



TECNICAS DE PRONOSTICOS

M.Sc. Christian W. Barreto Schuler



CONTENIDO

VIII. INTRODUCCION A LAS METRICAS DE VERIFICACION DE PRONOSTICOS

INTRODUCCION A LAS METRICAS DE VERIFICACION DE PRONOSTICOS

La verificación de pronósticos es el proceso de evaluar la calidad de los pronósticos. Este proceso quizás se ha desarrollado más plenamente en las ciencias atmosféricas, aunque también se han producido desarrollos paralelos en otras disciplinas, como las finanzas y la economía, y otros.

Existen muchos procedimientos de verificación de pronósticos, pero todos involucran estadísticas que caracterizan la relación entre un pronóstico o un conjunto de pronósticos y las observaciones correspondientes del pronóstico.

Por tanto, cualquier método de verificación de predicciones implica necesariamente comparaciones entre pares de predicciones coincidentes y las observaciones a las que pertenecen.

INTRODUCCION A LAS METRICAS DE VERIFICACION DE PRONOSTICOS

En un nivel fundamental, la verificación de pronósticos implica la investigación de las propiedades de la distribución conjunta de pronósticos y observaciones.

A menudo es de interés examinar las tendencias del rendimiento de los pronósticos a lo largo del tiempo.

El análisis de las estadísticas de verificación y sus componentes también puede ayudar en la evaluación de las fortalezas y debilidades específicas de los pronosticadores o los sistemas de predicción.

De manera similar, las medidas de verificación de pronósticos pueden señalar problemas en los pronósticos producidos por medios objetivos, lo que posiblemente conduzca a mejores pronósticos a través de mejoras metodológicas.

Wilks, 2019

INTRODUCCION A LAS METRICAS DE VERIFICACION DE PRONOSTICOS

Atributos del desempeño de un pronóstico

Precisión

Se refiere a la correspondencia promedio entre los pronósticos individuales y los eventos que predicen. Las medidas escalares de precisión están destinadas a resumir, en un solo número, la calidad general de un conjunto de pronósticos.

Bias, unconditional bias, o systematic bias

Mide la correspondencia entre el pronóstico promedio y el valor promedio observado. Este concepto es diferente de la precisión, que mide la correspondencia promedio entre pares individuales de pronósticos y observaciones.

Fiabilidad, calibración o sesgo condicional

Se refiere a la relación del pronóstico con la distribución de observaciones, para valores específicos de (es decir, condicional a) el pronóstico.

INTRODUCCION A LAS METRICAS DE VERIFICACION DE PRONOSTICOS

Atributos del desempeño de un pronóstico

Resolución

Se refiere al grado en que los pronósticos clasifican los eventos observados en grupos que son diferentes entre sí. Está relacionado con la confiabilidad, en el sentido de que ambos se refieren a las propiedades de las distribuciones condicionales de las observaciones dadas las predicciones.

Discriminación

Es el inverso de la resolución, ya que se refiere a las diferencias entre las distribuciones condicionales de los pronósticos para diferentes valores de la observación. El atributo de discriminación refleja la capacidad del sistema de pronóstico para producir diferentes pronósticos para aquellas ocasiones que tienen diferentes resultados obtenidos del pronóstico

Agudeza (Sharpness)

Atributo de solo los pronósticos. Tendencia a pronosticar valores extremos de probabilidad (probabilidades cerca a 0 o 100%).

INTRODUCCION A LAS METRICAS DE VERIFICACION DE PRONOSTICOS

Forecast Skill (Habilidad del pronostico)

La habilidad de pronóstico se refiere a la precisión relativa de un conjunto de pronósticos, con respecto a algún conjunto de pronósticos de referencia estándar. Las opciones comunes para los pronósticos de referencia son los valores climatológicos del pronóstico y, los pronósticos de persistencia (valores del pronóstico en el período de tiempo anterior) o los pronósticos aleatorios.

