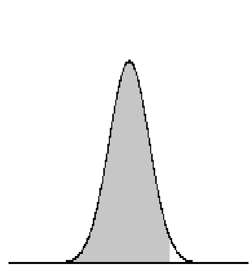
Apéndice A. Áreas bajo la curva normal estándar

Tabla 1. Áreas bajo la curva normal estándar. Los valores de la tabla que no se muestran en negrita representan la probabilidad de observar un valor menor o igual a z. La cifra entera y el primer decimal de z se buscan en la primera columna, y el segundo decimal en la cabecera de la tabla.

$$P(Z \leq z) = \int_{-\infty}^{z} f(t)dt$$



	Segunda cifra decimal del valor de z									
z	0.00	.01	.02	.03	.04	.05	.06	.07	.08	.09
0.0	.5000	.5040	.5080	.5120	.5160	.5199	.5239	.5279	.5319	.5359
0.1	.5398	.5438	.5478	.5517	.5557	.5596	.5636	.5675	.5714	.5753
0.2	.5793	.5832	.5871	.5910	.5948	.5987	.6026	.6064	.6103	.6141
0.3	.6179	.6217	.6255	.6293	.6331	.6368	.6406	.6443	.6480	.6517
0.4	.6554	.6591	.6628	.6664	.6700	.6736	.6772	.6808	.6844	.6879
0.5	.6915	.6950	.6985	.7019	.7054	.7088	.7123	.7157	.7190	.7224
0.6	.7257	.7291	.7324	.7357	.7389	.7422	.7454	.7486	.7517	.7549
0.7	.7580	.7611	.7642	.7673	.7704	.7734	.7764	.7794	.7823	.7852
0.8	.7881	.7910	.7939	.7967	.7995	.8023	.8051	.8078	.8106	.8133
0.9	.8159	.8186	.8212	.8238	.8264	.8289	.8315	.8340	.8365	.8389
1.0	.8413	.8438	.8461	.8485	.8508	.8531	.8554	.8577	.8599	.8621
1.1	.8643	.8665	.8686	.8708	.8729	.8749	.8770	.8790	.8810	.8830
1.2	.8849	.8869	.8888	.8907	.8925	.8944	.8962	.8980	.8997	.9015
1.3	.9032	.9049	.9066	.9082	.9099	.9115	.9131	.9147	.9162	.9177
1.4	.9192	.9207	.9222	.9236	.9251	.9265	.9279	.9292	.9306	.9319
1.5	.9332	.9345	.9357	.9370	.9382	.9394	.9406	.9418	.9429	.9441
1.6	.9452	.9463	.9474	.9484	.9495	.9505	.9515	.9525	.9535	.9545
1.7	.9554	.9564	.9573	.9582	.9591	.9599	.9608	.9616	.9625	.9633
1.8	.9641	.9649	.9656	.9664	.9671	.9678	.9686	.9693	.9699	.9706
1.9	.9713	.9719	.9726	.9732	.9738	.9744	.9750	.9756	.9761	.9767
2.0	.9772	.9778	.9783	.9788	.9793	.9798	.9803	.9808	.9812	.9817
2.1	.9821	.9826	.9830	.9834	.9838	.9842	.9846	.9850	.9854	.9857
2.2	.9861	.9864	.9868	.9871	.9875	.4878	.9881	.9884	.9887	.9890
2.3	.9893	.9896	.9898	.9901	.9904	.9906	.9909	.9911	.9913	.9916
2.4	.9918	.9920	.9922	.9925	.9927	.9929	.9931	.9932	.9934	.9936
2.5	.9938	.9940	.9941	.9943	.9945	.9946	.9948	.9949	.9951	.9952
2.6	.9953	.9955	.9956	.9957	.9959	.9960	.9961	.9962	.9963	.9964
2.7	.9965	.9966	.9967	.9968	.9969	.9970	.9971	.9972	.9973	.9974
2.8	.9974	.9975	.9976	.9977	.9977	.9978	.9979	.9979	.9980	.9981
2.9	.9981	.9982	.9982	.9983	.9984	.9984	.9985	.9985	.9986	.9986
3.0	.9987	.9987	.9987	.9988	.9988	.9989	.9989	.9989	.9990	.9990
3.1	.9990	.9991	.9991	.9991	.9992	.9992	.9992	.9992	.9993	.9993
3.2	.9993	.9993	.9994	.9994	.9994	.9994	.9994	.9995	.9995	.9995
3.3	.9995	.9995	.9995	.9996	.9996	.9996	.9996	.9996	.9996	.9997
3.4	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9998

