

El Modelo Newsvendor

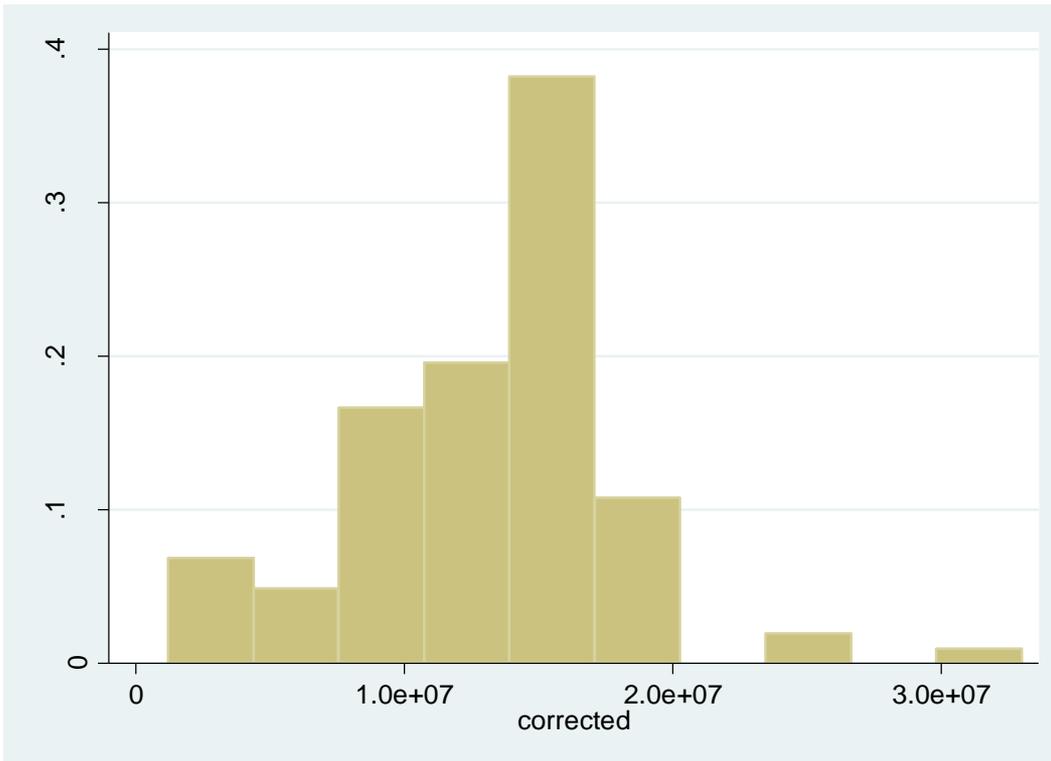
Agenda

- ▶ Motivación
- ▶ Pasos para Implementar el Modelo Newsvendor.
- ▶ Encontrando la cantidad que maximiza las utilidades.
- ▶ Medidas de performance en el modelo Newsvendor.

¿Ventas del iPhone en el Año Fiscal 2011 Q1?