La habilidad de pronóstico generalmente se presenta como una puntuación de habilidad (***skill score***), que a menudo se interpreta como una mejora porcentual con respecto a los pronósticos de referencia.

$$SS_{\text{ref}} = \frac{A - A_{\text{ref}}}{A_{\text{perf}} - A_{\text{ref}}} \times 100\%,$$

A: es una medida precisión

INTRODUCCION A LAS METRICAS DE VERIFICACION DE PRONOSTICOS

Scalar Accuracy Measures

**MEAN ABSOLUTE
ERROR**

$$\text{MAE} = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n |y_k - o_k|.$$

**MEAN SQUARED
ERROR**

$$\text{MSE} = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n (y_k - o_k)^2.$$

**ROOT MEAN SQUARE
ERROR**

$$\text{RMSE} = \sqrt{\text{MSE}}$$

**ANOMALIES
CORRELATION
COEFF.**

$$\text{AC}_C = \frac{\sum_{m=1}^M (y'_m - \bar{y}') (o'_m - \bar{o}')}{\left[\sum_{m=1}^M (y'_m - \bar{y}')^2 \sum_{m=1}^M (o'_m - \bar{o}')^2 \right]^{1/2}}.$$

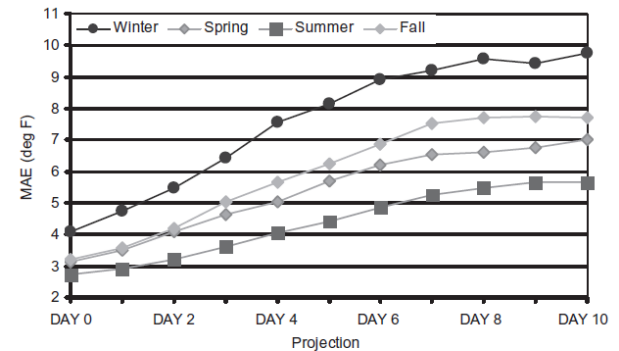


FIGURE 9.7 Seasonal MAEs for minimum temperature MOS forecasts over a portion of the United States, during December 2004 through November 2005, as functions of lead times. From www.nws.noaa.gov/mdl/synop.

EJEMPLO DE SKILL SCORE

$$\text{SS}_{\text{clim}} = \frac{\text{MSE} - \text{MSE}_{\text{clim}}}{0 - \text{MSE}_{\text{clim}}} = 1 - \frac{\text{MSE}}{\text{MSE}_{\text{clim}}}.$$

