

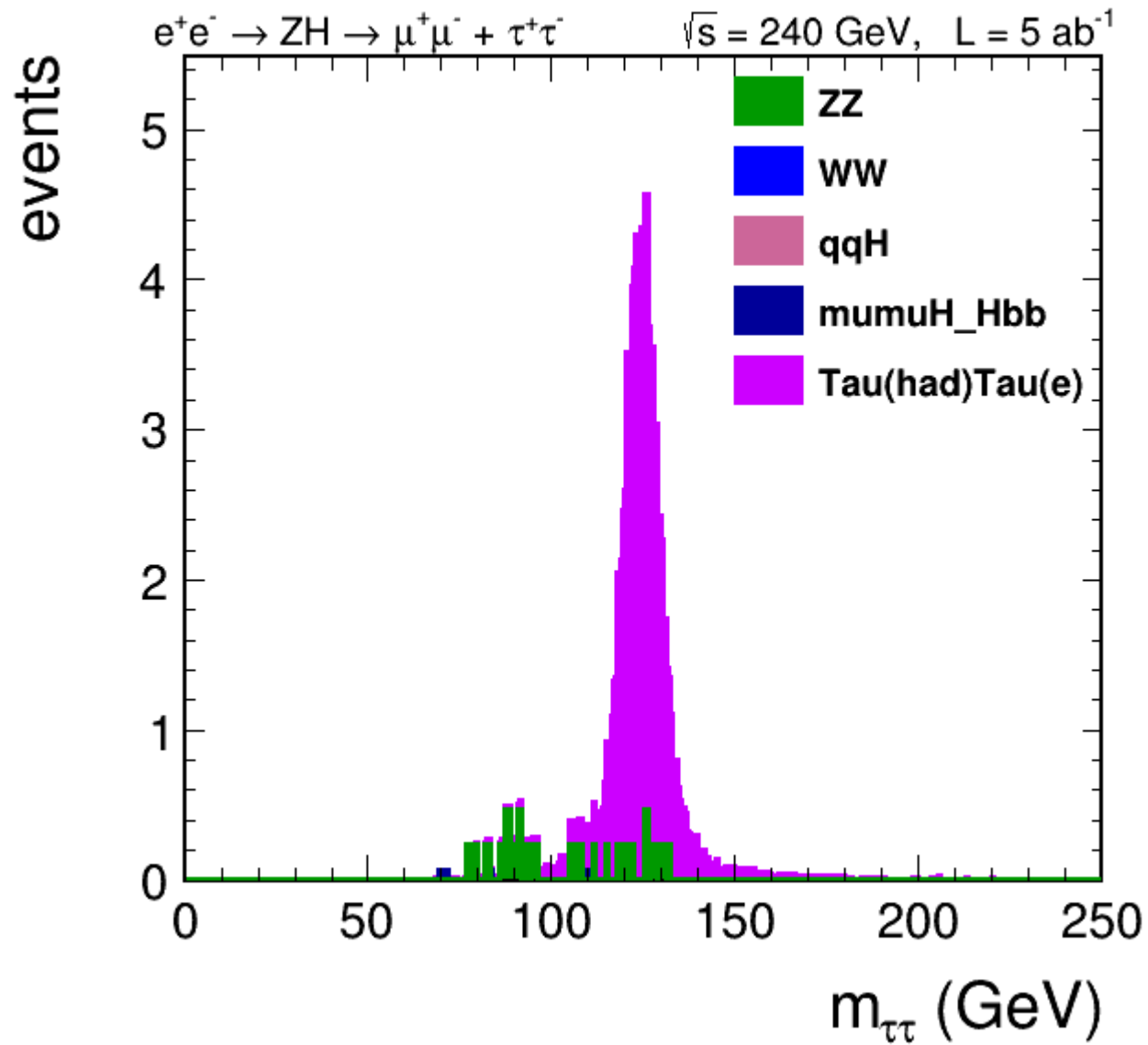
Inclusión de nuevos canales de desintegración