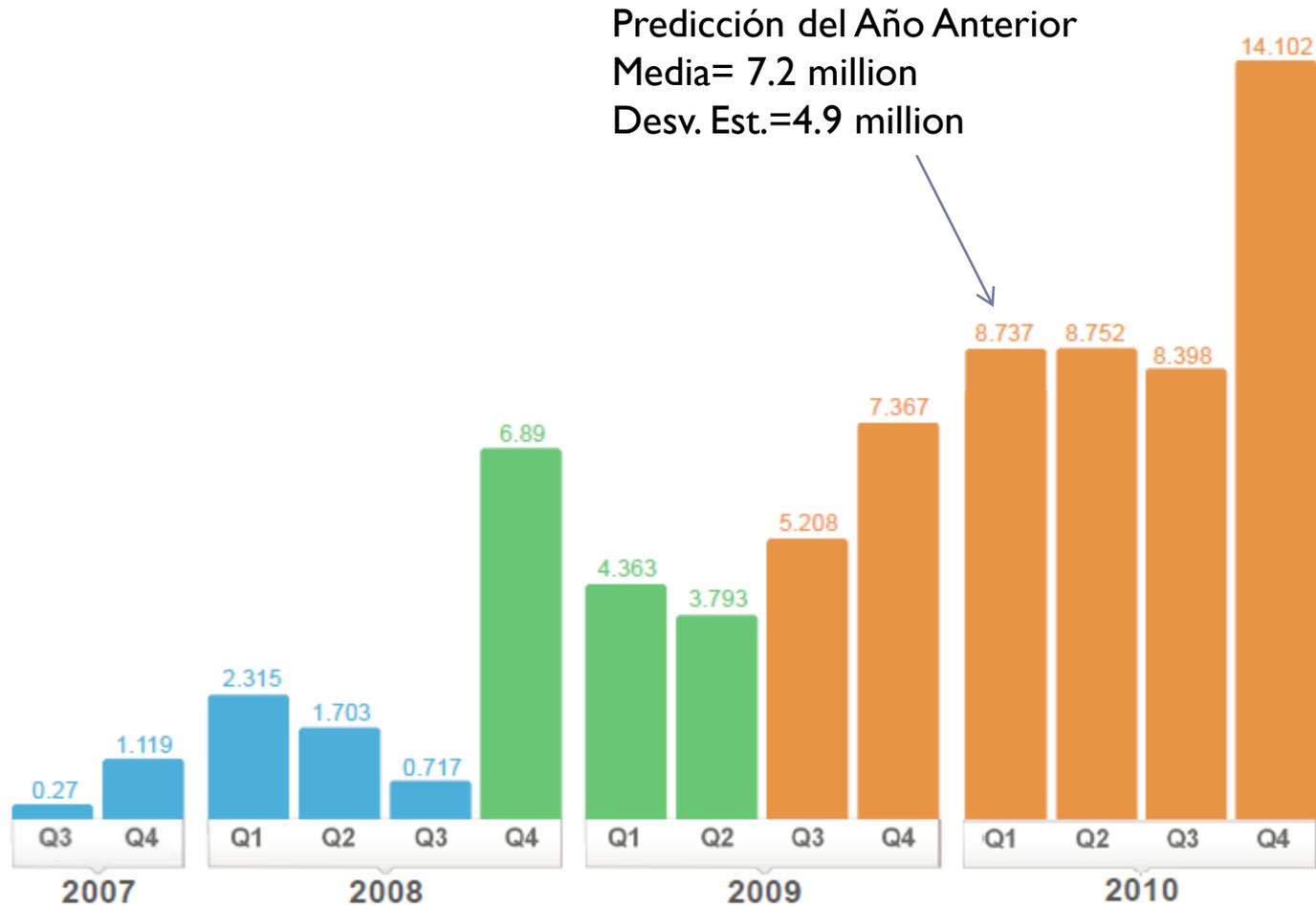
Predicciones



AVERAGE	14,063,026
MEDIAN	14,000,000
STDEV	9,458,694
MIN	1,200,000
MAX	94,000,000



Datos de Ventas Históricas

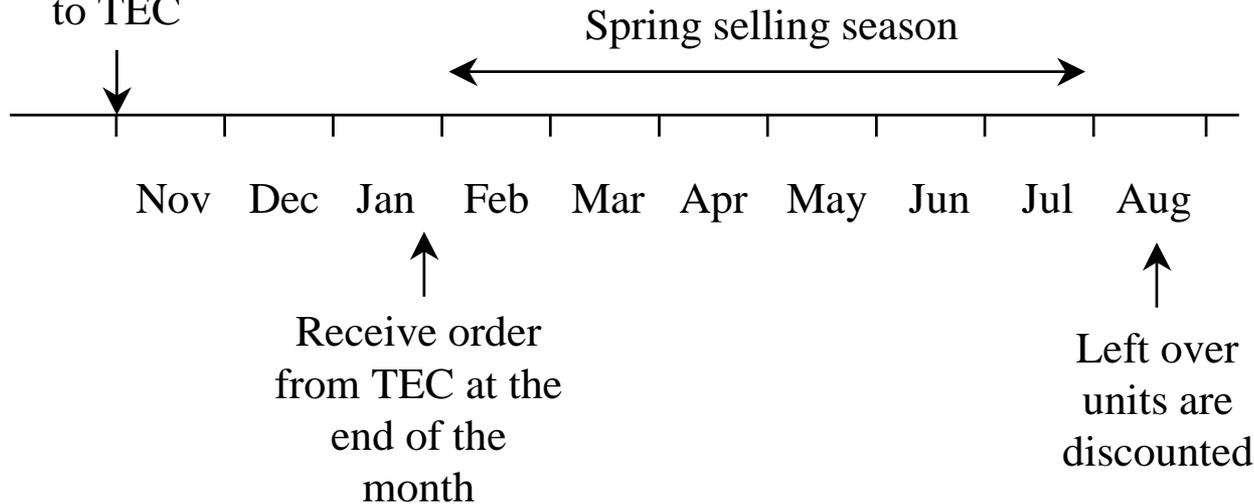


Traje Hammer 3/2 de O'Neill



Línea de Tiempo y Análisis Económico del traje Hammer 3/2

Generate forecast
of demand and
submit an order
to TEC