Wilks, 2019

INTRODUCCION A LAS METRICAS DE VERIFICACION DE PRONOSTICOS

Scores para variables dicotómicas de pronóstico: Tablas de contingencia

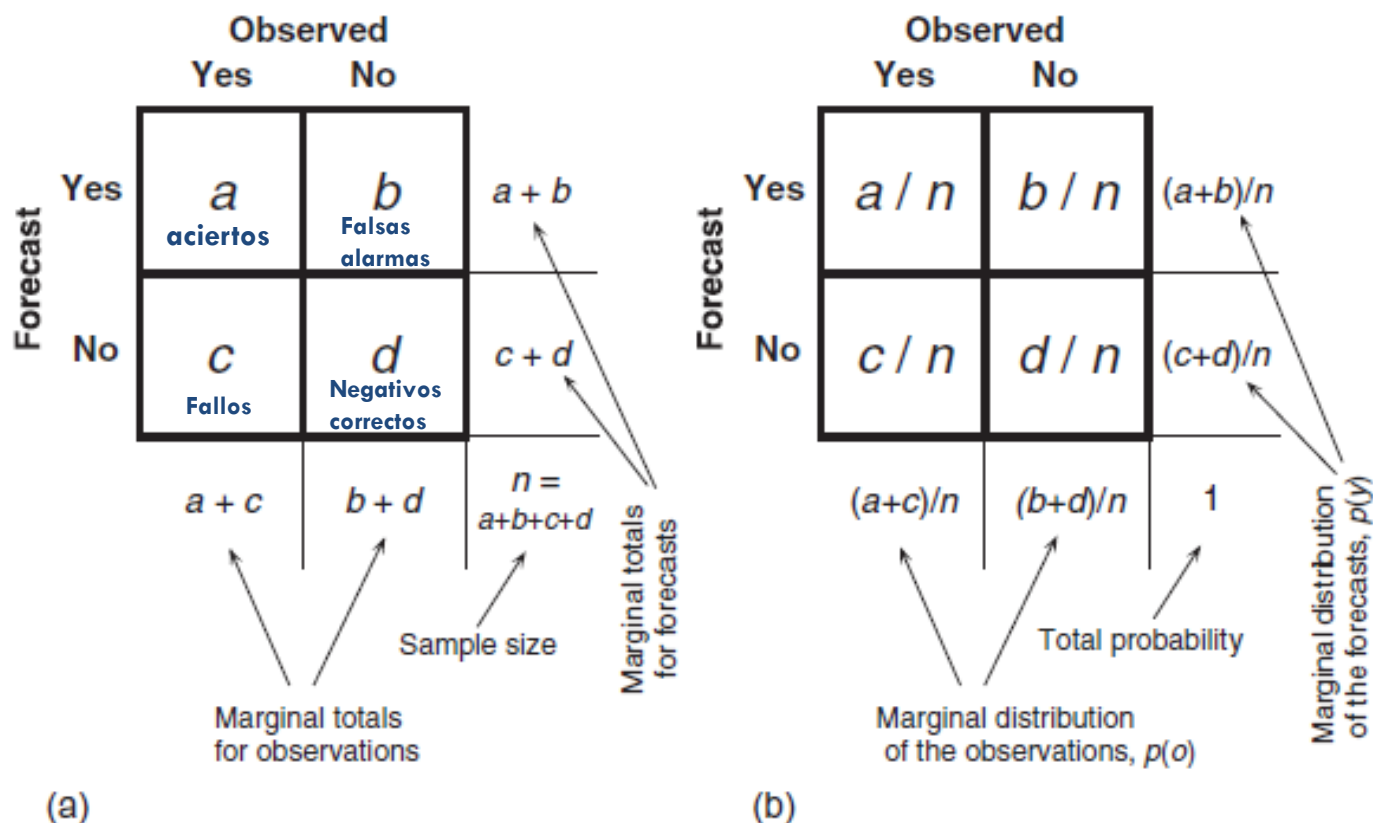


FIGURE 9.1 Relationship between counts (letters a – d) of forecast and event pairs for the dichotomous nonprobabilistic verification situation as displayed in a 2×2 contingency table (bold, panel a), and the corresponding joint distribution of forecasts and observations $[p(y, o)]$ (bold, panel b). Also shown are the marginal totals, indicating how often each of the two events was forecast and observed in absolute terms; and the marginal distributions of the observations $[p(o)]$ and forecasts $[p(y)]$, which indicates the same information in relative frequency terms.

INTRODUCCION A LAS METRICAS DE VERIFICACION DE PRONOSTICOS

Scores para variables dicotómicas de pronóstico: Tablas de contingencia

Precisión

PROPORTION CORRECT

$$PC = \frac{a+d}{n}.$$

THREAT SCORE OR
CRITICAL SUCCESS
INDEX

$$TS = CSI = \frac{a}{a+b+c}.$$

BIAS/SESGO

BIAS

$$B = \frac{a+b}{a+c}.$$

		Observed	
		Yes	No
Forecast	Yes	<i>a</i> aciertos	<i>b</i> Falsas alarmas
	No	<i>c</i> Fallos	<i>d</i> Negativos correctos

INTRODUCCION A LAS METRICAS DE VERIFICACION DE PRONOSTICOS

Scores para variables dicotómicas de pronóstico: Tablas de contingencia

Fiabilidad y resolución

FALSE ALARM
RATIO

$$FAR = \frac{b}{a+b}$$

Discriminación

FALSE ALARM
RATE

$$F = \frac{b}{b+d}$$

HIT RATE

$$H = \frac{a}{a+c}$$

		Observed	
		Yes	No
Forecast	Yes	a aciertos	b Falsas alarmas
	No	c Fallos	d Negativos correctos