Apéndice B. Desarrollo del análisis de inventarios para los 3 casos y en todas las sucursales. (Modelo de la cantidad fija de la orden, con existencias de reserva)

Caso 1. 90% de probabilidad de que no exista desabasto en cada sucursal, z= 1.28

<u>Sucursal Guadalajara</u>

$$\boldsymbol{Q}\text{ópt} = \sqrt{\frac{2DS}{H}} = \sqrt{\frac{2(103{,}971)(10)}{0.50}} = \sqrt{4{,}158{,}840} = 2{,}040\ bolsas$$

$$\sigma l = \sqrt{\sum_{i=i}^{l} \sigma^2} = \sqrt{2(100)^2} = 200$$

$$R = \mu L + z\sigma l = 416(2) + 1.28(200) = 1{,}088\ \ bolsas$$

<u>Sucursal Hermosillo</u>

$$\boldsymbol{Q}\text{ópt} = \sqrt{\frac{2DS}{H}} = \sqrt{\frac{2(39{,}728)(10)}{0.50}} = \sqrt{1{,}589{,}120} = 1{,}261\ bolsas$$

$$\sigma l = \sqrt{\sum_{i=i}^{l} \sigma^2} = \sqrt{4(14)^2} = 28$$

$$R = \mu L + z\sigma l = 159(4) + 1.28(28) = 672\ bolsas$$

<u>Oficina Central (México)</u>

$$\boldsymbol{Q}_{\boldsymbol{ópt}} = \sqrt{\frac{2DS}{H}} = \sqrt{\frac{2(366{,}689)(10)}{0.50}} = \sqrt{14{,}667{,}560} = 3{,}830\ bolsas$$

$$\sigma l = \sqrt{\sum\nolimits_{i=i}^{l} \sigma^2} = \sqrt{1(614)^2} = 614$$

$$R = \mu L + z\sigma l = 1{,}467(1) + 1.28(614) = \ 2{,}253\ bolsas$$

Sucursal Monterrey

$$\boldsymbol{Q}\text{ópt} = \sqrt{\frac{2DS}{H}} = \sqrt{\frac{2(85{,}734)(10)}{0.50}} = \sqrt{3{,}429{,}360} = 1{,}852\ bolsas$$

$$\sigma l = \sqrt{\sum_{i=i}^{l} \sigma^2} = \sqrt{2(67)^2} = 94.75$$

$$R = \mu L + z\sigma l = 343(2) + 1.28(94.75) = 808\ bolsas$$

Sucursal Veracruz

$$\boldsymbol{Q}\text{ópt} = \sqrt{\frac{2DS}{H}} = \sqrt{\frac{2(30{,}760)(10)}{0.50}} = \sqrt{1{,}230{,}400} = 1{,}110\ bolsas$$

$$\sigma l = \sqrt{\sum_{i=i}^{l} \sigma^2} = \sqrt{3(40)^2} = 69.28$$

$$R = \mu L + z\sigma l = 124(3) + 1.28(69.28) = 461\ bolsas$$

Caso 2. 95% de probabilidad de que no exista desabasto en cada sucursal, z= 1.64

Sucursal Guadalajara

$$\boldsymbol{Q}\text{ópt} = \sqrt{\frac{2DS}{H}} = \sqrt{\frac{2(103{,}971)(10)}{0.50}} = \sqrt{4{,}158{,}840} = 2{,}040\ bolsas$$

$$\sigma l = \sqrt{\sum_{i=i}^{l} \sigma^2} = \sqrt{2(100)^2} = 200$$

$$R = \mu L + z\sigma l = 416(2) + 1.64(200) = 1{,}160\ bolsas$$

Sucursal Hermosillo

$$\boldsymbol{Q}\text{ópt} = \sqrt{\frac{2DS}{H}} = \sqrt{\frac{2(39{,}728)(10)}{0.50}} = \sqrt{1{,}589{,}120} = 1{,}261\ bolsas$$