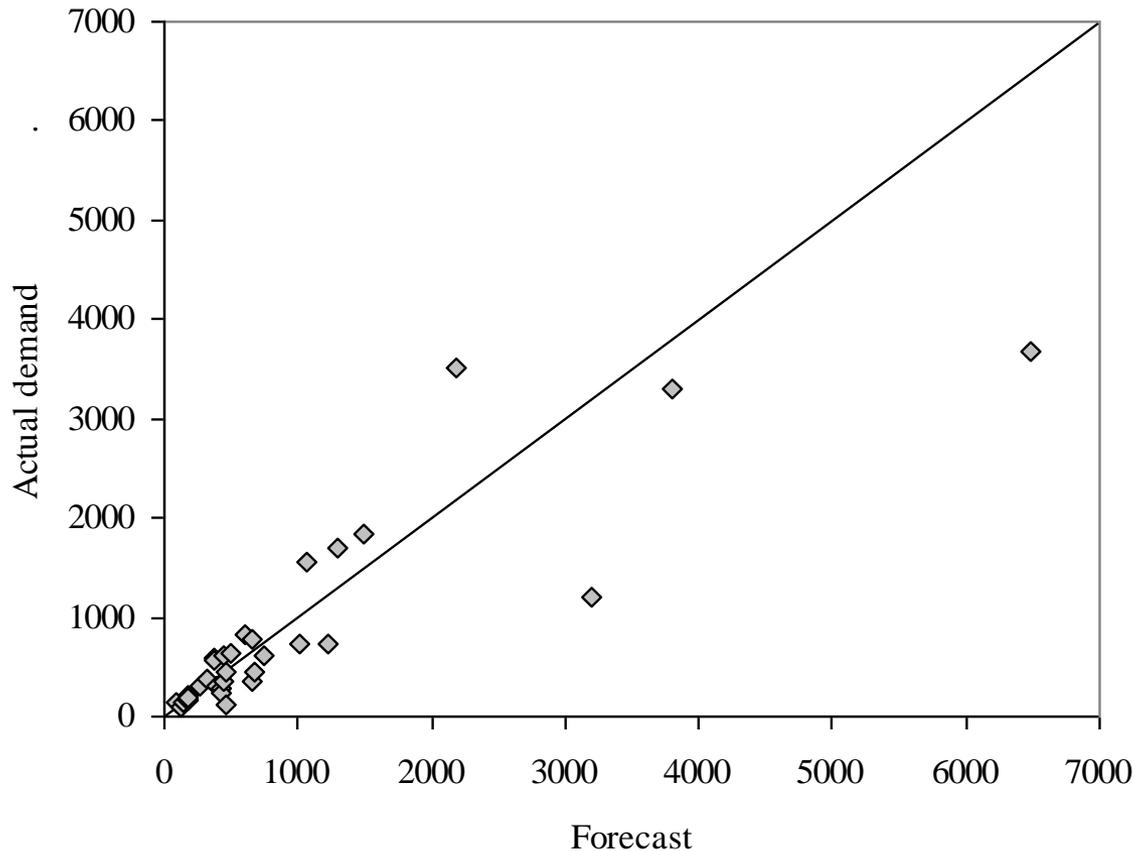


Economía:

- Cada traje se vende por $p = \$180$
- TEC cobra $c = \$110$ por traje.
- Trajes en descuento se vender por $v = \$90$

- ▶ El problema “demasiado/muy poco” :
 - ▶ Si ordenas demasiado, te queda inventario que al final del periodo.
 - ▶ Si ordenas muy poco se pierden ventas.
- ▶ La predicción de ventas de marketing es de 3.200 unidades.