INTRODUCCION A LAS METRICAS DE VERIFICACION DE PRONOSTICOS

Skill Scores para tablas de contingencia (2x2)

Heidke Skill
Score

$$\begin{aligned} \text{HSS} &= \frac{(a+d)/n - [(a+b)(a+c) + (b+d)(c+d)]/n^2}{1 - [(a+b)(a+c) + (b+d)(c+d)]/n^2} \\ &= \frac{2(ad - bc)}{(a+c)(c+d) + (a+b)(b+d)}, \end{aligned}$$

Gilbert Skill
Score

$$\text{GSS} = \frac{a/(a+b+c) - a_{\text{ref}}/(a+b+c)}{1 - a_{\text{ref}}/(a+b+c)} = \frac{a - a_{\text{ref}}}{a - a_{\text{ref}} + b + c}.$$

Wilks, 2019

		Observed	
		Yes	No
Forecast	Yes	a aciertos	b Falsas alarmas
	No	c Fallos	d Negativos correctos

INTRODUCCION A LAS METRICAS DE VERIFICACION DE PRONOSTICOS

Otros métodos

Conditional Quantile plots

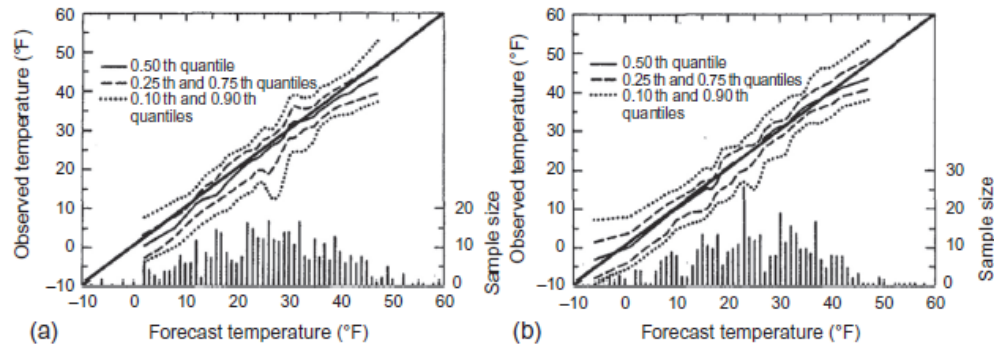


FIGURE 9.8 Conditional quantile plots for (a) objective and (b) subjective 24-h nonprobabilistic maximum temperature forecasts, for winter seasons of 1980 through 1986 at Minneapolis, Minnesota. Main body of the figures delineate smoothed quantiles from the conditional distributions $p(o_j | y_i)$ (i.e., the calibration distributions) in relation to the 1:1 line, and the lower parts of the figures show the unconditional distributions of the forecasts, $p(y_i)$ (the refinement distributions). From Murphy *et al.* (1989). © American Meteorological Society. Used with permission.

Diagrama de Taylor

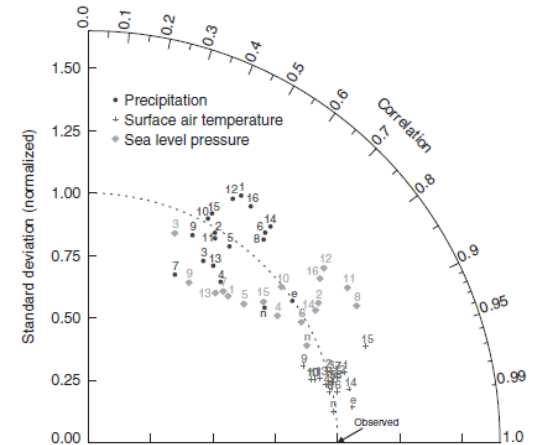


FIGURE 9.30 Taylor diagram comparing 16 climate-model generated fields of precipitation, surface air temperatures, and sea-level pressures to instrumental ("observed") values. Points labeled "n" and "e" are corresponding reanalysis values, which are model results that have been strongly constrained by actual data. All standard deviations have been divided by the appropriate σ_o in order to superimpose the Taylor diagrams for the three variables. Transformation of correlation to angle from the horizontal is indicated by the cosine scale along the curved edge. From McAvaney *et al.* (2001).