$$\sigma l = \sqrt{\sum_{i=i}^{l} \sigma^2} = \sqrt{4(14)^2} = 28$$

$$R = \mu L + z\sigma l = 159(4) + 1.64(28) = 682\ bolsas$$

Oficina Central (México)

$$\boldsymbol{Q}\text{ópt} = \sqrt{\frac{2DS}{H}} = \sqrt{\frac{2(366{,}689)(10)}{0.50}} = \sqrt{14{,}667{,}560} = 3{,}830\ bolsas$$

$$\sigma l = \sqrt{\textstyle\sum_{i=i}^{l} \sigma^2} = \sqrt{1(614)^2} = 614$$

$$R = \mu L + z\sigma l = 1{,}467(1) + 1.64(614) = 2{,}474\ bolsas$$

Sucursal Monterrey

$$\boldsymbol{Q}\text{ópt} = \sqrt{\frac{2DS}{H}} = \sqrt{\frac{2(85{,}734)(10)}{0.50}} = \sqrt{3{,}429{,}360} = 1{,}852\ bolsas$$

$$\sigma l = \sqrt{\sum_{i=i}^{l} \sigma^2} = \sqrt{2(67)^2} = 94.75$$

$$R = \mu L + z\sigma l = 343(2) + 1.64(94.75) = 842\ bolsas$$

Sucursal Veracruz

$$\boldsymbol{Q}\text{ópt} = \sqrt{\frac{2DS}{H}} = \sqrt{\frac{2(30{,}760)(10)}{0.50}} = \sqrt{1{,}230{,}400} = 1{,}110\ bolsas$$

$$\sigma l = \sqrt{\sum_{i=i}^{l} \sigma^2} = \sqrt{3(40)^2} = 69.28$$

$$R = \mu L + z\sigma l = 124(3) + 1.64(69.28) = 486\ bolsas$$

Caso 3. 98% de probabilidad de que no exista desabasto en cada sucursal, z= 2.056

Sucursal Guadalajara

$$\boldsymbol{Q}\text{ópt} = \sqrt{\frac{2DS}{H}} = \sqrt{\frac{2(103{,}971)(10)}{0.50}} = \sqrt{4{,}158{,}840} = 2{,}040\ bolsas$$

$$\sigma l = \sqrt{\sum_{i=i}^{l} \sigma^2} = \sqrt{2(100)^2} = 200$$

$$R = \mu L + z\sigma l = 416(2) + 2.056(200) = 1{,}244\ bolsas$$

Sucursal Hermosillo

$$\boldsymbol{Q}\text{ópt} = \sqrt{\frac{2DS}{H}} = \sqrt{\frac{2(39{,}728)(10)}{0.50}} = \sqrt{1{,}589{,}120} = 1{,}261\ bolsas$$

$$\sigma l = \sqrt{\sum_{i=i}^{l} \sigma^2} = \sqrt{4(14)^2} = 28$$

$$R = \mu L + z\sigma l = 159(4) + 2.056(28) = 694\ bolsas$$

Oficina Central (México)

$$\boldsymbol{Q}\text{ópt} = \sqrt{\frac{2DS}{H}} = \sqrt{\frac{2(366{,}689)(10)}{0.50}} = \sqrt{14{,}667{,}560} = 3{,}830\ bolsas$$

$$\sigma l = \sqrt{\sum_{i=i}^{l} \sigma^2} = \sqrt{1(614)^2} = \mathbf{614}$$

$$R = \mu L + z\sigma l = 1{,}467(1) + 2.056(614) = 2{,}730\ bolsas$$

Sucursal Monterrey

$$\boldsymbol{Q}\text{ópt} = \sqrt{\frac{2DS}{H}} = \sqrt{\frac{2(85{,}734)(10)}{0.50}} = \sqrt{3{,}429{,}360} = 1{,}852\ bolsas$$

$$\sigma l = \sqrt{\sum_{i=i}^{l} \sigma^2} = \sqrt{2(67)^2} = 94.75$$

$$R = \mu L + z\sigma l = 343(2) + 2.056(94.75) = 881\ bolsas$$

Sucursal Veracruz

$$\boldsymbol{Q}\text{ópt} = \sqrt{\frac{2DS}{H}} = \sqrt{\frac{2(30{,}760)(10)}{0.50}} = \sqrt{1{,}230{,}400} = 1{,}110\ bolsas$$