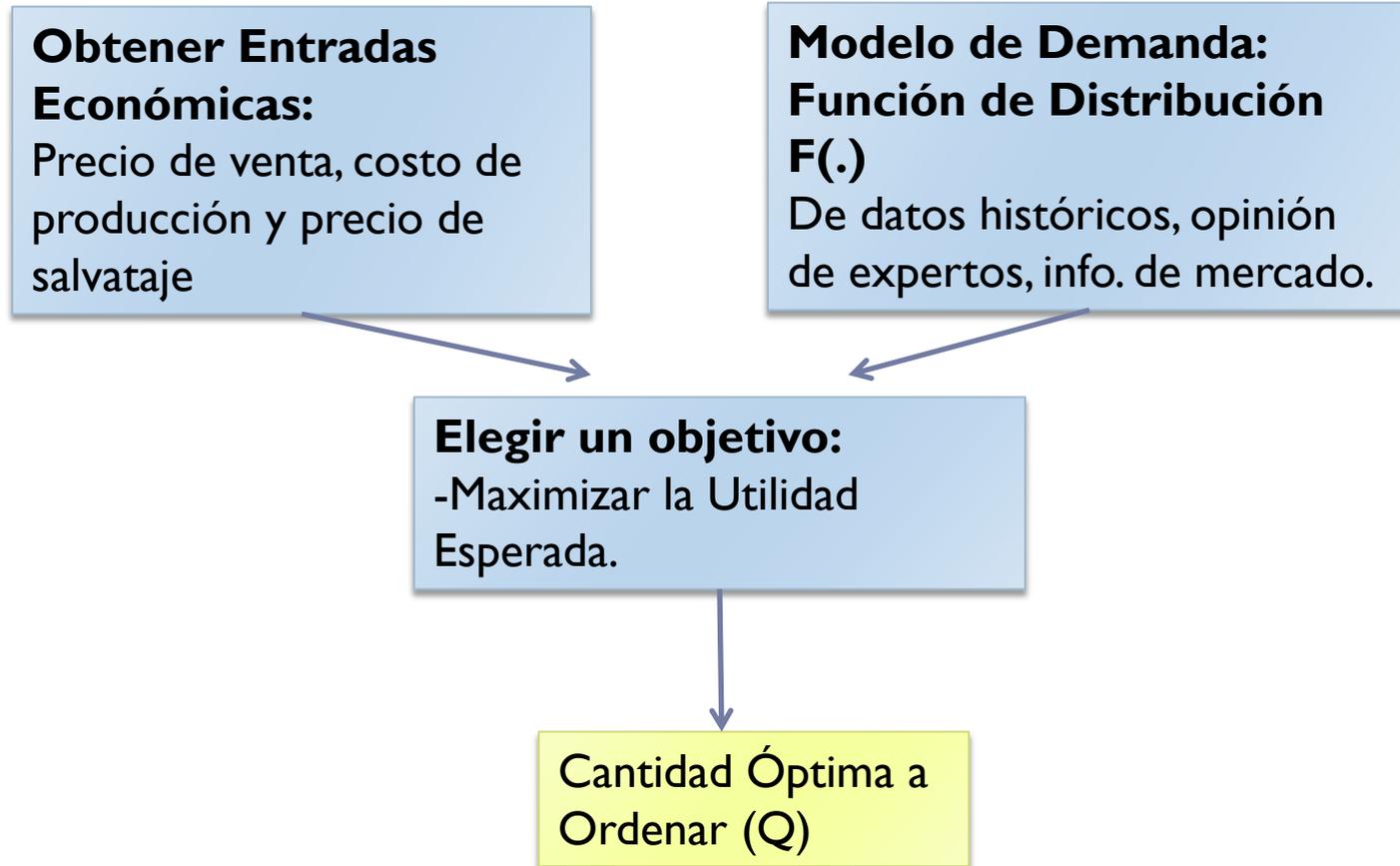
Ajuste Histórico de las Predicciones en O'Neill



Predicciones y demanda real para los trajes para surf de la temporada anterior. Cada punto es un estilo diferente.

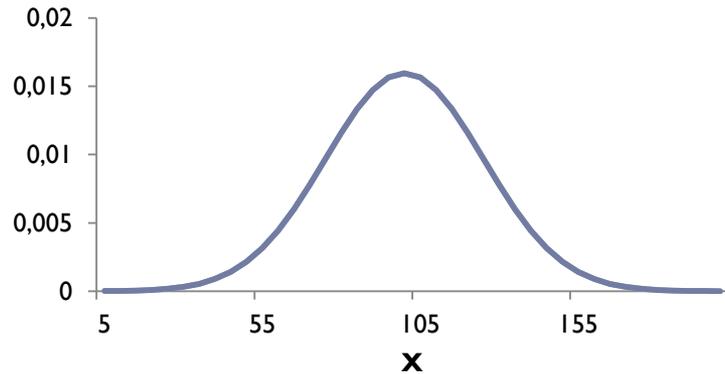
El Modelo Newsvendor: Implementación

El modelo Newsvendor puede ser usado para realizar un compromiso de un periodo anticipándose a un resultado incierto.