Izan Fernández
María Cepeda

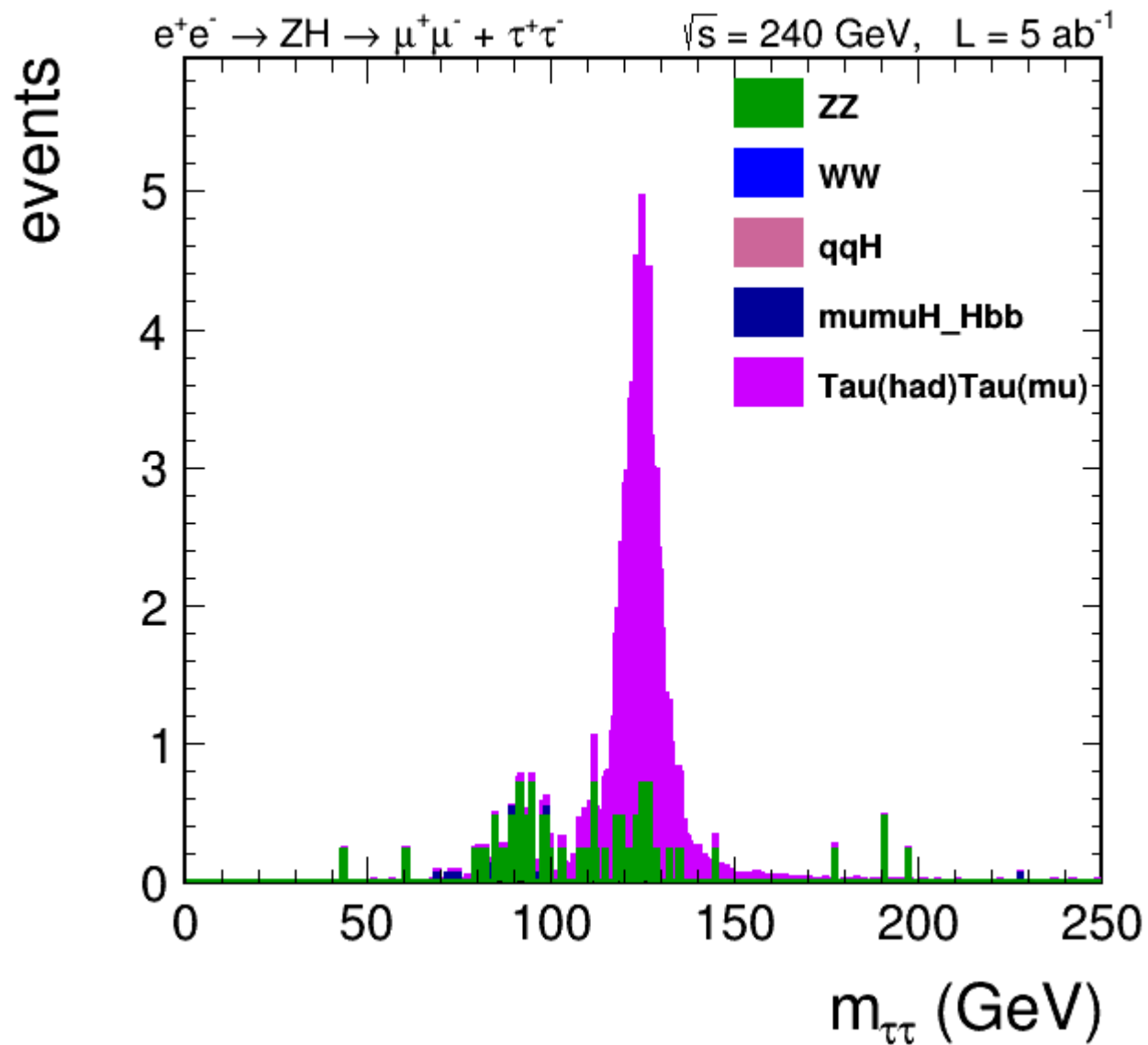
Desintegración de los bosones H y Z

- ▶ Ahora procedemos a estudiar el caso en el que el Z se desintegra en 2 muones y el H en 2 taus pero incluyendo más canales de decaimiento del Tau a parte del decaimiento hadrónico.
- ▶ Ahora queremos estudiar la posibilidad de que un Tau decaiga leptónicamente incluyendo siempre un Tau hadrónico para estudiar el algoritmo de reconstrucción diseñado.
 - ▶ Primero abrimos la posibilidad de 1 Tau que decaiga a un Electrón
 - ▶ Tras esto abrimos la posibilidad a tener 1 Tau que decaiga a un Muon

