.0607	0.0691	0.0778	0.0866	0.0962	0.1059	0.1158	0.1260	0.1365	0.1473
21.0	0.0214	0.0231	0.0353	0.0430	0.0512	0.0599	0.0690	0.0785	0.0884	0.0986	0.1092	0.1202	0.1315	0.1431	0.1551	0.1673
22.0	0.0242	0.0317	0.0399	0.0486	0.0579	0.0676	0.0779	0.0886	0.0998	0.1114	0.1234	0.1357	0.1485	0.1616	0.1751	0.1890
23.0	0.0272	0.0356	0.0448	0.0546	0.0650	0.0760	0.0875	0.0995	0.1121	0.1251	0.1386	0.1525	0.1668	0.1815	0.1967	0.2122
24.0	0.0304	0.0398	0.0500	0.0610	0.0726	0.0849	0.0978	0.1112	0.1253	0.1378	0.1549	0.1704	0.1854	0.2029	0.2198	0.2372
25.0	0.0338	0.0443	0.0557	0.0679	0.0808	0.9945	0.1088	0.1238	0.1394	0.1522	0.1723	0.1894	0.2074	0.2257	0.2446	0.2639
26.0	0.0375	0.0491	0.0617	0.0752	0.0895	0.1047	0.1205	0.1371	0.1544	0.1723	0.1909	0.2100	0.2298	0.2501	0.2710	0.2924
27.0	0.0413	0.0542	0.0681	0.0830	0.0988	0.1155	0.1330	0.1513	0.1704	0.1902	0.2107	0.2318	0.2536	0.2760	0.2991	0.3227
28.0	0.0455	0.0596	0.0749	0.0912	0.1078	0.1270	0.1463	0.1664	0.1874	0.2091	0.2317	0.2549	0.2789	0.3035	0.3289	0.3549
29.0	0.0498	0.0653	0.0821	0.1000	0.1191	0.1392	0.1603	0.1824	0.2054	0.2292	0.2539	0.2794	0.3057	0.3327	0.3605	0.3889
30.0	0.0544	0.0713	0.0897	0.1093	0.1301	0.1521	0.1752	0.1993	0.2244	0.2505	0.2774	0.3053	0.3340	0.3635	0.3938	0.4250
31.0	0.0593	0.0775	0.0974	0.1183	0.1418	0.1667	0.1929	0.2211	0.2494	0.2797	0.3126	0.3464	0.3813	0.4172	0.4541	0.4920
32.0	0.0644	0.0844	0.1061	0.1293	0.1543	0.1811	0.2074	0.2359	0.2656	0.2965	0.3284	0.3614	0.3953	0.4303	0.4662	0.5030
33.0	0.0693	0.0915	0.1150	0.1402	0.1669	0.1951	0.2247	0.2557	0.2879	0.3213	0.3559	0.3916	0.4204	0.4663	0.5052	0.5451
34.0	0.0755	0.0989	0.1243	0.1516	0.1805	0.2110	0.2430	0.2764	0.3112	0.3474	0.3848	0.4234	0.4632	0.5042	0.5462	0.5894
35.0	0.0815	0.1067	0.1341	0.1635	0.1947	0.2276	0.2621	0.2982	0.3357	0.3747	0.4151	0.4567	0.4997	0.5438	0.5892	0.6358

*Volumen en m3

**5 = 4.5 - 5.5

***9 = 9.5 - 9.5