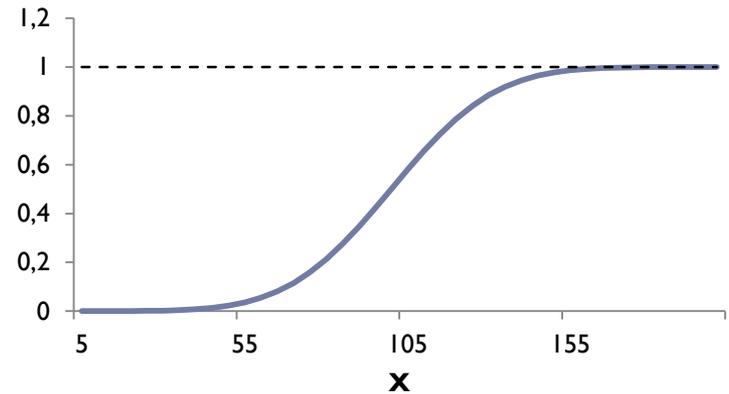


1ra Entrada: Distribución de la Demanda

**Función de Densidad
(Histograma)**



**Función de Distribución
(F(x))**



Ejemplos:

- Normal de Media = 100 y Desv. Est. = 25
- Histogramas de los datos históricos.

$F(x)$ = Probability that demand is less than or equal to x .

Basado en la performance histórica de la predicciones, O'Neill debería elegir una distribución normal de media 3.192 y desviación estándar 1.118 para representar las ventas del traje durante la temporada de primavera-verano.



2da Entrada: Costos de “demasiado” y “muy poco”

▶ C_o = Costo de exceso

- ▶ La consecuencia de ordenar una unidad más que lo que se hubiese ordenado considerando demanda conocida.
- ▶ En otras palabras, se supone que sobra inventario (se sobre-ordenó) C_o es el aumento en utilidad que se obtendría si se ordena una unidad menos.
- ▶ Para el traje Hammer 3/2 $C_o = \text{Costo} - \text{Valor de salvataje} = c - v = 110 - 90 = 20$

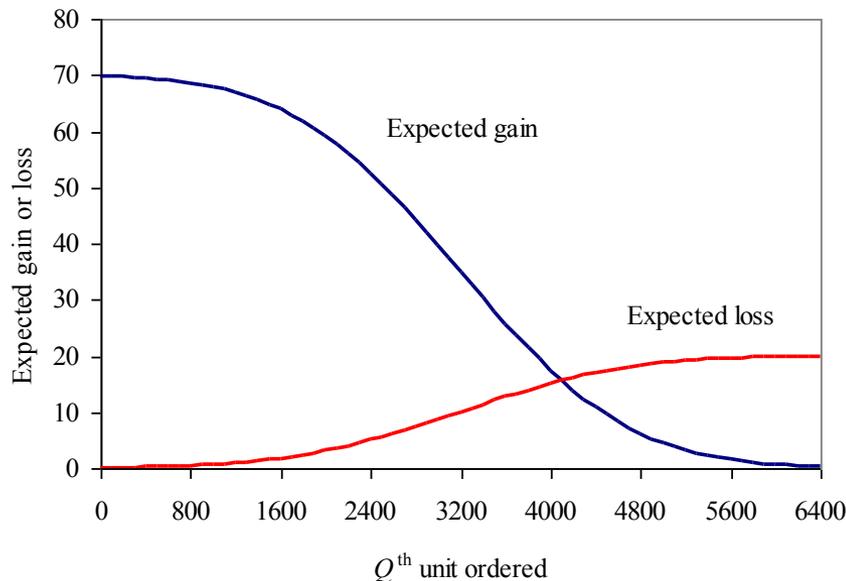
▶ C_u = Costo de quiebre

- ▶ La consecuencia de ordenar una unidad menos que la que se ordenaría considerando demanda conocida.
- ▶ En otras palabras, se supone que se perdió una venta (se sub-ordenó). C_u es el aumento en utilidad que se obtendría al ordenar una unidad más.
- ▶ Para el traje Hammer 3/2 $C_u = \text{Precio} - \text{Costo} = p - c = 180 - 110 = 70$

El Modelo Newsvendor: Seleccionando una cantidad a ordenar para maximizar utilidades.