$$\sigma l = \sqrt{\sum_{i=i}^{l} \sigma^2} = \sqrt{3(40)^2} = 69.28$$

$$R = \mu L + z\sigma l = 124(3) + 2.056(69.28) = 515\ bolsas$$

Apéndice C. Seudocódigo para la obtención de histogramas y datos estadísticos de la distribución de moneda en sucursales del Banco Central

```
x <- read.csv("m_remesas_cm_dia_plaza_bolsas_pt_2.csv",stringsAsFactors=F)

m1 <-
tapply(x$m1,list(x$BANCO,format(strptime(x$FECHA,"%d/%m/%Y"),"%Y"),format(strptime(x$FECHA,"%d/%
m/%Y"),"%m")),sum)

maxx<-max(x[,4:10])
pdf("matriz_hist.pdf",width=8,height=8,onefile=T)
x11(width=10,height=10)
layout(matrix(1:(length(unique(x$BANCO))*7),length(unique(x$BANCO)),7,byrow=T))
resumen <- as.numeric(NULL)
nombre <- as.character(NULL)
for( sucu in unique(x$BANCO) ) {
  for( ncol_x in 4:10 ) {
    #par(mar=c(2,2,2,2))
    cond_sucu <- x$BANCO== sucu
    datos <- x[cond_sucu,ncol_x]
    hist(datos,main=NULL,breaks=seq(0,500*ceiling(maxx/500),500),axes=T,ylab="Frecuencia",xlab="No. de
Bolsas",col="gray 70")
    axis(1,at=seq(0,8000,2000),label=F)
    axis(1,at=c(0,8000))
    nombre <- c(nombre, paste(sucu,colnames(x)[ncol_x]))
    resumen <- cbind(resumen, c(mean(datos),sd(datos),quantile(datos,prob=c(0.5,0.90,0.95))) )
  }
}
savePlot("matriz_hist",type="png")
dev.off()
rownames(resumen)[1:2] <- c("media","desv_est"); colnames(resumen) <- nombre
write.csv(resumen,"resumen.csv")
```

Apéndice D. Glosario

Eficiencia.- Es la óptima utilización de los recursos disponibles para la obtención de resultados deseados

Eficacia.- La eficacia es la capacidad de alcanzar el efecto que espera o se desea tras la realización de una acción

Efectividad.- Capacidad de lograr el efecto que se desea o se espera.

Enfoque de sistemas.- Es un esquema metodológico que sirve como guía para la solución de problemas, en especial hacia aquellos que surgen en la dirección o administración de un sistema, al existir una discrepancia entre lo que se tiene y lo que se desea, su problemática, sus componentes y su solución.

Inventario.- Un inventario es una provisión de materiales y de subcomponentes que tiene por objeto facilitar la producción o satisfacer la demanda de los clientes. Por lo general, los inventarios incluyen materia prima, productos en proceso y artículos terminados

Investigación de operaciones.- La Investigación de Operaciones (IO) es una rama de las matemáticas que hace uso de modelos matemáticos y algoritmos con el objetivo de ser usado como apoyo a la toma de decisiones. Se busca que las soluciones obtenidas sean significativamente más eficientes (en tiempo, recursos, beneficios, costos, etc.) en comparación a aquellas decisiones tomadas en forma intuitiva o sin el apoyo de una herramienta para la toma de decisiones.

Mejora continua.- La mejora continua, si se quiere, es una filosofía que intenta optimizar y aumentar la calidad de un producto, proceso o servicio. Es mayormente aplicada de forma directa en empresas de manufactura, debido en gran parte a la necesidad constante de minimizar costos de producción obteniendo la misma o mejor calidad del producto, porque como sabemos, los recursos económicos son limitados y en un mundo cada vez más competitivo a nivel de costos, es necesario para una empresa manufacturera tener algún sistema que le permita mejorar y optimizar continuamente

Programación lineal.- La Programación Lineal (PL) es una de las principales ramas de la Investigación de Operaciones. En esta categoría se consideran todos aquellos modelos de optimización donde las funciones que lo componen, es decir, función objetivo y restricciones, son funciones lineales en las variables de decisión.

Los modelos de Programación Lineal por su sencillez son frecuentemente usados para abordar una gran variedad de problemas de naturaleza real en ingeniería y ciencias sociales, lo que ha permitido a empresas y organizaciones importantes beneficios y ahorros asociados a su utilización.