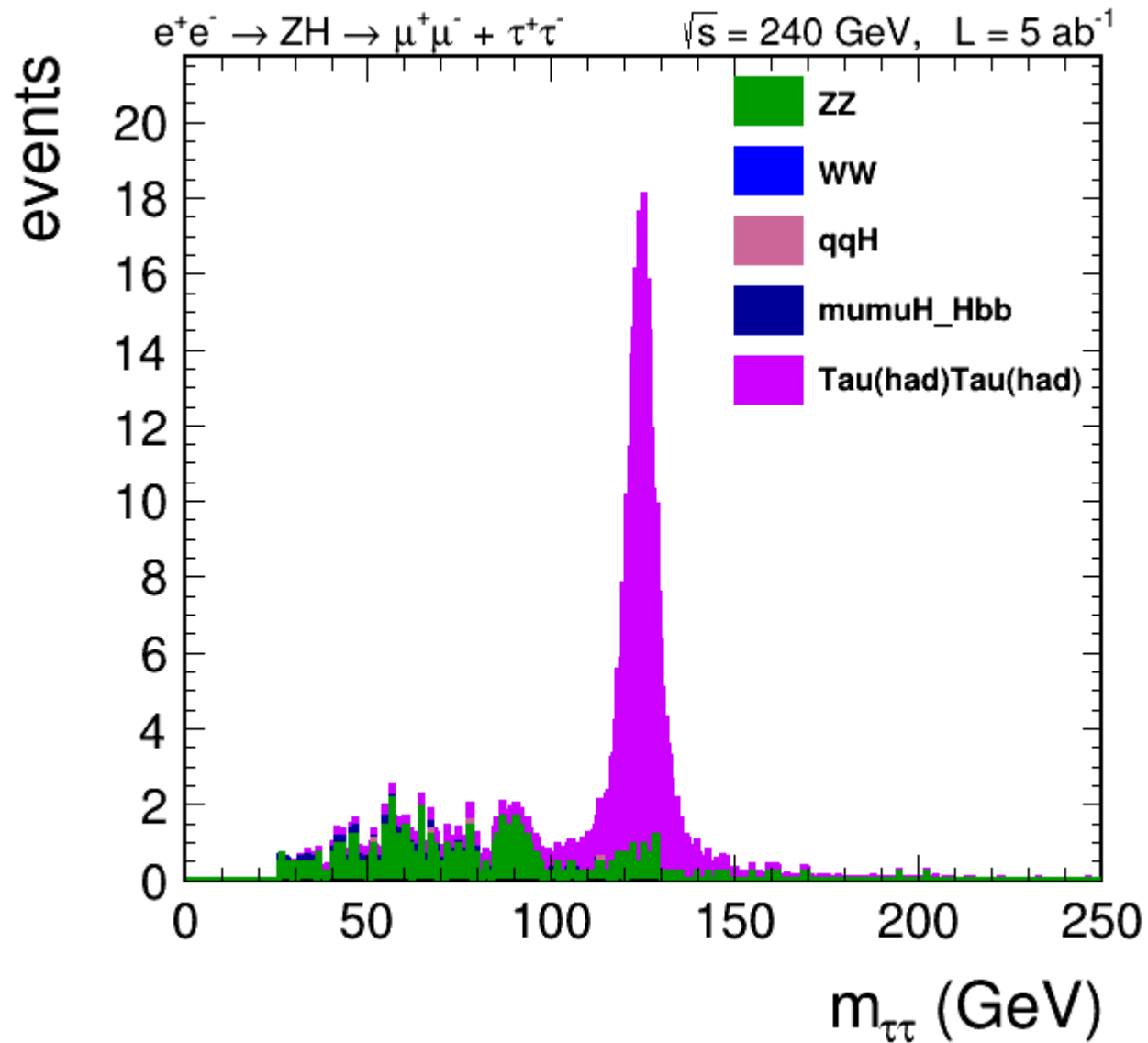
$$H \rightarrow \tau_h \tau_e$$



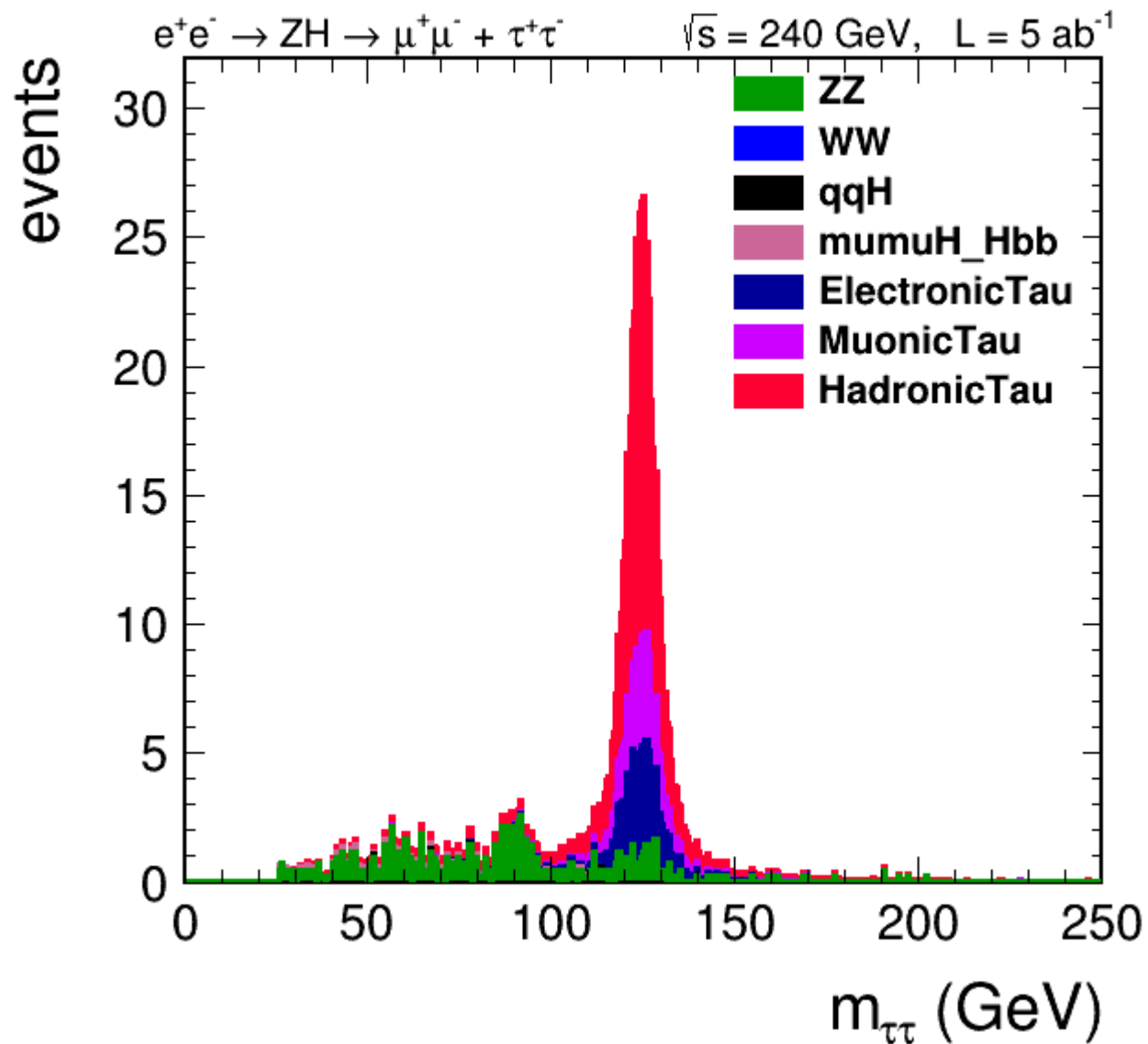
$$H \rightarrow \tau_h \tau_\mu$$



$$H \rightarrow \tau_h \tau_h$$



$$H \rightarrow \tau_h \tau_h, H \rightarrow \tau_h \tau_e, H \rightarrow \tau_h \tau_\mu$$