Balanceando el riesgo y el beneficio de ordenar una unidad

- ▶ Ordenar una unidad más aumenta las chances de excederse...
 - ▶ La pérdida esperada en la unidad Q -ésima = $C_o \times F(Q)$
 - ▶ $F(Q)$ = Función de distribución de la demanda = $Prob(Demanda \leq Q)$
- ▶ ... pero el beneficio/ganancia de ordenar una unidad más es la reducción en las chances de quiebre:
 - ▶ Ganancia esperada de la unidad Q -ésima = $C_u \times (1-F(Q))$



- A medida que se ordenan más unidades, el beneficio esperado de ordenar una unidad disminuye mientras la pérdida esperada de ordenar una unidad más crece.

News vendor expected profit maximizing order quantity

- ▶ Para maximizar la utilidad esperada, se busca el Q tal que la pérdida esperada en la Q -ésima unidad sea igual a la ganancia esperada en la Q -ésima unidad:

$$C_o \times F(Q) = C_u \times (1 - F(Q))$$

- ▶ Reordenando:

$$F(Q) = \frac{C_u}{C_o + C_u}$$

- ▶ El ratio $C_u / (C_o + C_u)$ es llamado el *ratio crítico*.
- ▶ Así, para maximizar la utilidad, se elige Q tal que la probabilidad de satisfacer toda la demanda (i.e. la demanda es mejor a Q) sea igual al ratio crítico.

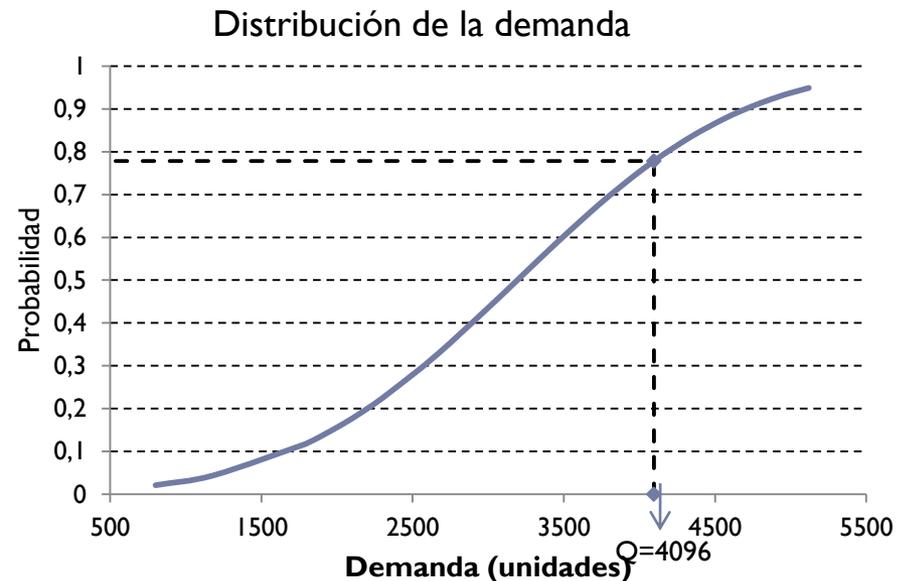
Cantidad a Ordenar Usando Distribución Normal: Ejemplo Hammer 3/2

- ▶ Distribución de la demanda: Normal ($\mu=3192$, $\sigma=1181$)
- ▶ Datos económicos: $p=\$180$, $c=\$110$, $v=\$90$.
 - ▶ $C_u = \$70$, $C_o=\$20$.
 - ▶ $\text{Ratio Crítico} = C_u / (C_o + C_u) = .778$
- ▶ *En Excel*: Encontrar la cantidad a ordenar Q invirtiendo la distribución normal de media μ y desviación estándar σ .

=NORMINV(.778, 3192, 1181)

Ratio Crítico μ σ

↓
Q = 4096



Cantidad a Ordenar Usando la Tabla Normal Estándar

- ▶ Distribución de la Demanda: Normal ($\mu=3192$, $\sigma=1181$)
- ▶ Datos Económicos: $p=\$180$, $c=\$110$, $v=\$90$.
 - ▶ $C_u = \$90$, $C_o=\$20$.
 - ▶ *Ratio crítico* = $C_u / (C_o + C_u) = .778$
- ▶ Buscar ratio crítico en la tabla normal:

z	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
0.6	0.7257	0.7291	0.7324	0.7357	0.7389	0.7422	0.7454	0.7486	0.7517	0.7549
0.7	0.7580	0.7611	0.7642	0.7673	0.7704	0.7734	0.7764	0.7794	0.7823	0.7852
0.8	0.7881	0.7910	0.7939	0.7967	0.7995	0.8023	0.8051	0.8078	0.8106	0.8133
0.9	0.8159	0.8186	0.8212	0.8238	0.8264	0.8289	0.8315	0.8340	0.8365	0.8389