Wilks, 2019

And much more...

INTRODUCCION A LAS METRICAS DE VERIFICACION DE PRONOSTICOS

Name of measure	Definition	Definition in terms of H , F and s (LBR factors, Section 3.3.2)	Range of values	Reference
<i>Basic descriptive measures</i>				
Base rate, s	$s = (a + c)/n$	s	$[0,1]$	
Probability of a forecast of occurrence, r	$r = (a + b)/n$	$r = (1 - s)F + sH$	$[0,1]$	
Bias	$\text{bias} = \frac{a+b}{a+c}$	$\text{bias} = \frac{1-s}{s}F + H$	$[0,1]$	Donaldson <i>et al.</i> (1975)
β	$\beta = \frac{f_1(x)}{f_0(x)} = \text{slope of ROC; see text}$	See text	$(-\infty, +\infty)$	Green and Swets (1966)
<i>Performance measures</i>				
Hit rate, H	$H = a/(a + c)$	H	$[0,1]$	Swets (1986a)
False alarm rate, F	$F = b/(b + d)$	F	$[0,1]$	Swets (1986a)
False alarm ratio, FAR	$\text{FAR} = b/(a + b)$	$\text{FAR} = \left(1 + \left(\frac{s}{1-s}\right)\frac{H}{F}\right)^{-1}$	$[0,1]$	Donaldson <i>et al.</i> (1975)
Proportion correct, PC	$\text{PC} = (a + d)/n$	$\text{PC} = (1 - s)(1 - F) + sH$	$[0,1]$	Finley (1884)
Heidke skill score, HSS	$\text{HSS} = \frac{\text{PC} - E}{1 - E}$ (E is PC for random forecasts)	$\text{HSS} = \frac{2s(1 - s)(H - F)}{s + s(1 - 2s)H + (1 - s)(1 - 2s)F}$	$[-1,1]$	Heidke (1926), Murphy and Daan (1985)

INTRODUCCION A LAS METRICAS DE VERIFICACION DE PRONOSTICOS

Peirce's skill score, PSS	$PSS = \frac{ad-bc}{(b+d)(a+c)}$	$PSS = H - F$	$[-1,1]$	Peirce (1884), Hanssen and Kuipers (1965), Murphy and Daan (1965)
Critical success index, CSI	$CSI = \frac{a}{a+b+c}$	$CSI = \frac{H}{1 + \frac{F(1-s)}{s}}$	$[0,1]$	Gilbert (1884), Donaldson <i>et al.</i> (1975)
Gilbert skill score, GSS	$GSS = \frac{a-a_r}{a+b+c-a_r}$ (a_r is the number of hits for random forecasts)	$GSS = \frac{H - F}{\frac{1-sH}{1-s} + \frac{F(1-s)}{s}}$	$[-1/3,1]$	Gilbert (1884), Schaefer (1990)
Yule's Q	$Q = \frac{ad-bc}{ad+bc}$	$Q = \frac{H-F}{H(1-F)+F(1-H)}$	$[-1,1]$	Yule (1900), Stephenson (2000)
Dissemination distance, d'	$\Phi^{-1}(H) - \Phi^{-1}(F)$	See Fig. 3.6	$[0, +\infty)$	Tanner and Birdsall (1958), Swets (1986a)
A_z	Area under <i>fitted</i> bi-normal ROC. See text. In the (2×2) case only, $A_z = \Phi(d'/\sqrt{2})$		$[0.5,1]$	Swets (1986a)