Cutflow

Corte	Htautau_ecm240		ZZ_ecm240		WW_ecm240		Hbb_ecm240		qqH_ecm240	
	Eff	Acc	Eff	Acc	Eff	Acc	Eff	Acc	Eff	Acc
>=2 Muons	96.39%	96.39%	10.23%	10.23%	2.20%	2.20%	96.33%	96.33%	5.72%	5.72%
>=1 TauFromJet	80.41%	77.51%	35.14%	3.59%	22.18%	0.49%	36.34%	35.01%	66.05%	3.78%
Identified TauFromJet	95.64%	74.13%	26.63%	0.96%	15.39%	0.08%	4.20%	1.47%	6.07%	0.23%
<2 electron	99.97%	74.11%	99.41%	0.95%	99.68%	0.07%	98.80%	1.45%	98.44%	0.23%
Muons Pt>10	95.12%	70.49%	72.08%	0.69%	14.23%	0.01%	88.86%	1.29%	17.23%	0.04%
Taus Pt>10	76.21%	53.72%	45.06%	0.31%	29.35%	0.003%	26.24%	0.34%	46.38%	0.02%
86 < Mreco(Z) < 96 GeV	79.94%	42.94%	57.58%	0.18%	2.28%	0.0001%	74.53%	0.25%	5.74%	0.001%
30<Z PT <55 GeV	77.15%	33.13%	34.08%	0.06%	66.67%	0.00005%	79.02%	0.20%	50%	0.0005%
123<M_{H, Recoil}<130 GeV	87.64%	29.04%	5.24%	0.003%	25.00%	0.00001%	87.98%	0.18%	28.57%	0.0001%
25<DiTau_VisMass<125	98.45%	28.59%	85.13%	0.003%	100%	0.00001%	73.62%	0.13%	100%	0.0001%
60<DiTau_VisE<140	85.45%	24.43%	64.68%	0.002%	0%	0%	38.14%	0.05%	50%	0.0001%

Cutflow

Corte	Htautau	ZZ	WW	Hbb	qqH	Signatura S/sqrt(B)	Pureza S/T
≥ 2 Muons	2045	695123	1808235	18977	38996	1.28	0.08%
≥ 1 TauFromJet	1644	244266	401067	6896	25757	2.00	0.24%
Identified TauFromJet	1573	65048	61724	290	1563	4.38	1.21%
< 2 electron	1572	64664	61527	286	1539	4.39	1.21%
Muons Pt >10	1495	46610	8755	254	265	6.33	2.61%
Taus Pt >10	1140	21002	2570	67	123	7.39	4.58%
$86 < M_{\text{reco}}(Z) < 96$ GeV	911	12093	59	50	7	8.25	6.94%
$30 < Z_{\text{PT}} < 55$ GeV	703	4121	39	39	4	10.84	14.33%
$123 < M_{\{H, \text{Recoil}\}} < 130$ GeV	616	216	10	35	1	38.11	70.21%
$25 < \text{DiTau}_{\text{VisMass}} < 125$	606	184	10	25	1	40.88	73.37%
$60 < \text{DiTau}_{\text{VisE}} < 140$	518	119	0	10	1	45.60	80.05%

Resultados generales

Caso de estudio		Htautau	%Sobre total	ZZ	%Sobre total	WW	Hbb	qqh
$H \rightarrow \tau_h \tau_h$	Cumulative eff	15.91%	65%	0.0018%	71%	0%	0.04%	0.00007%
	Pass	337		121		0	9	1
$H \rightarrow \tau_h \tau_e$	Cumulative eff	4.34%	18%	0.0005%	10%	0%	0%	0%
	Pass	92		17		0	0	0
$H \rightarrow \tau_h \tau_\mu$	Cumulative eff	4.18%	17%	0.00025%	19%	0%	0%	0%
	Pass	89		33		0	0	0
<i>Total</i>	Cumulative eff	24.74%		0.003%		0%	0%	0%
	Pass	518		171		0	9	1

Cálculo de la sección eficaz observada

- ▶ Partimos de la expresión para σ_{obs}

$$\sigma_{obs} = \frac{N_{señal}}{\epsilon_{sel} \mathcal{L}}$$

- ▶ Tenemos en el pico de la señal un total de 469 eventos (442 de señal y 27 de fondo)
- ▶ Obtenemos un valor de $\sigma_{exp} = 0.3616 \pm 0.017(\text{stat}) \text{ fb}^{-1}$ (sección eficaz esperada), que nos da una precisión de

$$\frac{\Delta\sigma_{exp}}{\sigma_{exp}} = 4.6 \% (\text{stat})$$

- ▶ El parámetro μ expresa la diferencia de la sección eficaz observada en el experimento con la esperada teóricamente, este parámetro viene definido como,