Aproximar usando valor superior:
 $z= 0.77$

(Es coincidencia que 0.77 esté tan cerca del ratio crítico)

- ▶ Convertir estadístico z en cantidad a ordenar Q :

$$\begin{aligned} Q &= \mu + z \times \sigma \\ &= 3192 + 0.77 \times 1181 = 4101 \end{aligned}$$

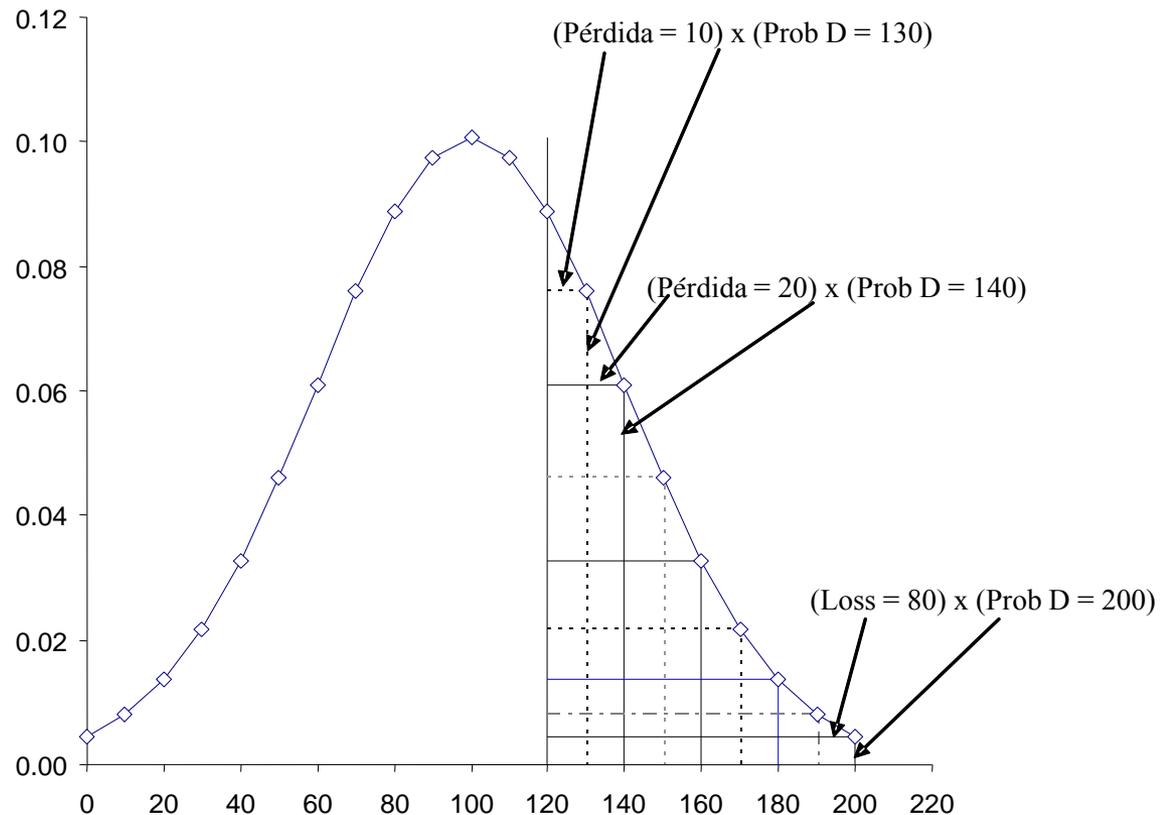
Medidas de Performance en el Modelo Newsvendor

Modelo Newsvendor: Medidas de Performance

- ▶ Para cualquier orden, nos gustaría evaluar las siguientes medidas:
 - ▶ *Ventas perdidas esperadas*
 - ▶ Número esperado de unidades que exceden la cantidad ordenada.
 - ▶ *Ventas esperadas*
 - ▶ Número esperado de unidades vendidas.
 - ▶ *Inventario sobrante esperado*
 - ▶ El número esperado de unidades sobrantes antes de salvataje.
 - ▶ *Utilidad esperada*
 - ▶ *Tasa de cumplimiento*
 - ▶ La fracción de la demanda que es satisfecha inmediatamente
 - ▶ *Probabilidad de En Stock*
 - ▶ Probabilidad que toda la demanda sea satisfecha
 - ▶ *Probabilidad de Quiebre*
 - ▶ Probabilidad que alguna demanda se pierda.

Ventas Perdidas Esperadas: Explicación gráfica

- ▶ Si se supone que la demanda es uno de estos valores:
 $\{0, 10, 20, \dots, 190, 200\}$
- ▶ Sea $Q = 120$
- ▶ Sea $D =$ demand real
- ▶ ¿Cuál es la venta perdida esperada?
- ▶ Si $D \leq Q$,
ventas perdidas = 0
- ▶ Si $D = 130$,
Ventas perdidas = $D - Q = 10$
- ▶ Venta perdida esperada
= $10 \times \text{Prob}\{D = 130\}$
+ $20 \times \text{Prob}\{D = 140\}$
+
... +
 $80 \times \text{Prob}\{D = 200\}$



Pérdida esperada de Hammer 3/2s con $Q = 3500$

▶ Por ejemplo:

- ▶ Si la demanda es 3.800 y $Q=3.500$ las ventas perdidas serán 300 unidades.
- ▶ Si la demanda es 3.200 y $Q=3.500$, las ventas perdidas son cero.

▶ Definición:

- ▶ Las ventas perdidas son el número promedio de ventas no realizadas por sobre todos los posibles valores de demanda.

▶ Si la demanda es normal: $Expected\ lost\ sales = \sigma \times L(z) = 1181 \times 0.2824 = 334$

- ▶ Paso 1: normalizar la cantidad a ordenar para encontrar valor z .

$$z = \frac{Q - \mu}{\sigma} = \frac{3500 - 3192}{1181} = 0.26$$

- ▶ Paso 2: Buscar en la tabla de la función de pérdida normal estándar el valor esperado de las ventas perdidas para una distribución normal estándar bajo ese estadístico z : $L(0.26)=0.2824$

- ▶ O, en Excel $L(z) = Normdist(z,0,1,0) - z * (1 - Normsdist(z))$

- ▶ Paso 3: Evaluar ventas perdidas para la distribución normal real.

$$Ventas\ perdidas\ esperadas = \sigma \times L(z) = 1181 \times 0,2824 \approx 334$$

Medidas que siguen luego de las ventas perdidas esperadas:

$$\text{Ventas esperadas} = \mu - \text{Ventas perdidas esperadas} = 3192 - 334 = 2858$$

$$\begin{aligned}\text{Inventario Sobrante Esperado} &= Q - \text{Ventas Perdidas} \\ &= 3500 - 2858 = 642\end{aligned}$$

Utilidad esperadas

$$\begin{aligned}&= [(\text{Precio} - \text{Costo}) \times \text{Venta Esperada}] \\ &- [(\text{Costo} - \text{Valor Salvataje}) \\ &\times \text{Inventario sobrante esperado}] \\ &= (\$70 * 2858) - (\$20 * 642) = 187.221\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Tasa de cumplimiento} &= \frac{\text{Ventas Esperadas}}{\text{Demanda Esperada}} \\ &= \frac{\text{Ventas Esperadas}}{\mu} = 1 - \frac{\text{Ventas perdidas esperadas}}{\mu} \\ &= \frac{2858}{3192} = 89,6\%\end{aligned}$$

Nota: estas ecuaciones se cumplen para toda distribución.



Resumen: Modelo Newsvendor

- ▶ El modelo puede ser aplicado cuando:
 - ▶ Hay una única oportunidad de decisión (orden/producción/re-stock).
 - ▶ La demanda es incierta.
 - ▶ Está el reto de “demasiado/muy poco” :
 - ▶ Si la demanda excede la cantidad ordenada se pierden ventas.
 - ▶ Si la demanda es mejor que la cantidad ordenada, queda inventario en exceso.
- ▶ La firma debe tener un modelo de demanda que incluya la demanda esperada la incerteza de ella.
 - ▶ Con la distribución normal, la incerteza es capturada a través de la desviación estándar.
- ▶ Bajo la cantidad ordenada que maximiza la utilidad esperada, la probabilidad de que la demanda sea menor que la cantidad ordenada es igual al ratio crítico:
 - ▶ Esta cantidad balancea el trade-off entre los dos tipos de costos.