$$\mu = \frac{\sigma_{obs}}{\sigma_{exp}}$$

- ▶ Esperamos un error estadístico para esta cantidad de,

$$\Delta\mu = 4.6 \%$$

Comparación con ILC

	ILC [1]	FCC
Luminosidad	250 fb ⁻¹	5 ab ⁻¹
Eventos señal	102	518
Eventos background	31	130
Eficiencia de Selección	62%	24.43%
Significancia de la señal S/sqrt(B)	18.3	45.60
Pureza de la señal	76.7 %	80.05%
$\frac{\Delta(\sigma_{\mu\mu H} \cdot BR(H \rightarrow \tau^+\tau^-))}{\sigma_{\mu\mu H} \cdot BR(H \rightarrow \tau^+\tau^-)}$	11.3% $\xrightarrow{2 \text{ ab}^{-1}}$ 4.3%	4.6%
$\frac{\Delta(\sigma_{ZH} \cdot BR(H \rightarrow \tau^+\tau^-))}{\sigma_{ZH} \cdot BR(H \rightarrow \tau^+\tau^-)}$	3.2% $\xrightarrow{2 \text{ ab}^{-1}}$ 1.2%	1.28% **

[1] ILC study: Eur. Phys. J. C (2015) 75:617
<https://doi.org/10.1140/epjc/s10052-015-3854-2>

** Valor extrapolado
 suponiendo una mejora
 igual a la del ILC

Branching Ratio

- ▶ Hemos obtenido $\frac{\Delta(\sigma_{ZH} \cdot BR(H \rightarrow \tau^+ \tau^-))}{\sigma_{ZH} \cdot BR(H \rightarrow \tau^+ \tau^-)} = 1.28 \%$
- ▶ Conociendo σ_{ZH} podemos obtener la precisión en la medida del Branching Ratio. Si suponemos que σ_{ZH} se puede medir con una precisión de $\frac{\Delta\sigma_{ZH}}{\sigma_{ZH}} = 0.5\% [2]$

$$\frac{\Delta BR(H \rightarrow \bar{\tau} \tau)}{BR(H \rightarrow \bar{\tau} \tau)} = 1.37 \%$$

- ▶ Para obtener la precisión del acoplo hacemos uso de,

$$\sigma_{ZH} \cdot BR(H \rightarrow \tau^+ \tau^-) \sim \frac{g_{ZZ}^2 g_{\tau\tau}^2}{\Gamma_H}$$

- ▶ Asumiendo $\frac{\Delta\Gamma_H}{\Gamma_H} = 2.7\%$ y $\frac{\Delta g_{ZZ}}{g_{ZZ}} = 0.2\% [2]$ obtenemos una precisión de,

$$\frac{\Delta g_{\tau\tau}}{g_{\tau\tau}} = 1.5 \%$$

[2] FCC Physics Opportunities.
Eur. Phys. J. C **79**, 474 (2019).

<https://doi.org/10.1140/epjc/s10052-019-6904-3>

Branching Ratio

- ▶ Si suponemos 2 experimentos en nuestro análisis pasamos a tener

$$\frac{\Delta(\sigma_{ZH} \cdot BR(H \rightarrow \tau^+ \tau^-))}{\sigma_{ZH} \cdot BR(H \rightarrow \tau^+ \tau^-)} = 0.9 \%$$

- ▶ Suponiendo la misma precisión de $\frac{\Delta\sigma_{ZH}}{\sigma_{ZH}} = 0.5\% [2]$

$$\frac{\Delta BR(H \rightarrow \bar{\tau} \tau)}{BR(H \rightarrow \bar{\tau} \tau)} = 1.03 \%$$

- ▶ Asumiendo nuevamente $\frac{\Delta\Gamma_H}{\Gamma_H} = 2.7\%$ y $\frac{\Delta g_{ZZ}}{g_{ZZ}} = 0.2\% [2]$ obtenemos una precisión de,

$$\frac{\Delta g_{\tau\tau}}{g_{\tau\tau}} = 1.4 \%$$

	ILC [2]	FCC2019 [2]	FCC
$\frac{\Delta g_{\tau\tau}}{g_{\tau\tau}}$	1.9%	1.4%	1.4%

[2] FCC Physics Opportunities.
Eur. Phys. J. C **79**, 474 (2019).

<https://doi.org/10.1140/epjc/s10052-019-6904-3>

Reconstrucción de Taus

